№1(24)/2026

ISSN 2413-2187

ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

Читайте в номере:

- ПРИМЕНЕНИЕ СУРФАГОНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ГИПОФУНКЦИЕЙ ЯИЧНИКОВ
- ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «АСПИК-М» НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ
- ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ДОЙНОГО СТАДА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

ISSN 2413-2187

Учредители:

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

Департамент ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

Государственное учреждение «Белорусское управление государственного ветеринарного надзора на государственной границе и транспорте»

Государственное учреждение «Белорусский государственный ветеринарный центр»

Ветеринарный журнал Беларуси

Выпуск 1(24), 2026

Громов Игорь Николаевич – доктор ветеринарных наук, профессор, главный редактор;

Даровских Светлана Викторовна – кандидат ветеринарных наук, доцент, заместитель главного редактора;

Дремач Геннадий Эдуардович – кандидат ветеринарных наук, доцент, ответственный секретарь.

Редакционная коллегия:

Бабина Мария Павловна – доктор ветеринарных наук, профессор;

Белова Лариса Михайловна – доктор биологических наук, профессор;

Гнедов Александр Александрович – доктор технических наук, профессор;

Ивановский Владимир Валентинович – доктор биологических наук, доцент;

Каплич Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Карпеня Михаил Михайлович – 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;

Микулич Алексей Васильевич – доктор экономических наук, профессор;

Мотузко Николай Степанович – кандидат биологических наук, доцент;

Насонов Игорь Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Руколь Василий Михайлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Субботин Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Субботина Ирина Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, доцент;

Токарев Владимир Семенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Журнал входит в **Перечень научных изданий ВАК Республики Беларусь** (Приказ № 129, от 07.06.2017 г.)

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

Периодичность издания – 2 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке - 00416
Индекс по ведомственной подписке - 004162

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 ссылка на журнал **«Ветеринарный журнал Беларуси»** *обязательна.*

Адрес редакции:
210026, Республика Беларусь,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11
Тел. 8 (0212) 48-17-71,
E-mail: nauka@vsavm.by

Требования к оформлению статей для публикации в журнале

Статья, ее электронный вариант (в виде отдельного файла, названного по имени первого автора), **рецензия** (в бумажном и отсканированном электронном – в формате pdf - вариантах) на статью, подписанная доктором наук или кандидатом наук по профилю публикации, **выписка из заседания кафедры (отдела), экспертное заключение на статью** представляются ответственному секретарю журнала. 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 9 pt и 10 pt*, интервал одинарный, стиль обычный). *Параметры страницы:* **левое поле – 20 мм**, правое, верхнее и нижнее поля – **по 20 мм,** *абзацный отступ по тексту - 1,0 см.*

На первой строке – **УДК**. 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 строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов** (желательно не более 5). 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** (*до 500 знаков с пробелами*). 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 строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы 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.**

Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см (*размер букв 10 pt*) располагается **текст статьи**. Статья должна иметь следующие элементы, которые выделяются жирным: **введение; материалы и методы исследований; результаты исследований; заключение** (заключение должно быть завершено четко сформулированными выводами)**.** Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см (*размер букв 9 pt*) **литература.** Список литературы должен быть оформлен по ГОСТу.

Далее через одну пустую строку - **адрес электронной почты и корреспондентский почтовый адрес.**

Статья должна быть подписана автором (авторами). Ответственность за достоверность приведенных данных, изложение и оформление текста несут авторы. От **одного автора** может быть принято не более **двух статей** в личном или коллективном исполнении. Статьи должны быть написаны грамотно, в соответствии с правилами русского языка.

Статьи будут дополнительно рецензироваться. **Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы, которые не соответствуют тематике либо оформлены с нарушением правил.**

Пример оформления:

УДК 576.895.122.597.2/.5

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ

***Иванова О.Г., **Мирский С.Д.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

Применение энтероспорина в комплексной терапии больных диспепсией новорожденных телят способствует нормализации гематологических и биохимических показателей, ускоряет сроки выздоровления животных на 3-4 суток и повышает эффективность лечения. ***Ключевые слова:*** *энтероспорин, диспепсия, телята, биохимические показатели, лечение.*

APPLICATION OF COMPLEX THERAPY AT TREATMENT CALVES WITH DYSPEPSIA

***Ivanova O.G., **Mirsky S.D.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Application of the enterosporin in a complex therapy at newborn calves with dyspepsia promotes normalization of hematological and biochemical parameters, accelerates terms of recovery of the animals for 3-4 day and raises efficiency of the treatment. ***Keywords:*** *enterosporin, dyspepsia, calves, biochemical parameters, treatment.*

Введение. Профилактика желудочно-кишечных болезней приобретает …

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в отделе токсикологии…

Результаты исследований. Для изучения содержания микрофлоры в…

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что…

Литература.

1. Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней / П. А. Красочко [и др.]. – Смоленск, 2003. – 828 с.

2. Зелютков, Ю. Г. Инфекционные энтериты новорожденных телят : монография / Ю. Г. Зелютков. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 188 с.

3. Начатов, Н. Я. Применение методов патогенетической терапии при незаразных болезнях животных : пособие / Н. Я. Начатов, А. Г. Сизинцев. - Днепропетровск, 1987. - 288 с.…

E.mail: Olga12@mail.ru **Адрес:** 213257, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Ленина, 7/65

Ветеринария

УДК 619:617-089.5:636.7

ВЛИЯНИЕ ДЕКСМЕДЕТОМИДИНА С ИЗОФЛУРАНОМ В КОМБИНИРОВАННОЙ АНЕСТЕЗИИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОБАК

***Артеменко С.С., *Белуш И.Д., *Коваленко А.Э., *Руколь В.М., **Демидова М.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебская государственная ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Комбинированная анестезия дексмедетомидином и изофлураном оказывает минимальное влияние на гематологические показатели и не требует правок при интерпретации результатов анализа крови в послеоперационном периоде при условии учета динамики первых часов после операции. ***Ключевые слова:*** *дексмедетомидин, изофлуран, комбинированная анестезия, гематологические показатели, собаки.*

IMPACT OF DEXMEDETOMIDINE WITH ISOFLURANE IN COMBINED ANESTHESIA ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN DOGS

***Artsemenka S.S., *Belush I.D., *Kovalenko A.E., *Rukol V.M., **Demidova M.V.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Combined anesthesia with dexmedetomidine and isoflurane has a minimal effect on hematological parameters and does not require adjustments when interpreting blood test results in the postoperative period, provided that the dynamics of the first hours after surgery are taken into account. ***Keywords:*** *dexmedetomidine, isoflurane, combined anesthesia, hematological parameters, dogs.*

Введение. Гематологический анализ является фундаментальным диагностическим инструментом в ветеринарной медицине, предоставляя важную информацию о состоянии системы крови, кислородтранспортной функции, иммунном статусе и гомеостатическом потенциале пациента. Оценка эритроцитарного пула, лейкоцитарного профиля и тромбоцитов позволяет не только выявлять скрытые патологии, но и отслеживать ответ организма на стресс, хирургическую травму и фармакологическое воздействие. Комбинированная анестезия с использованием агонистов α-2-адренорецепторов и ингаляционных анестетиков широко применяется в ветеринарной практике благодаря своей эффективности и управляемости. Дексмедетомидин (активный энантиомер медетомидина) обеспечивает выраженную седацию и анальгезию, позволяя снизить концентрацию изофлурана и минимизировать его кардиореспираторные эффекты. Однако данная комбинация может оказывать специфическое влияние на гематологические показатели. Дексмедетомидин обладает способностью вызывать вазоконстрикцию периферических сосудов и перераспределение форменных элементов крови, опосредованное стимуляцией α-2-адренорецепторов гладкой мускулатуры трабекул и капсулы селезенки. Изофлуран, в свою очередь, может влиять на системную гемодинамику и реологические свойства крови [1, 3, 4].

Изучение динамики гематологических показателей в ключевые временные точки – до вмешательства (базальный уровень) и через 72 часа после операции – представляет особый научный и клинический интерес, однако для более полного понимания изменения показателей необходима их оценка сразу после вмешательства и через 24 часа. Выбор временного промежутка в 72 часа обусловлен необходимостью нивелировать влияние острой гемодилюции (или гидремии), связанной с инфузионной терапией, и оценить истинный ответ костного мозга на хирургическую рану и стресс, индуцированный анестезией.

Цель исследования - определение влияния комбинированной анестезии (дексмедетомидина и изофлурана) на основные показатели гематологического анализа у собак в динамике (до операции и через 72 часа после хирургического вмешательства).

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на базе клиники кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь. Для проведения исследования были взяты собаки, планово поступавшие в клинику кафедры. По классификации степени анестезиологического риска все животные опытной группы относились к классу 1 ASA (нормальный здоровый пациент, в возрасте от 3 месяцев до 6 лет). Перед исследованиями животные прошли полное клиническое обследование – измерены масса тела, физиологические показатели (температура, частота сердечных сокращений, частота дыхания), а также были отобраны пробы крови для гематологического анализа. Исследование проводилось методом пар-аналогов. Формировались две группы животных, из которых одна контрольная, другая опытная. При подборе

животных-аналогов учитывали породу, пол, возраст, живую массу, происхождение, физиологическое состояние. В контрольной группе для вводного и основного наркоза использовали дексмедетомидин и анестефол 1 % согласно инструкции, в опытной - дексметомедин и изофлуран согласно инструкции. Для проведения общей комбинированной анестезии использовались следующие препараты и материалы: эндотрахеальные трубки, аппарат ингаляционного наркоза с приставкой искусственной вентиляции легких, монитор пациента, шприцы разного объема, изофлуран, дексмедетомидин, анестефол 1 %, аллерввет 1 %. Для проведения гематологического анализа использовались следующие материалы: вакуумные пробирки с антикоагулянтом ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота - для предотвращения свертывания и сохранения морфологии клеток), иглы, автоматический гематологический анализатор, а также микроскоп для приготовления и окраски мазков крови. Перед анестезией у животных исследовали основные показатели общего состояния: температуру тела, частоту пульса, дыхания, которые находились в пределах физиологической нормы. На левой передней конечности вдоль расположения передней подкожной вены предплечья выстригали шерсть электрической машинкой для стрижки животных, наложили жгут выше предплечья. Дезинфекция кожи проводилась септоцидом, после визуализации вены произвели прокол стенки сосуда и отобрали кровь в вакуумную пробирку с антикоагулянтом, после расслабили жгут, извлекли иглу, наложили давящую повязку (бинтом Flex) во избежание образования гематомы [3, 4].

В качестве премедикации всем животным использовали препарат «Аллервет 1 %» согласно инструкции. Затем через 15 минут в качестве вводного наркоза, вводили препарат «Декеситая» (дексмедетомидин) согласно инструкции в дозировке, рекомендованной производителем. Затем проводилась интубация животного. Ветеринарный препарат «Изофлуран» подавался с кислородом в виде ингаляционной смеси. Концентрация препарата рассчитывалась и выставлялась согласно минимальной альвеолярной концентрации (МАК). МАК служит для оценки глубины анестезии, а также для сравнения мощности летучих анестетиков. 1,0 МАК – это минимальная альвеолярная концентрация ингаляционного анестетика, которая предотвращает двигательную реакцию на стандартный раздражитель (кожный разрез) у 50 % животных. Затем подавался ветеринарный препарат «Изофлуран» по схеме: седация – первые 10 минут МАК 2-3 %, затем переходили на рабочую концентрацию (индукцию), которая по опытной группе с собаками МАК составила 1-2 % во время индукции. На протяжении всей анестезии показатели монитора (гемодинамики и дыхания) оставались стабильными, признаки пробуждения и ноцицептивные реакции у пациентов отсутствовали. Пробуждение у прооперированных животных наступало через 20-30 минут. В течение всего периода мониторирования нежелательных реакций (осложнений) не регистрировалось. Длительность анестезии составила в среднем 30-35 минут. Кровь для исследований отбирали до операции, сразу после операции, затем через 24 часа и 72 часа. Забор крови проводился на левой передней конечности вдоль расположения передней подкожной вены предплечья. Питье животному рекомендовали после восстановления сознания. Прием корма разрешали через 3-4 часа по желанию животного в половинном объеме от потребности. Все животные возвращались владельцам. Всех опытных животных наблюдали на второй, пятый и десятый дни. При последующих периодических наблюдениях отклонений общего состояния организма, связанного с общей анестезией, не отмечали. Гибели животных за весь период наблюдения не регистрировали. При применении комбинации препаратов во время наркоза побочных явлений не наблюдали.

Результаты исследований. Изменения гематологических показателей у собак до и после оперативного вмешательства при использовании комбинированной анестезии дексмедетомидином и изофлураном представлены в таблице. При этом были установлены следующие изменения. Эритроцитарный пул - наблюдалось умеренное снижение количества эритроцитов (RBC), уровня гемоглобина (HGB) и гематокрита (HCT) сразу после операции, что, вероятно, связано с гемодилюцией вследствие инфузионной терапии и возможной кровопотерей во время вмешательства. К 24 часам показатели частично восстанавливались, а к 72 часам приближались к исходным значениям, оставаясь в пределах физиологической нормы для собак. Индексы MCV (средний объем эритроцита), MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците), MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците) существенно не менялись, что свидетельствует об отсутствии нарушений в созревании эритроцитов и сохранности их функциональных свойств. Лейкоцитарный профиль: отмечен умеренный лейкоцитоз (WBC) с пиком через 24 часа после операции, что является нормальным проявлением послеоперационного стресс-ответа и воспалительной реакции. Нейтрофильный сдвиг (увеличение Gran и Gran%) и относительная лимфопения (снижение Lymph и Lymph%) в первые 24 часа отражают активацию клеточного иммунного ответа и перераспределение лейкоцитов под действием кортизола и катехоламинов. Важно подчеркнуть, что изменения носили умеренный характер и к 72 часам демонстрировали тенденцию к нормализации, что согласуется с данными о противовоспалительных свойствах дексмедетомидина. Уровень эозинофилов (Eos%) незначительно колебался, оставаясь в пределах референсных значений [7, 8].

Тромбоцитарное звено: наиболее выраженное изменение зафиксировано для тромбоцитов (PLT) сразу после операции – их количество снизилось в среднем на 39 % от исходного уровня (с 230×10⁹/л до 140×10⁹/л). Это может быть связано с тромбоцитарной реакцией в зоне хирургического вмешательства, гемодилюцией, а также возможным влиянием дексмедетомидина на агрегацию тромбоцитов через α2-адренорецепторы. Однако уже через 24 часа уровень PLT восстанавливался до 197×10⁹/л и оставался стабильным через 72 часа, что указывает на адекватную реакцию костномозгового кроветворения и отсутствие стойкой тромбоцитопении. Показатели MPV (средний объем тромбоцита), PDW (ширина распределения тромбоцитов) и PCT (тромбокрит) изменялись синхронно с количеством тромбоцитов, что характерно для реактивных изменений. Остальные гематологические показатели (Mon, Mon%, RDW (ширина распределения эритроцитов)) на протяжении всего периода наблюдения существенно не изменялись и оставались в пределах референсных значений, что свидетельствует об отсутствии скрытых патологических процессов и сохранности компенсаторных механизмов кроветворения [7].

Таблица - Изменения гематологических показателей у собак до и после оперативного вмешательства при использовании комбинированной анестезии дексмедетомидином и изофлураном (данные представлены в виде M ± m, где M — среднее арифметическое, m — стандартная ошибка среднего)

Показатель	Ед. изм.	До операции	Сразу после	Через 24 ч	Через 72 ч
WBC	×10⁹/л	11,67 ± 1,43	12,13 ± 2,31	12,40 ± 2,02	12,33 ± 2,33
Lymph	×10⁹/л	1,63 ± 0,26	1,47 ± 0,20	1,40 ± 0,09	1,47 ± 0,07
Mon	×10⁹/л	0,30 ± 0,06	0,33 ± 0,03	0,27 ± 0,03	0,30 ± 0,06
Gran	×10⁹/л	9,63 ± 1,59	10,30 ± 2,45	10,63 ± 2,15	10,50 ± 2,27
Lymph%	%	14,90 ± 3,77	13,30 ± 4,29	11,80 ± 2,05	12,73 ± 2,18
Mon%	%	2,63 ± 0,03	3,30 ± 1,10	2,50 ± 0,10	2,60 ± 0,06
Gran%	%	81,53 ± 4,64	83,17 ± 5,66	84,63 ± 1,78	83,77 ± 0,95
RBC	×10¹²/л	7,14 ± 0,15	6,53 ± 0,17	6,63 ± 0,24	6,76 ± 0,08
HGB	г/л	161,0 ± 8,1	148,3 ± 5,5	151,3 ± 1,3	151,3 ± 7,0
HCT	%	48,43 ± 3,41	42,77 ± 2,00	45,13 ± 3,94	45,90 ± 2,36
MCV	фл	67,77 ± 3,55	68,03 ± 2,71	67,90 ± 3,46	67,90 ± 2,81
MCH	пг	22,57 ± 1,50	22,73 ± 1,29	22,90 ± 1,18	22,33 ± 1,10
MCHC	г/л	338,0 ± 41,0	337,3 ± 33,2	341,7 ± 37,1	332,0 ± 33,6
RDW	%	12,93 ± 0,66	12,87 ± 0,74	12,67 ± 0,76	12,20 ± 0,58
PLT	×10⁹/л	230,3 ± 35,3	140,0 ± 46,2	196,7 ± 24,9	195,7 ± 20,8
MPV	фл	8,07 ± 0,79	8,23 ± 0,66	8,53 ± 0,60	8,23 ± 0,73
PDW	усл. ед.	16,13 ± 0,22	16,67 ± 0,38	15,90 ± 0,42	15,97 ± 0,33
PCT	%	0,190 ± 0,046	0,120 ± 0,045	0,170 ± 0,031	0,163 ± 0,032
Eos%	%	5,53 ± 0,77	4,63 ± 1,26	4,70 ± 1,43	5,43 ± 1,79

Заключение. По результатам проведенных исследований было установлено, что комбинированная анестезия дексмедетомидином и изофлураном вызывает у собак временные, физиологически обусловленные изменения гематологических показателей в раннем послеоперационном периоде. Наиболее чувствительными оказались параметры лейкоцитарного звена (умеренный лейкоцитоз с нейтрофилией) и тромбоцитов (преходящее снижение сразу после операции). К 72 часам после вмешательства большинство показателей возвращалось к исходным значениям или приближалось к ним, оставаясь в пределах референсных интервалов для здоровых собак. Полученные данные свидетельствуют о хорошей гематологической переносимости исследуемого протокола анестезии и не требуют внесения существенных правок при интерпретации гематологического анализа в послеоперационном периоде при условии учета динамики первых часов после операции.

Литература.

1. Коваленко, А. Э. Опыт применения ветеринарных препаратов «Седамидин» и «Изофлуран миралек» при комбинированной анестезии у собак / А. Э. Коваленко, В. М. Руколь // Роль ветеринарной науки и образования в современном обществе: к 100-летию Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины : материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 4-5 ноября 2024 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2024. - С. 46-49.

2. Местное и общее обезболивание животных : учебное пособие / В. А. Лукьяновский, И. Б. Самошкин, А. А. Стекольников, С. В. Тимофеев. – СПб. : Издательство «Лань», 2004. – 208 с.

3. Общая анестезия животных : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям: 1 – 74 03 02 «Ветеринарная медицина», 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза», 1 – 74 03 05 «Ветеринарная фармация» / В. А. Журба, А. И. Карамалак, И. А. Ковалёв, А. Э. Коваленко. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 68 с.

4. Основы анестезиологии и реаниматологии в клинической ветеринарии мелких млекопитающих животных : учебное пособие для вузов / И. И. Калюжный, П. Р. Пульняшенко, А. В. Яшин [и др.] ; под редакцией И. И. Колюжного, П. Р. Пульняшенко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 236 с.
5. Пламб, Дональд К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Пер. с англ. / В двух томах. Том 1 (А-Н) – Москва : Издательство Аквариум, 2019. – 1040 с.
6. Лечение боли у мелких домашних животных / Я. Селф [и др.] // Пер с англ. – Москва : Аквариум, 2023. – 268 с.
7. Диагностическая цитология и гематология собак и кошек : подробное руководство с качественными микрофотографиями / Под ред. Эми К. Валенсиано, Рик Л. Кауэлл. - 2018. – 1000 с.
8. Ветеринарная гематология Шалма / Под ред. Дж. Вайса Дугласа и К. Джейн Вардроп. - 2019. – 987 с.
Поступила в редакцию 30.09.2026.

УДК 619:615.357:612.017:636.2

ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СУРФАГОНА, ГИПОФИЗИНА И ТРИВИТАМИНА

****Безбородов Н.В., *Зуев Н.П., *Бондарчук Т.В., *Попова Д.А.**
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», г. Белгород, Российская Федерация

В статье представлены результаты изучения влияния сурфагона, гипофизина и тривитамина на показатели естественной резистентности у коров с гипофункцией яичников. Наиболее выраженное иммуностимулирующее действие установлено при комплексном применении препаратов, что способствовало значительному повышению бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности сыворотки крови. ***Ключевые слова****: сурфагон, гипофизин, тривитамин, естественная резистентность, коровы, гипофункция яичников, иммуностимуляция.*

NATURAL RESISTANCE OF COWS USING SURFAGON, HYPOPHYSIN AND TRIVITAMIN

****Bezborodov N.V., *Zuev N.P., *Bondarchuk T.V., *Popova D.A.**
*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation
**Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russian Federation

The article presents the results of studying the effect of Surfagon, Hypophysin and Trivitamin on natural resistance parameters in cows with ovarian hypofunction. The most pronounced immunostimulating effect was established with the combined use of the drugs, which contributed to a significant increase in bactericidal, lysozyme and phagocytic activity of blood serum. ***Keywords:*** *surfagon, dhypophysin, Trivitamin, natural resistance, cows, ovarian hypofunction, immunostimulation.*

Введение. В современном животноводстве, особенно в условиях промышленной технологии содержания, организм животных постоянно подвергается воздействию комплекса неблагоприятных факторов: стресс-факторы, связанные с манипуляциями, перегруппировками, несбалансированное кормление, нарушение параметров микроклимата, высокая бактериальная обсемененность помещений. В этих условиях решающее значение приобретает способность организма противостоять инфекционным агентам и поддерживать гомеостаз без развития клинически выраженных заболеваний. Эта способность определяется системой естественной (врожденной) резистентности, которая является первой линией защиты и функционирует с момента рождения, совершенствуясь параллельно с развитием организма [1, 2, 5].

В организме животных функционируют разнообразные факторы естественной резистентности, которые начинают действовать с момента рождения и совершенствуются в процессе развития. Эти механизмы призваны защищать организм от негативного влияния различных возбудителей заболеваний и их токсинов. К основным факторам естественной резистентности относят систему комплемента, фагоцитарную систему, белки острой фазы воспаления, лизоцим, а также эндогенные пептиды [1, 2, 5, 6]. В отличие от приобретенного (адаптивного) иммунитета, врожденные механизмы реагируют на патоген-ассоциированные молекулярные структуры немедленно, не требуя предварительной сенсибилизации, что особенно важно в критических периодах онтогенеза, таких как ранний постнатальный и послеродовой периоды [12].

Важнейшая роль в обеспечении взаимосвязи и координации процессов между органами принадлежит системе крови, которая не только участвует в транспорте питательных веществ и удалении метаболитов, но и обеспечивает интеграцию функций организма, что крайне важно для восстановления репродуктивной функции и половых циклов [8, 12]. Активизация воспроизводительной функции у коров происходит за счет нейроэндокринной регуляции физиолого-биохимических реакций, определяющих обмен веществ [4].

Среди методов активизации воспроизводительной функции и обменных процессов в послеродовом периоде наиболее перспективными являются способы воздействия на нейроэндокринную регуляцию метаболизма и естественную резистентность, что способствует не только своевременному проявлению половой цикличности, но и повышению оплодотворяемости коров [4].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на коровах после отела. Животные были разделены на пять групп: 1-я группа – коровы с гипофункцией яичников, которым применяли сурфагон в дозе 50 мкг/гол/сут двукратно (на 40-е и 45-е сутки после отела); 2-я группа – коровы с гипофункцией яичников, которым применяли сурфагон в дозе 50 мкг/гол/сут (на 40-е и 45-е сутки) в сочетании с гипофизином в дозе 5,0 мл/гол/сут двукратно (на 40-е и 43-и сутки); 3-я группа – коровы с гипофункцией яичников, которым применяли комплекс: сурфагон (50 мкг/гол/сут на 40-е и 45-е сутки), гипофизин (5,0 мл/гол/сут на 40-е и 43-и сутки) и тривитамин (2,5 мл/гол/сут трехкратно на 40-е, 43-и и 45-е сутки); 4-я группа (контроль 1) – интактные коровы с гипофункцией яичников, не получавшие лечения; 5-я группа (контроль 2) – интактные здоровые коровы, не получавшие лечения.

Для оценки естественной резистентности определяли следующие показатели в сыворотке крови на 40-е, 50-е и 60-е сутки после отела: бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК, %); лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК, %); фагоцитарную активность нейтрофилов крови (ФАНК, %).

Результаты исследований. Динамика показателей естественной резистентности у коров всех групп представлена в таблице.

Таблица - Динамика показателей естественной резистентности

Изучаемые показатели	Группа, (n=5)	Взятие крови после родов		
		1 (40-е сут.)	2 (50-е сут.)	3 (60-е сут.)
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	1	15,8±0,38	19,9±1,32*	24,6±1,07*
	2	13,71±0,31	18,51±1,12	26,8±1,22**
	3	14,1±0,31	20,3±0,5	31,80±0,42*
	4(к1)	16,2±0,33	21,9±0,6***	22,40±0,24
	5(к2)	15,3±0,37	22,2±0,5	26,1±0,31
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	1	38,52±1,09	54,50±6,31	71,97±2,52
	2	37,10±1,52	61,7±1,3***	72,34±3,18*
	3	42,33±0,72	73,8±4,6***	86,20±0,51*
	4(к1)	43,80±0,8	48,60±0,50*	63,1±0,9***
	5(к2)	41,9±0,9	49,8±5,2	66,9±1.3
Фагоцитарная активность нейтрофилов крови, %	1	72,20±1,2	77,21±0,8	85,5±1,88**
	2	74,05±0,4	83,59±2,47*	87,85±0,63
	3	73,05±1,21	85,30±1,61*	87,4±1,42
	4(к1)	73,80±0,62	79,32±0,7*	78,2±0,60
	5(к2)	74,73±0,5	76,8±0,9	80,1±0,79

*Примечания: * - p<0,05; ** - p< 0,01; *** - p<0,001.*

Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК). Как видно из таблицы, у коров 1-й группы на 40-е сутки после родов БАСК составила 15,8±0,38 %. После применения сурфагона ее активность увеличилась через 10 суток на 4,1 % и составила 19,9±1,32 % (p<0,05), а через 20 суток - 24,6±1,07 % (p<0,05). Во 2-й группе исходный показатель БАСК составил 13,71±0,31 %. К концу исследований его активность повысилась до 26,8±1,22 % (p<0,01), превысив первоначальное значение на 13,0 %. В 3-й группе первоначальное значение БАСК составило 14,1±0,31 %. После комплексного применения препаратов отмечено повышение активности через 20 суток до 31,80±0,42 % (p<0,05), что превышало исходный уровень в 2,2 раза. В 4-й (контроль 1) группе БАСК на 40-е сутки составила 16,2±0,33 %. Через 10 суток она возросла до 21,9±0,6 % (p<0,001), а к 20-м суткам практически не изменилась (22,40±0,24 %). В 5-й (контроль 2) группе исходный показатель составил 15,3±0,37 %, к концу исследований повысился до 26,1±0,31 %, что превышало первоначальный уровень на 10,8 %.

Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК). В 1-й группе показатель ЛАСК до применения сурфагона составил 38,52±1,09 % (таблица). После применения препарата отмечена тенденция повышения на 15,9 % (54,50±6,31 %) к 10-м суткам и до 71,97±2,52 % к 20-м суткам. Во 2-й группе исходная ЛАСК составила 37,10±1,52 %. Через 10 суток отмечено повышение на 24,6 % до 61,7±1,3 % (p<0,001), через 20 суток — до 72,34±3,18 % (p<0,05). В 3-й группе исходный показатель ЛАСК находился в пределах 42,33±0,72 % (таблица). После применения препаратов

установлено повышение активности в 1,7 раза через 10 суток до 73,8±4,6 % (p<0,001) и в 2 раза через 20 суток до 86,2±0,51 % (p<0,05). В 4-й группе исходная ЛАСК составила 43,80±0,8 %, через 10 суток повысилась до 48,60±0,50 % (p<0,05), через 20 суток — до 63,1±0,9 % (p<0,001). В 5-й группе исходный показатель составил 41,9±0,9 %, к концу исследований повысился до 66,9±1,3 %.

Фагоцитарная активность нейтрофилов крови (ФАНК). В 1-й группе показатель ФАНК на 40-е сутки составил 72,20±1,2 % (таблица). Через 10-20 суток его активность повысилась соответственно до 77,21±0,8 % и 85,5±1,88 % (p<0,01), превысив первоначальное значение на 13,3 %. Во 2-й группе исходный показатель ФАНК составил 74,05±0,4 %. Через 10 суток активность повысилась до 83,59±2,47 % (p<0,05), через 20 суток — до 87,85±0,63 %, превысив исходный уровень на 13,8 %. В 3-й группе исходный показатель ФАНК составил 73,05±1,21 %. После применения препаратов отмечено повышение активности через 10 суток на 12,2 % до 85,30±1,61 % (p<0,05), которая к 20-м суткам практически не изменилась (87,4±1,42 %). В 4-й группе исходный показатель ФАНК составил 73,80±0,62 %. Через 10 суток активность увеличилась на 5,5 % до 79,32±0,7 % (p<0,05), к 20-м суткам составила 78,2±0,60 %. В 5-й группе исходный показатель ФАНК составил 74,73±0,5 %, к концу исследований повысился до 80,1±0,79 %.

Суммарная активность показателей. Суммарная активность показателей БАСК, ЛАСК и ФАНК по группам составила: на 40-е сутки после родов: 1-я группа - 126,5; 2-я - 124,85; 3-я - 129,48; 4-я (к1) - 133,8; 5-я (к2) - 131,93 %; на 60-е сутки после родов: 1-я группа - 182,07; 2-я - 186,89; 3-я - 205,4; 4-я (к1) - 163,7; 5-я (к2) - 173,1 %.

Наибольшая активность изучаемых показателей естественной резистентности отмечена в 3-й группе, где применяли комплекс препаратов. Превышение суммарной активности через 20 суток по отношению к первоначальному значению составило 75,9 %, что было больше, чем в 4-й группе, (контроль 1) на 41,7 % и в 5-й группе (контроль 2) – на 32,3 %.

Заключение. Проведенные исследования по определению степени влияния сурфагона, гипофизина и тривитамина на показатели естественной резистентности организма показали их иммуностимулирующий характер действия. Химическая структура применяемых препаратов в биологическом отношении разнообразна и специфична, что позволяет достаточно эффективно стимулировать обменные процессы. Комплексное применение препаратов из различных фармакологических групп представляет наиболее эффективный метод, при помощи которого возможно избирательно воздействовать не только на гормональный фон и иммунологический гомеостаз, но и активизировать нервную проводимость и рецепторные системы, то есть иметь нейро-иммунно-гормональный эффект.

Применение полипептида гипофизина позволяет стимулировать нейроэндокринную регуляцию процессов в рецепторных аппаратах клеток и функции миометрия матки вследствие наличия прямых и обратных связей между гипофизом, маткой и яичниками. Физиологическое действие сурфагона основано на способности его ионов и молекул проникать в клетку и влиять на ферментативные системы через внутриклеточные химические соединения-посредники [4].

Аналогичные результаты получены и в других исследованиях (Полозюк Е.С., 2011). Высокое содержание лизоцима у коров 3-й группы по отношению к другим животным свидетельствует об иммунотропном действии комплексного применения препаратов сурфагона, гипофизина и тривитамина [1, 2, 4, 11, 12].

Таким образом, проведенные исследования по определению эффективности влияния гормональных пептидных стимуляторов сурфагона и гипофизина на процессы метаболизма в организме коров показали наличие стимулирующего физиолого-биохимические процессы эффекта. Полученные результаты эффективности применения и динамики гематологических показателей обменных процессов при стимуляции воспроизводительной функции у коров в послеродовом периоде служат основанием для совместного применения гормональных стимуляторов сурфагона, гипофизина и тривитамина в практике молочного скотоводства.

Для комплексного лечения коров с гипофункцией яичников рекомендуется внутримышечное введение: сурфагона – двукратно на 40-е и 45-е сутки в дозе 50 мкг/гол/сут; утеротоника гипофизина двукратно на 40-е и 43-и сутки в дозе 5,0 мл/гол/сут и тривитамина трижды на 40-е, 43-и и 45-е сутки в дозе 2,5 мл/гол/сут.

Литература.

1. Бухарин, О. В. Лизоцим и его роль в биологии и медицине / О. В. Бухарин, Н. В. Васильев. - Томск, 1974. - 128 с.

2. Емельяненко, П. С. Иммунная система жвачных / П. С. Емельяненко // Проблемы ветеринарной иммунологии : научные труды ВАСХНИЛ. - Москва : Агропромиздат, 1985. - С. 24–28.

3. Иммунологический статус, критерии его оценки, принцип назначения иммунокоррегирующих препаратов : методические указания / А. М. Земсков [и др.]. - Воронеж, 1988. - 40 с.

4. Современные гигиенические, физиологические и фармакологические способы повышения биологической безопасности молока : учебное пособие / Н. П. Зуев, А. В. Ткачев, С. Н. Семенов [и др.]. - Майский : Издательство ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ», 2021. - 856 с.

5. Карпуть, И. М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка / И. М. Карпуть. - Минск : Ураджай, 1993. - 228 с.

6. Кашкин, К. П. Иммунная реактивность организма и антибиотическая терапия / К. П. Кашкин, З. О. Караев. - Ленинград, 1984. - 200 с.
7. Клемпарская, Н. Н. Исследование аутосенсибилизации при лучевой болезни методом Уанье / Н. Н. Клемпарская, Н. В. Раева // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 1961. - № 5. - С. 77–81.
8. Маслянко, Р. П. Механизм фагоцитарной реакции у животных (обзор) / Р. П. Маслянко // Сельскохозяйственная биология. - 1986. - № 11. - С. 97–103.
9. Нежданов, А. Г. Физиологические основы профилактики симптоматического бесплодия коров : автореф. дис. … докт. ветер. наук / А. Г. Нежданов ; Всесоюзный научно-исследовательский институт незаразных болезней животных. - Воронеж, 1985. - 36 с.
10. Слободяник, В. И. Иммунный статус у коров при субклиническом мастите / В. И. Слободяник // Ветеринария. - 1995. - № 10. - С. 34–38.
11. Солдатов, А. П. Лизоцимная активность молока и функциональное состояние молочной железы / А. П. Солдатов, И. В. Соколова, А. И. Любимов // Доклады ВАСХНИЛ. - 1983. - № 1. - С. 24–25.
12. Чекишев, В. М. Адаптивный иммунитет у копытных животных в онтогенезе / В. М. Чекишев // Сельскохозяйственная биология. - 1975. - № 2. - С. 250–256.

Поступила в редакцию 02.04.2026.

УДК 619:615.357:618.11-008.64:636.2

ПРИМЕНЕНИЕ СУРФАГОНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ГИПОФУНКЦИЕЙ ЯИЧНИКОВ

****Безбородов Н.В., *Зуев Н.П., *Бондарчук Т.В., *Попова Д.А.**
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина», г. Белгород, Российская Федерация

В статье представлены результаты применения сурфагона в различных схемах лечения коров с гипофункцией яичников. Наиболее высокая эффективность достигнута при комплексном применении сурфагона с гипофизином и тривитамином, что обеспечило восстановление половой цикличности у 100 % животных и оплодотворяемость 90 %. ***Ключевые слова:*** *сурфагон, гипофункция яичников, коровы, оплодотворяемость, индекс осеменения.*

APPLICATION OF SURFAGON IN THE TREATMENT OF COWS WITH OVARIAN HYPOFUNCTION

****Bezborodov N.V., *Zuev N.P., *Bondarchuk T.V., *Popova D.A.**
*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation
**Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russian Federation

The article presents the results of using Surfagon in various treatment regimens for cows with ovarian hypofunction. The highest efficiency was achieved with the combined use of Surfagon with hypophysin and trivitamin, which ensured the restoration of sexual cyclicity in 100 % of animals and a conception rate of 90 %. ***Keywords****: Surfagon, ovarian hypofunction, cows, conception rate, insemination index.*

Введение. Нарушения репродуктивной функции у коров, в частности гипофункция яичников, являются одной из основных причин снижения воспроизводства стада, удлинения сервис-периода и значительных экономических потерь в молочном скотоводстве [3, 9]. Гипофункция яичников проявляется задержкой восстановления половой цикличности после отела, снижением оплодотворяемости и увеличением индекса осеменения. Для коррекции данной патологии широко применяются гормональные препараты, стимулирующие гонадотропную функцию. Среди них особое место занимает сурфагон – синтетический аналог гонадотропин-рилизинг гормона, обладающий выраженным лютеинизирующим и фолликулостимулирующим действием [3]. Однако эффективность сурфагона может варьировать в зависимости от схемы применения и сочетания с другими препаратами, влияющими на общий метаболический и гормональный статус организма. В связи с этим целью работы явилось изучение эффективности различных схем применения сурфагона, в том числе в комплексе с гипофизином и тривитамином, при лечении коров с гипофункцией яичников [9, 12].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на коровах после отела, у которых была диагностирована гипофункция яичников. Животные были разделены на пять групп, по 10 голов в каждой. 1-я группа — коровы с гипофункцией яичников, которым применяли сурфагон в дозе 50 мкг/гол/сут двукратно: на 40-е и 45-е сутки после отела; 2-я группа — коровы с гипофункцией яичников, которым применяли сурфагон в дозе 50 мкг/гол/сут. (на 40-е и 45-е сутки) в сочетании с гипофизином в дозе 5,0 мл/гол/сут двукратно (на 40-е и 43-и сутки); 3-я группа — коровы с гипофункцией яичников, которым применяли комплекс: сурфагон (50 мкг/гол/сут на 40-е и 45-е сутки), гипофизин (5,0 мл/гол/сут на 40-е и 43-и сутки) и тривитамин в дозе 2,5 мл/гол/сут трехкратно (на 40-е, 43-и и 45-е сутки); 4-я группа (контроль 1) – интактные коровы с гипофункцией

яичников, не получавшие лечения; 5-я группа (контроль 2) – интактные здоровые коровы, не получавшие лечения. Оценку эффективности проводили по следующим показателям: восстановление половой цикличности в течение сервис-периода (90 сут. после отела), количество осеменений, оплодотворяемость и индекс осеменения. Дополнительно изучали динамику гематологических показателей (СОЭ, гемоглобин, эритроциты, лейкоциты) на 40-е, 50-е и 60-е сутки после отела. Полученные данные обработаны статистически.

Результаты исследований. У коров 1-й группы (таблица 1), имеющих гипофункцию яичников, после двукратного применения гонадотропного препарата сурфагон в дозе 50 мкг/гол/сут на 40-е и 45-е сут., половая цикличность появилась до окончания сервис-периода (90 сут) у 70,0 % коров. Из них по одному разу осеменяли 2 коровы, по два раза – 3 и по три раза – 1 животное. Оплодотворилось 70,0 % коров. Таким образом, на оплодотворение 7 (70,0 %) коров в группе было затрачено 11 осеменений, что отразилось на индексе осеменения, который составил на одну корову 1,6 (количество затраченных осеменений на одно оплодотворение).

У коров 2-й группы, которым применяли сурфагон в дозе 50 мкг/гол/сут на 40-е и 45-е сут + гипофизин в дозе 5,0 мл/гол/сут, двукратно на 40-е и 43-и сут., половая активность в течение сервис-периода появилась у 90,0 % животных. По одному разу в группе осеменяли 4 коровы, по два – 3 коровы и по три раза – 1 животное. Таким образом, на оплодотворение 80,0 % животных в группе также было затрачено 11 осеменений. Индекс осеменения составил 1,4, то есть на оплодотворение одной коровы было затрачено 1,4 осеменения.

Таблица 1 – Результаты лечения коров с гипофункцией яичников

Группа/Варианты лечения	Кол-во коров	Появление половой цикличности, гол., (%)	Кол-во осеменений после лечения, гол.			Кол-во оплодотворенных коров, (%)	Индекс осеменения
			1	2	3		
Коровы с гипофункцией яичников							
1. Введение сурфагона	10	7 (70,0)	2	3	1	7 (70,0)	1,6
2. Введение сурфагона + гипофизин	10	9 (90,0)	4	2	1	8 (80,0)	1,4
3. Введение сурфагона+ гипофизин+тривитамин	10	10 (100,0)	5	2	1	9 (90,0)	1,3
4. Интактные коровы с гипофункцией яичников (контроль 1)	10	3 (30,0)	1	1	-	3 (30,0)	1,0
Здоровые коровы							
5. Интактные здоровые коровы (контроль 2)	10	8 (80,0)	3	2	2	6 (60,0)	2,1

В 3-й группе коров после комплексного применения препаратов сурфагона и гипофизина в вышеуказанных дозах, а также тривитамина в дозе 2,5 мл/гол/сут, трижды: 1-й раз на 40-е сут.; 2-й раз на 43-и сут. и 3-й раз на 45-е сут., установлено, что проявило половую цикличность в течение исследуемого периода времени 100,0 % животных. Из них по одному разу осеменяли 5 коров, по два – 2 и по 3 раза – 1 корову. Таким образом, на оплодотворение 90,0 % коров в группе было затрачено 12 осеменений. Индекс осеменения составил 1,3, то есть на оплодотворение одной коровы необходимо было затратить 1,3 осеменения.

В 4-й группе (контроль 1) интактных коров, имеющих гипофункцию яичников в течение исследуемого периода (90 сут) после отела, проявило половую цикличность 30,0 % животных. Из них по одному разу осеменяли 1 корову, по два раза – также 1 животное и по три раза осеменений не было. Всего на оплодотворение 3 (30,0 %) коров в группе было затрачено 3 осеменения. Индекс осеменения составил 1,0, то есть на оплодотворение 1-й коровы было затрачено одно осеменение.

В 5-й группе (контроль 2) интактных здоровых коров проявило половую цикличность в течение сервис-периода 80,0 % животных. Из них по одному разу осеменяли 3 коровы, по два раза – 2 и по 3 раза также два животных. Таким образом, на оплодотворение 60,0 % коров в группе было затрачено 13 осеменений, в связи с чем на оплодотворение одной коровы было проведено 2,1 осеменения.

Показатели общего гематологического анализа. Анализ гематологических данных показал, что во всех группах, кроме 3-й, динамика изменений не имела достоверных различий. Показатели находились в пределах физиологической нормы. У коров 1-й группы (таблица 2) до введения сурфагона, СОЭ составила (на 40-е сут. после родов) 1,06±0,06 мм/ч, что соответствовало физиологически нормальным значениям.

Таблица 2 – Гематологические показатели коров 1-й (контроль 1) группы

Исследуемые показатели, n=5	Показатели крови с 40-х по 60-е сут.		
	до введения	через 10 суток	через 20 суток
СОЭ, мм/ч, (норма 0,5-1,5 мм/час)	1,06±0,06	1,13±0,05	1,03±0,03
Гемоглобин, г/л, (норма 99,0-129,0 г/л)	103,2±2,0	104,3±2,5	105,7±1,5
Эритроциты, (х10^{12}/л), (норма 5,0 –7,5 х 10^{12}/л)	5,6±0,14	5,33±0,05	5,5±0,16
Лейкоциты, (х 10^9/л), (норма 4,5 – 12,0 х 10^9/л)	5,1±0,13	5,3±0,7	5,4±0,05

В дальнейшем, через 10-20 сут. СОЭ практически не имела изменений и составила, соответственно 1,13±0,05 и 1,03±0,03 мм/ч, что соответствовало физиологически нормальным значениям. Содержание гемоглобина до начала применения сурфагона было равно 103,2±2,0 г/л, что было равно норме. В дальнейшем, после применения препарата, отмечена тенденция незначительного повышения количества гемоглобина к 20-м сут. до 105,7±1,5 г/л, что также было в пределах нормы.

У коров 2-й группы (таблица 3) также не отмечено значительных изменений гематологических показателей, все значения находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 3 – Гематологические показатели коров 2-й (контроль 2) группы

Исследуемые показатели, n=5	Показатели крови с 40-х по 60-е сут.		
	до введения	через 10 суток	через 20 суток
СОЭ, мм/ч	1,02±0,03	1,11±0,05	1,04±0,05
Гемоглобин, г/л	103,3±2,5	105,1±2,6	104,3±1,4
Эритроциты, (х10^{12}/л)	5,0±0,12	5,21±0,04	5,5±0,22
Лейкоциты, (х 10^9/л)	5,6±0,15	5,8±0,2	5,2±0,06

В 3-й группе (таблица 4) отмечено достоверное повышение уровня гемоглобина с 96,5±2,1 г/л до 109,9±1,5 г/л ($p<0,01$) через 20 суток после введения препаратов, а также достоверное увеличение количества лейкоцитов через 10 и 20 суток ($p<0,05$).

Таблица 4 – Гематологические показатели коров 3-й группы

Исследуемые показатели, n=5	Показатели крови с 40-х по 60-е сут.		
	до введения	через 10 суток	через 20 суток
СОЭ, мм/ч	1,16±0,05	1,24±0,07	1,17±0,06
Гемоглобин, г/л	96,5±2,1	99,3±1,25	109,9±1,5**
Эритроциты, (х10^{12}/л)	5,4±0,13	5,7±0,08	5,9±0,2
Лейкоциты, (х 10^9/л)	5,31±0,07	5,7±0,05*	5,8±0,03*

*Примечание: * - p<0,05; ** - p< 0,01; *** - p<0,001.*

У коров 4-й (контроль 1) и 5-й (контроль 2) групп (таблицы 5, 6) все гематологические показатели также находились в пределах физиологических норм на протяжении всего периода наблюдений.

Таблица 5 – Гематологические показатели коров 4-й группы

Исследуемые показатели, n=5	Показатели крови с 40-х по 60-е сут.		
	до введения	через 10 суток	через 20 суток
СОЭ, мм/ч	1,04±0,05	1,12±0,06	1,07±0,03
Гемоглобин, г/л	100,27±4,02	105,1±2,3	106,2±2,2
Эритроциты, (х10^{12}/л)	5,36±0,12	5,53±0,2	5,4±0,06
Лейкоциты, (х 10^9/л)	5,45±0,12	5,8±0,07	5,82±0,04

Таблица 6 – Гематологические показатели коров 5-й группы

Исследуемые показатели, n=5	Показатели крови с 40-х по 60-е сут.		
	до введения	через 10 суток	через 20 суток
СОЭ, мм/ч	1,05±0,06	1,4±0,04	1,15±0,06
Гемоглобин, г/л	98,7±3,5	106,9±1,5	107,2±1,08
Эритроциты, (х10^{12}/л)	5,4±0,07	5,51±0,3	5,5±0,08
Лейкоциты, (х 10^9/л)	5,51±0,14	5,5±0,06	6,2±0,06

Заключение. Проведенные исследования показали, что применение сурфагона в дозе 50 мкг/гол/сут на 40-е и 45-е сутки после отела позволяет восстановить половую цикличность у 70,0 % коров с гипофункцией яичников. Сочетанное использование сурфагона с гипофизином повышает

эффективность лечения: половая цикличность восстанавливается у 90,0 % животных, а индекс осеменения снижается до 1,4 [3].

Наиболее эффективной схемой лечения является комплексное применение сурфагона, гипофизина и тривитамина, что обеспечивает восстановление половой цикличности у 100,0 % коров, оплодотворяемость на уровне 90,0 % и минимальный индекс осеменения (1,3). Гематологические исследования подтверждают безопасность и благоприятное влияние предложенных схем на организм животных, особенно при включении тривитамина, способствующего активации обменных процессов и повышению уровня гемоглобина. Полученные результаты позволяют рекомендовать комплексную схему с применением сурфагона, гипофизина и тривитамина для широкого использования в практической ветеринарии при лечении коров с гипофункцией яичников [3-12].

Литература.

1. Зверева, Г. В. Профилактика мастита у коров в период запуска и сухостоя при поточно-цеховой системе производства молока / Г. В. Зверева, В. Н. Олескив, Д. Е. Качур // Научные основы профилактики и лечения патологии воспроизводственной функции сельскохозяйственных животных : тез. докл. Всесоюз. науч. конф., г. Воронеж, 26-28 окт. 1988 г. - Воронеж, 1988. - С. 197–198.

2. Зинькевич, В. П. Воспаление молочной железы в период запуска и сухостоя и перинатальная патология у коров : автореф. дис. … канд. ветер. наук / В. П. Зинькевич ; Воронежский государственный аграрный университет им. К. Д. Глинки. - Воронеж, 1999. - 16 с.

3. Современные гигиенические, физиологические и фармакологические способы повышения биологической безопасности молока : учебное пособие / Н. П. Зуев, А. В. Ткачев, С. Н. Семенов [и др.]. - Майский : Издательство ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ», 2021. - 856 с.

4. Камышанов, А. С. Мастит у высокопродуктивных молочных коров в период лактации и их воспроизводительная функция : автореф. дис. … канд. ветер. наук / А. С. Камышанов ; Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки. - Воронеж, 2000. - 20 с.

5. Карташова, В. М. Маститы коров / В. М. Карташова, А. И. Ивашура. - Москва : Агропромиздат, 1988. - 256 с.

6. Кузьмин, Г. Н. Мастит кокковой этиологии у коров и рациональные способы его терапии и профилактики : автореф. дис. … докт. ветер. наук / Г. Н. Кузьмин ; Воронежский государственный аграрный университет им. К. Д. Глинки. - Воронеж, 1995. - 44 с.

7. Миролюбов, М. Г. Комплексная диагностика и терапия болезней вымени у коров : автореф. дис. … докт. ветер. наук / М. Г. Миролюбов ; Всесоюзный научно-исследовательский институт незаразных болезней животных. - Воронеж, 1988. - 38 с.

8. Мутовин, В. И. Борьба с маститами коров / В. И. Мутовин. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Колос, 1974. - 254 с.

9. Нежданов А. Г. Физиологические основы профилактики симптоматического бесплодия коров : автореф. дис. … докт. ветер. наук / А. Г. Нежданов ; Всесоюзный научно-исследовательский институт незаразных болезней животных. - Воронеж, 1985. - 36 с.

10. Оксамитный, Н. К. Субклинический мастит у коров : автореф. дис. … докт. ветер. наук / Н. К. Оксамитный ; Львовский зооветеринарный институт. - Львов, 1982. - 32 с.

11. Париков, В. А. Разработка и совершенствование методов диагностики, терапии и профилактики мастита у коров : дис. в форме науч. доклада … докт. ветер. наук / В. А. Париков ; Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. - Воронеж, 1990. - 52 с.

12. Слободяник, В. И. Иммунный статус у коров при субклиническом мастите / В. И. Слободяник // Ветеринария. - 1995. - № 10. - С. 34–38.

Поступила в редакцию 02.04.2026.

УДК 619:615.33:616.3-053.2

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ «ДОКСИВЕТ ФУД 20 %» И «ДОКСИМАКС 75 %» ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У ТЕЛЯТ И ИНДЮШАТ

***Готовский Д.Г., **Петров В.В., **Криворучко Е.Б.**

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

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

Проведено определение острой токсичности на белых лабораторных мышах ветеринарных лекарственных препаратов «Доксивет Фуд 20 %» и «Доксимакс 75 %» и их терапевтической эффективности при патологиях желудочно-кишечного тракта у телят и индюшат. Среднесмертельная доза (LD_{50}) ветеринарных лекарственных препаратов «Доксивет Фуд 20 %» и «Доксимакс 75 %» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей составляет 9585,0 и 2668,0 мг/кг соответственно (4 и 3 и классы опасности). Установлена высокая терапевтическая эффективность данных ветеринарных лекарственных препаратов (не мене 95 %) при абомазоэнтерите у телят и

энтерите у индюшат. В частности, признаки выздоровление телят отмечены на 4-5-е сутки, а индюшат – на 3-4-е сутки после дачи ветеринарных препаратов. ***Ключевые слова:*** *телята, индюшата, ветеринарный препарат, доксициклин, токсичность, терапия, абомазоэнтерит, энтерит.*

TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THERAPEUTIC EFFICACY OF THE VETERINARY MEDICINES DRUGS «DOXIVET FOOD 20 %» AND «DOXIMAX 75 %» FOR PATHOLOGIES OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN CALVES AND TURKEY POOLS

***Gotovsky D.G., **Petrov V.V., **Krivoruchko E.B.**
*Vitebsk State Order of Peoples Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus
**Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The acute toxicity of the veterinary drugs «Doxivet Food 20 %» and «Doximax 75 %» and their therapeutic efficacy against gastrointestinal pathologies in calves and turkey poults were determined in white laboratory mice. The median lethal dose (LD_{50}) of the veterinary drugs «Doxivet Food 20 %» and «Doximax 75 %» following a single oral administration to white laboratory mice was 9585,0 and 2668,0 mg/kg, respectively (hazard classes IV and III). High therapeutic efficacy of these veterinary drugs (at least 95 %) against abomasoenteritis in calves and enteritis in turkey poults was established. In particular, signs of recovery were noted in calves on days 4-5, and in turkey poults on days 3-4 after administration of the veterinary drugs. ***Keywords:*** *calves, turkey, veterinary medicine, doxycycline, toxicity, therapy, abomasoenteritis, enteritis.*

Введение. В настоящее время в промышленном животноводстве для лечения больных животных при инфекционной патологии и внутренних незаразных болезнях используют ряд антимикробных препаратов, в частности антибиотики, применение которых в короткие сроки обеспечивает высокую степень выздоровления и снижение непроизводственного выбытия скота и птиц. Однако чрезмерное и бесконтрольное их использование в значительной степени повышает риск развития антибиотикорезистентности у бактерий и соответственно снижение терапевтической эффективности указанных групп лекарственных средств [1, 2, 4, 8].

Как известно, одним из решений данной проблемы является создание новых антимикробных препаратов широкого спектра антибактериального действия, в том числе постоянная ротация уже имеющихся в арсенале препаратов [5, 6]. К группе таких препаратов, широко востребованных в лечебной практике, относят тетрациклины, являющиеся антибиотиками широкого спектра действия. Они применяются для лечения животных при заболеваниях воспалительно-инфекционной этиологии в клинической практике [3, 7, 9].

Таким образом, целью нашей работы явились токсикологические исследования и проведение производственных испытаний по определению терапевтической эффективности ветеринарных лекарственных препаратов «Доксивет Фуд 20 %» и «Доксимакс 75 %» при патологиях желудочно-кишечного тракта у телят и индюшат.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлись ветеринарные лекарственные препараты «Доксивет Фуд 20 %» и «Доксимакс 75 %», которые представляют собой порошки желтого цвета разной интенсивности для перорального применения. В 1 г препаратов в качестве действующего вещества содержится 200 мг и 750 мг доксициклина гиклата, соответственно. Доксициклин является антибиотиком второго поколения тетрациклинов и обладает широким спектром антимикробного действия в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов: *Staphylococcus spp., Streptococcus spp., Listeria spp., Corynebacterium spp., Neisseria spp, Moraxella, Brucella spp., Erysipelothrix spp., Haemophilus spp., Actinobacillus spp., Bordetella spp., Pasteurella spp., Actinomyces spp., Clostridium spp., Campylobacter spp., Escherichia coli, Salmonella spp.*

Препараты применяют для лечения молодняка крупного рогатого скота, свиней и сельскохозяйственной птицы при респираторных, желудочно-кишечных заболеваниях, заболеваниях почек и мочевыводящих путей и других заболеваниях бактериальной этиологии, возбудители которых чувствительны к доксициклину.

На первом этапе исследований мы изучали острую оральную токсичность препаратов в опытах на лабораторных животных. Для исследования использовали беспородных нелинейных белых лабораторных мышей обоего пола, массой тела животного 19-21 г. Для изучения острой токсичности ветеринарного лекарственного препарата «Доксивет Фуд 20 %» были сформированы: четыре опытных и одна контрольная группа клинически здоровых животных по шесть голов в каждой. Перед исследованием мышей обследовали и выдержали на 12-часовом голодном режиме.

Мышам первой опытной группы внутрижелудочно вводили 0,5 мл 50 % суспензии препарата на воде очищенной, что соответствовало дозе 12500,0 мг/кг (по препарату). Мышам второй, третьей и четвертой опытных групп вводили по 0,4; 0,3 и 0,2 мл 50 % суспензии препарата на воде очищенной, что соответствовало дозам 10000,0; 7500,0 и 5000,0 мг/кг (по препарату). Каждой мыши контрольной группы внутрь задали 0,5 мл воды очищенной.

Исследование доксимакса 75 % проводили по такой же схеме. Так, мышам первой опытной группы внутрижелудочно ввели 0,5 мл 20 % суспензии препарата на воде очищенной, что соответствовало дозе 5000,0 мг/кг (по препарату). Мышам второй, третьей, четвертой и пятой

опытных групп внутрижелудочно вводили по 0,4; 0,3; 0,2 и 0,1 мл соответственно 20 % раствора препарата на воде очищенной, что соответствовало дозам препарата 4000,0; 3000,0, 2000,0 и 1000,0 мг/кг (по препарату).

Исследуемые препараты внутрь задавали с помощью стеклянного инсулинового шприца вместимостью 1,0 мл, снабженного желудочным зондом с наплавленной оливой. Наблюдение за опытными и контрольными мышами вели в течение 14 суток после затравки.

На следующем этапе проводили производственные испытания в условиях молочно-товарной фермы. Лечебную эффективность ветеринарного лекарственного препарата «Доксивет Фуд 20 %» определяли на телятах в возрасте 10–70 дней, больных абомазоэнтеритами. Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинических признаков заболевания, включающих общий и клинический осмотры и результатов лабораторных исследований.

Для определения лечебной эффективности были сформированы две группы телят – опытная (n=20) и контрольная (n=20), больных абомазоэнтеритами, приблизительно с одинаковой степенью патологического состояния. Формирование групп проводили постепенно, по мере выявления абомазоэнтеритов у телят. Животные всех групп во время эксперимента находились приблизительно в одинаковых условиях кормления и содержания. У телят всех групп отмечали угнетение, анорексию, признаки дегидратации, частую обильную дефекацию, фекалии бледно-желтого цвета жидкой консистенции, тахикардию. Животным опытной группы в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный препарат «Доксивет Фуд 20 %» 5 дней подряд, перорально с водой или заменителем молока, в первый день – 75-100 мг на 1 кг массы тела животного в два приема равными дозами с 12-часовым интервалом, а в последующие дни – в дозе 40-50 мг на 1 кг массы тела.

Телятам контрольной группы в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный лекарственный препарат «Доксивит 10 %» (производитель: ООО «Рубикон», Республика Беларусь) 5 дней подряд, перорально с водой, в дозе 0,1 мл/кг массы животного. Учет эффективности исследуемого препарата проводили по продолжительности клинических проявлений болезни (в днях), смертности (количество и процент павших от общего числа), летальности (количество и процент павших от числа заболевших), сохранности.

На следующем этапе определяли лечебную эффективность ветеринарного лекарственного препарата «Доксимакс 75 %» на индюшатах и телятах в условиях птицефабрики и молочно-товарной фермы. Для изучения эффективности в условиях птицефабрики в одном из птичников с поголовьем 2744 голов индюшат были сформированы две группы птиц с признаками энтерита: опытная (в количестве 500 птиц 82-дневного возраста) и контрольная - остальная птица, находящаяся в птичнике. Индюшата всех групп во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания. За птицей во время применения препаратов вели ежедневное клиническое наблюдение, учитывали степень проявления энтерита. В частности, у заболевших индюшат наблюдали такие клинические признаки, как угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею. Фекальные массы были окрашены в коричневый цвет, имели зловонный запах и примесь газов (пенистые), что несомненно указывало на энтерит.

Индюшата опытной группы ежедневно в течение 5 дней подряд получали ветеринарный лекарственный препарат «Доксимакс 75 %» из расчета 14 мг на 1 кг массы тела птицы (10,5 мг доксициклина на 1 кг массы тела птицы). Необходимое количество препарата задавали ежедневно с питьевой водой. Птице контрольной группы в качестве этиотропного средства применяли ветеринарный препарат «Энроксол» (производитель: ООО «Промветсервис», Республика Беларусь) согласно инструкцию по применению в течение 5 дней подряд. В процессе лечения использовали только питьевую воду с препаратом.

Лечебную эффективность ветеринарного лекарственного препарата «Доксимакс 75 %» также определяли на телятах в возрасте 10–60 дней, больных абомазоэнтеритами в условиях молочно-товарной фермы.

Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинических признаков заболевания, включающих общий и клинический осмотры и результатов лабораторных исследований. Для определения лечебной эффективности были сформированы две группы телят – опытная (n=20) и контрольная (n=20), больных абомазоэнтеритами, приблизительно с одинаковой степенью патологического состояния. Формирование групп проводили постепенно, по мере выявления абомазоэнтеритов у телят. Животные всех групп во время эксперимента находились приблизительно в одинаковых условиях кормления и содержания. У телят всех групп отмечали угнетение, анорексию, признаки дегидратации, частую обильную дефекацию, фекалии бледно-желтого цвета жидкой консистенции, тахикардию. Животным опытной группы в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный лекарственный препарат «Доксимакс 75 %» 5 дней подряд перорально с водой в дозе 14 мг (0,014 г) на 1 кг массы. Телятам контрольной группы в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный лекарственный препарат «Доксивит 10 %» 5 дней подряд перорально с водой в дозе 0,1 мл/кг массы животного. Учет эффективности исследуемого препарата проводили по вышеописанной схеме.

Результаты исследований. При оценке острой пероральной токсичности ветеринарного лекарственного препарата «Доксивет Фуд 20 %» нами установлено, что за период наблюдения в первой опытной группе (12500,0 мг/кг) в течение первых 60 минут наблюдения пали все мыши (100%). Клинические признаки интоксикации характеризовались атаксией, частым поверхностным дыханием, цианозом, комой и наступал смертельный исход. При вскрытии трупов павших мышей отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, отек легких, цианоз кожи с желтушным оттенком, остатки препарата в желудке. За период наблюдения во второй опытной группе (10000,0 мг/кг) в течение первых 60-90 минут наблюдения пало три мыши (50 %). Клинические признаки интоксикации характеризовались атаксией, частым поверхностным дыханием, цианозом, комой и наступал смертельный исход. При вскрытии трупов павших мышей отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, отек легких, цианоз кожи с желтушным оттенком, остатки препарата в желудке. Мыши, оставшиеся в живых, неохотно принимали корм и воду, были угнетены; регистрировалась атаксия, диспноэ. Через 10-12 часов от момента введения препарата общее состояние начало улучшаться, мышь охотно принимала корм и воду, адекватно реагировала на внешние раздражители. За период наблюдения в третьей опытной группе (7500,0 мг/кг) в течение первых суток наблюдения пала одна мышь (16,6 %). Клинические признаки интоксикации характеризовались атаксией, частым поверхностным дыханием, цианозом, комой и наступал смертельный исход. При вскрытии трупа павшей мыши отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, отек легких, цианоз кожи с желтушным оттенком, остатки препарата в желудке. Мыши, оставшиеся в живых, неохотно принимали корм и воду, были угнетены; регистрировалась атаксия, диспноэ. Через 8-10 часов от момента введения препарата общее состояние начало улучшаться, мыши охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. За период наблюдения в четвертой опытной группе (5000,0 мг/кг) в течение всего периода наблюдения падежа мышей не регистрировали. Клинические признаки интоксикации характеризовались слабым угнетением, которые регистрировались в течение первых двух часов наблюдения. По истечению указанного времени общее состояние начало улучшаться, мыши охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. За период наблюдения в контрольной группе падежа мышей не отмечено.

Расчет LD_{50} проводили по методу Першина, согласно которому среднесмертельная доза (LD_{50}) ветеринарного лекарственного препарата «Доксивет Фуд 20 %» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам составила 9585,0 мг/кг, что позволяет отнести его по классификации ГОСТ 12.1.007-76 к 4 классу опасности – вещества малоопасные.

При оценке токсичности препарата «Доксимакс 75 %» клинические признаки интоксикации при внутрижелудочном введении были схожи с таковыми, как и у препарата «Доксивет Фуд 20 %».

Следует отметить, что в течение первых суток после затравки во второй опытной группе (4000,0 мг/кг) пали 5 мышей (83,3 %), в третьей (3000,0 мг/кг) - 4 мыши (66,6 %), в четвертой (2000,0 мг/кг) - 2 мыши (33,3 %). За период наблюдения в пятой опытной (1000,0 мг/кг) и контрольной в течение всего периода наблюдения падежа мышей не регистрировали. Таким образом, среднесмертельная доза (LD_{50}) ветеринарного препарата «Доксимакс 75 %» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам составила 2668,0 мг/кг, что позволяет отнести его к 3 классу опасности – вещества умеренно опасные (LD_{50} 151-5000 мг/кг).

В результате проведенных исследований установлено, что в опытной группе животных, которым применяли ветеринарный лекарственный препарат «Доксивет Фуд 20 %» терапевтическая эффективность составила 95 %. Уже на вторые-третьи сутки у 16 телят отмечали улучшение общего состояния (температура находилась в пределах физиологической нормы, прекращалась диарея). На четвертый-пятый день лечения у 19 телят опытной группы отмечали исчезновение основных клинических признаков абомазоэнтеритов.

У животных отмечали восстановление аппетита, они были подвижными, хорошо реагировали на внешние раздражители. Средняя продолжительность абомазоэнтерита в группе составила 3,55±0,15 дня.

У телят контрольной группы также отмечалась положительная динамика выздоровления. В результате проведенного исследования терапевтическая эффективность составила 90,0 %. На третьи-четвертые сутки лечения у 12 телят отмечали улучшение общего состояния, а на пятые сутки у 18 телят контрольной группы отмечали исчезновение основных клинических признаков абомазоэнтеритов. Средняя продолжительность лечения в группе составила 4,2±0,22 дня.

Одного теленка из опытной группы и двух телят из контрольной группы на шестые сутки от начала лечения переместили в другую группу для лечения по другой схеме, так как выздоровления в указанные сроки не наблюдали. После интенсивной терапии телята выздоровели.

При применении ветеринарного препарата «Доксимакс 75 %» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства индюшат. Симптомы болезни исчезали уже через 3-4 дня. В частности, наблюдали исчезновение основных клинических признаков энтерита – угнетение, малая подвижность, отказ от корма, общая слабость и диарея.

При использовании ветеринарного препарата «Энроксол» также отмечалась положительная динамика. Так, через трое суток у индюшат отмечалось уменьшение клинического проявления

симптомов энтерита (угнетение, малая подвижность, отказ от корма, общая слабость и диарея), а на четвертые сутки у всех птиц с вышеуказанными клиническими признаками симптомы болезни исчезали. Средняя длительность заболевания индюшат энтеритом в опытной и контрольной группах была одинаковой и составила 3,5 дня. Также установлено, что в период производственных испытаний и в течение недели после дачи ветеринарных препаратов падежа птицы не наблюдалось.

Также отмечено, что терапевтическая эффективность «Доксимакс 75 %» при абомазоэнтеритах у телят составила 95 %. Так, уже на вторые-третьи сутки у 15 телят отмечали улучшение общего состояния (температура находилась в пределах физиологической нормы, прекращалась диарея). На четвертый-пятый день лечения у 19 телят опытной группы отмечали исчезновение основных клинических признаков абомазоэнтерита. У животных отмечали восстановление аппетита, они были подвижными, хорошо реагировали на внешние раздражители. Средняя продолжительность абомазоэнтерита в группе составила 3,45±0,2 дня.

У телят контрольной группы также отмечалась положительная динамика выздоровления. Терапевтическая эффективность «Доксивит 10 %» составила 85,0 %. На третьи-четвертые сутки лечения у 14 телят отмечали улучшение общего состояния, а на пятые сутки у 17 телят контрольной группы отмечали исчезновение основных клинических признаков абомазоэнтеритов. Средняя продолжительность лечения в группе составила 4,1±0,15 дня. Одного теленка из опытной группы и трех телят из контрольной группы на шестые сутки от начала лечения переместили в другую группу для лечения по другой схеме, так как выздоровления в указанные сроки не наблюдали. После интенсивной терапии телята выздоровели.

Следует отметить, что при применении препаратов «Доксивет Фуд 20 %» и «Доксимакс 75 %» побочных явлений у опытных животных не выявлено.

Заключение. Среднесмертельная доза (LD_{50}) препаратов «Доксивет Фуд 20 %» и «Доксимакс 75 %» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей составляет 9585,0 и 2668 мг/кг соответственно (4 и 3 и классы опасности). Препараты показали высокий терапевтический эффект в комплексной терапии при абомазоэнтеритах телят и энтеритах у индюшат в качестве противомикробного средства и не уступали по своей эффективности препаратам аналогам.

Литература.

1. Абрамов, С. С. Профилактика незаразных болезней молодняка / С. С. Абрамов, И. Г. Арестов, И. М. Карпуть. – Москва : Агропромиздат, 1990. - 143 с.

2. Андросик, Н. Н. Справочник по болезням молодняка жвачных / Н. Н. Андросик, М. В. Якубовский, Е. А. Панковец. – Минск : Ураджай, 1995. – 256 с.

3. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / Под. общ. ред. А. И. Ятусевича [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 816 с.

4. Данилевская, Н. В. Справочник ветеринарного терапевта / Под ред. А. В. Коробова, Г. Г. Щербакова / Серия «Мир медицины». – СПб., 2000. – С. 65-82.

5. Гафаров, Х. З. Моно- и смешанные инфекции диареи новорожденных телят и поросят / Х. З. Гафаров, А. В. Иванов, Е. А. Непоклонов, А. З. Равилов. – Казань : Фэн, 2002. – 20 с.

6. Внутренние болезни животных : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования : в 2 ч. Ч 1 / С. С. Абрамов [и др.] ; под ред. С. С. Абрамова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 536 с.

7. Кленова, И. Ф. Ветеринарные препараты в России : справочник / И. Ф. Кленова, Н. А. Яременко. – Москва : Сельхозгиздат, 2000. – 544 с.

8. Клиническая диагностика внутренних болезней животных : учебник / С. П. Ковалев [и др.] ; под ред. С. П. Ковалева, А. П. Курдеко, К. Х. Мурзагулова. – СПб. : Издательство «Лань», 2014. – 544 с.

9. Щекотихин, А. Е. Антибиотики и родственные соединения / Е. Н. Олсуфьева, В. С. Янковская, А. Е. Щекотихин. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 511 с.

Поступила в редакцию 19.02.2026.

УДК 619:615:014.2:615.3

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС»

***Емельянов М.А., **Авдаченок В.Д.**

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь

**УП «Научно-исследовательский институт Биофарм», д. Должа, Витебская область, Республика Беларусь

В статье приведены данные о рецептуре фитопрепаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс», обладающих противоэймериозными свойствами и разработанных на основе лекарственного растительного сырья, а также описана технология их производства. ***Ключевые слова:*** *сухие экстракты зверобоя, полыни, одуванчика, жидкие экстракты корицы, гвоздики и чеснока, состав и технология приготовления ветеринарных фитопрепаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс».*

DEVELOPMENT OF A FORMULATION AND TECHNOLOGY FOR THE PREPARATION OF THE VETERINARY MEDICINES «FITOCOCCIDIN» AND «COCCILIN V PLUS»

***Emelyanov M.A., **Avdachenok V.D.**
*Research Station for Poultry Farming, Republican Unitary Enterprise, Zaslavl, Republic of Belarus
**Research Institute Biopharm, Unitary Enterprise, Dolzha, Vitebsk Region, Republic of Belarus

This article presents the formulation of the herbal preparations «Fitococcidin» and «Coccillin B Plus», which possess anti-eimeria properties and are based on medicinal plant materials, and describes the production technology.
Keywords: *Dry extracts of St. John's wort, wormwood, and dandelion; liquid extracts of cinnamon, cloves, and garlic; composition and preparation technology of the veterinary herbal preparations «Fitococcidin» and «Coccillin B Plus».*

Введение. Несмотря на успешные темпы производства мяса птицы в Республике Беларусь, есть ряд причин, способствующих снижению продуктивности сельскохозяйственной птицы. Одна из них – распространение инвазий. Самым распространенным протозойным заболеванием на промышленных птицефабриках и частных подворьях является эймериоз. Данная инвазия чаще всего регистрируется на промышленных птицефабриках по всему миру [5, 10, 11]. Экономические потери от эймериоза велики, они состоят из падежа цыплят, замедления роста и физического развития, сокращения мясной продуктивности, повышения затрат на корма и лечение [2, 4]. Неэффективное использование антикокцидийных препаратов или наличие генетической резистентности эймерий к препаратам увеличивает вероятность возникновения и степень заболевания птиц эймериозом [6, 9].

Разработка комплексных растительных препаратов, обладающих противоэймериозными свойствами, является очень важной задачей для исследования, производства и дальнейшего внедрения в промышленное птицеводство. Применение фитопрепаратов, обладающих противоэймериозными свойствами, весьма актуально с точки зрения физиологичности, безопасности и экономичности применения их в птицеводстве, особенно если фитопрепарат разработан на основе местного растительного сырья [1, 7].

Целью исследований являлась разработка рецептуры, подбор лекарственной формы и технологии приготовления ветеринарных фитопрепаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс».

Материалы и методы исследований. Важнейшей задачей в разработке состава конкретного фитопрепарата является выбор лекарственного растительного сырья, оказывающего соответствующие фармакологические эффекты. Основной эффект, который должен присутствовать в противоэймериозных препаратах – это губительное действие на простейших. Следовательно, как минимум одно растение из состава препаратов должно губительно влиять на эймерий. Лучше если противоэймериозный эффект усиливается другими компонентами препарата. Необходимо учесть тот факт, что эймерии локализуются в желудочно-кишечном тракте, который заселен большим количеством микрофлоры, а значит сопутствующий эффект должен быть противомикробным. Противоэймериозный и противомикробный эффекты должны работать в одной плоскости фармакологического воздействия и обладать синергидными свойствами, что, несомненно, играет важнейшую роль в профилактике и лечении инвазированной птицы. Для ускорения выздоровления инвазированной птицы необходимо наличие третьего эффекта – ранозаживляющего, регенерирующего или восстанавливающего, что в свою очередь связано как с витаминами, так и биологически активными веществами лекарственного растительного сырья. Следовательно, именно вышеперечисленные эффекты должны быть положены в основу разработки составов противопаразитарных комплексных растительных фитопрепаратов.

Для разработки противоэймериозного средства с достаточным терапевтическим эффектом было выбрано несколько растений. Из имеющихся литературных данных выбирали растения, обладающие как минимум двумя эффектами из задаваемых свойств – противоэймериозным, противомикробным и третьим из перечисленных - ранозаживляющим, регенерирующим или противовоспалительным действием. Обязательно учитывали свойство - не оставлять следы активно действующих компонентов растений в мясе птицы после применения препарата. При подборе фитокомпозиции необходимо использовать комплекс не более чем из двух-трех растений в составе фитопрепарата, чтобы получить синергический эффект и отсутствие антагонизма. В каждой композиции выбранные растения по своему механизму действия дополняют друг друга, не оказывая антогинизма и создают комплексный терапевтический эффект. В препарате «Кокцилин В плюс» выбор пал на растения: чеснок, гвоздику и корицу. В препарате «Фитококцидин» свой выбор остановили на полыни горькой, зверобое продырявленном и одуванчике лекарственном. Данные представлены в таблице.

При подборе растений для фитопрепаратов, которые планируется применять в птицеводстве, необходимо учитывать, что эймерии паразитируют в желудочно-кишечном тракте. Значит препараты должны применяться энтерально и лучше всего для этого использовать жидкую лекарственную форму, такую как раствор, суспензию, эмульсию или приготовить препарат ex tempore, т.е. перед применением.

Таблица - Моделирование рецептуры фитопрепаратов

Название растения	Эффекты			
	противо-эймериозный	противо-микробный	заживляющий / регенерирующий / противовоспалительный	ограничения по мясу
Чеснок	+	+	-/+/-	+/-
Гвоздика	+	+	+/-/-	+/-
Корица	+	+	-/-/+	+/-
Зверобой продырявленный	–	+	+/+/+	–
Одуванчик лекарственный	–	+	-/-/+	–
Полынь горькая	+	–	-/+/-	+
Папоротник мужской	+	–	-/-/-	–
Ромашка аптечная	–	+	-/-/-	–
Пижма обыкновенная	–	–	-/-/-	+

Примечания: + - эффект присутствует; +/- - эффект присутствует неполностью; – - эффект отсутствует.

Учитывая свойства растительных экстрактов, для препарата «Фитококцидин» нами была выбрана лекарственная форма «шипучие» гранулы, которые удобны в применении, обладают хорошей биодоступностью, стабильностью при хранении и простотой изготовления, что позволяет изготавливать препарат в условиях аптеки и небольших крестьянско-фермерских птицеводческих хозяйств.

Для препарата «Кокцилин В плюс» была выбрана лекарственная форма - раствор для орального применения, что позволяет изготавливать препарат в условиях фармацевтических предприятий в достаточных объемах и применять препарат с водой.

Результаты исследований. Таким образом, экспериментально нами был предложен следующий состав препарата «Фитококцидин» на основе «шипучих» гранул: для приготовления 100 г готового препарата необходимо использовать: сухой экстракт травы зверобоя продырявленного – 0,7 г; сухой экстракт травы полыни горькой – 0,7 г; сухой экстракт корней одуванчика лекарственного – 0,7 г; лактоза моногидрат – 31,4 г; натрия гидрокарбонат – 47,5 г; кислота лимонная – 19,0 г; раствор крахмала 5% g.s. Помимо активных агентов и вспомогательных веществ, в состав препарата «Фитококцидин» входят кислотный и основной компоненты шипучести. В качестве кислотного компонента мы использовали лимонную кислоту, а в качестве основного компонента – натрия гидрокарбонат.

Технология приготовления препарата «Фитококцидин». Сухие экстракты в общем объеме смешивали с лактозой моногидратом в количестве 30 г, затем увлажняли массу раствором крахмала 5% до получения пластичной однородной массы и продавливали через сито из нержавеющей стали с диаметром отверстий 3 мм. Полученные влажные гранулы поместили в сушильный шкаф и сушили при температуре не более 40˚С. После использовали сухую грануляцию, для чего протирали высушенный гранулят через металлическое сито с диаметром отверстий 1 мм. Полученные гранулы смешивали с натрия гидрокарбонатом и лимонной кислотой, также предварительно протертые через сито с диаметром отверстий 1 мм. После проведения эксперимента был получен препарат, который по внешнему виду представляет собой мелкие крупинки округлой, цилиндрической и неправильной форм коричневого цвета, с приятным специфическим запахом, хорошо растворимые в воде.

Важным моментом рецептуры препарата «Кокцилин В плюс» было включение в перечень активно действующих веществ - рибофлавина. Благодаря содержанию рибофлавина препарат интенсифицирует процессы обмена веществ в организме, участвуя в метаболизме белков, жиров и углеводов, стимулирует метаболизм триптофана, который превращается в организме в никотиновую кислоту, а также способствует ускорению в организме превращения пиридоксина в его активную форму, что, несомненно, усиливает синергидное действие препарата.

Выбор растительного сырья, входящего в состав препарата «Кокцилин В плюс», основан на данных предварительных экспериментов и данных литературы. Выбранная лекарственная форма – раствор для орального применения, состоящая из жидких экстрактов трав. Физиологично применение лекарственной формы, которая беспрепятственно может попадать в желудочно-кишечный тракт и оказывать фармакологическое действие и которую можно задавать групповым способом.

Противоэймериозное действие обусловлено входящими в состав смесью растительных экстрактов и витамином B_2 (рибофлавином). Комплексное синергидное действие коричного альдегида, диаллилдисульфида, эвгенола и танинов оказывает противоэймериозный эффект. Коричный альдегид соединяется с ДНК и энзимами, вызывает потерю интегральности клеточной стенки, что ведет к прерыванию жизненного цикла эймерий на всех стадиях развития. Комбинация обладает антибактериальной активностью за счет атомов серы диаллилдисульфида, диаллилтрисульфида, диаллилтетра-сульфида, которая блокирует сульфогидрильные группы молекул некоторых ферментов микроорганизмов, нарушают синтез нуклеиновых кислот, приводят к

гибели бактерий и простейших. [3]. Благодаря содержанию рибофлавина композиция интенсифицирует процессы обмена веществ в организме, участвуя в метаболизме белков, жиров и углеводов, стимулирует метаболизм триптофана, который превращается в организме в никотиновую кислоту, а также способствует ускорению в организме превращения пиридоксина в его активную форму [8].

Технология приготовления препарата «Кокцилин В плюс». Взвешивали 40 мг рибофлавина фосфата и растворяли его в 8 мл пропиленгликоля при легком нагревании и перемешивании до полного растворения, в полученную жидкость добавляли 11 мл глицерина и тщательно перемешивали. Далее смешивали 11 мл экстракта чеснока и комплекс растительных экстрактов корицы и гвоздики в объеме 23,5 мл для обеспечения однородности. Затем в 70 мл полиэтоксилированного касторового масла добавляли растворенный рибофлавин с пропиленгликолем и глицерином, а также смесью экстрактов. После интенсивного перемешивания получали однородную жидкость. Доводили объем полиэтоксилированного касторового масла до 100 мл и тщательно перемешивали полученную жидкость с использованием магнитной мешалки, пока смесь не станет полностью однородной.

Таким образом, экспериментально нами был предложен следующий состав препарата «Кокцилин В плюс»: для приготовления 100 мл готового препарата необходимо использовать экстракт чеснока – 11 мл; комплекс растительных экстрактов корицы и гвоздики – 23,5 мл; рибофлавина фосфат – 0,04 г; пропиленгликоль – 8 мл; глицерин – 11 мл; полиэтоксилированное касторовое масло – до 100 мл. После проведения эксперимента был получен препарат, который по внешнему виду представляет собой жидкость от светло-желтого до желтого цвета с запахом чеснока.

В результате экспериментов были подобраны и определены составы фитопрепаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс», вспомогательные и формообразующие вещества, а также технология их приготовления.

Заключение. Сконструированы составы отечественных комплексных лекарственных противоэймериозных фитопрепаратов «Фитококцидин и «Кокцилин В плюс». Рецептура фитопрепарата «Фитококцидин» включает местное лекарственное растительное сырье - сухие экстракты травы зверобоя продырявленного, полыни горькой, одуванчика лекарственного. Лекарственная форма – «шипучие» гранулы. Рецептура фитопрепарата «Кокцилин В плюс» - жидкий экстракт чеснока, комплекс жидких экстрактов корицы и гвоздики, а также рибофлавин. Лекарственная форма – раствор для орального применения. Экономическая эффективность разработанных противоэймериозных ветеринарных лекарственных препаратов составляет: у препарата «Фитококцидин» - 7,86 рубля, у препарата «Кокцилин В плюс» - 3,39 рубля на 1 рубль затрат.

Литература.

1. Авдаченок, В. Д. Разработка фитопрепаратов на основе зверобоя продырявленного (Hypericum perforatum L.) и их применение в ветеринарной паразитологии / В. Д. Авдаченок ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : УО ВГАВМ, 2020. – 183 с.

2. Вихрова, Н. Г. Исследование обстановки по эймериозу у птиц / Н. Г. Вихрова // Наука вчера, сегодня, завтра : сб. ст. по матер. II междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2013. – С. 57-63.

3. Лианицкий, С. С. Зеленая аптека в ветеринарии / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй, Л. В. Лаппо. – Минск : Ураджай, 1987. – 288 с.

4. Илюшечкин, Ю. П. Кокцидиозы в промышленном птицеводстве / Ю. П. Илюшечкин // Птицеводство. – 1992. – № 1. – С. 22–23.

5. Сафиуллин, Р. Т. Ущерб от кокцидиоза цыплят и эффективность мероприятий на дезинвазию / Р. Т. Сафиуллин, Р. Р. Мурзаков, А. А. Ташбулатов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями : сборник научной конференции. – Москва, 2011. – Вып. 12. – С. 461-465.

6. Титова, Т. Г. Кокцидиостатики: золотое правило ротации / Т. Г. Титова, С. А. Орлов // Животноводство России. – 2017. – № 3. – С. 64-70.

7. Фитотерапия в клинической ветеринарной паразитологии : монография / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, М. В. Скуловец [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 408 с. – EDN IBYWSD.

8. Шолина, Н. В. Фотодинамическая терапия солидных опухолей с применением фотосенсибилизатора эндогенной природы и наноразмерных апконвертирующих фосфоров : дисс. … канд. мед. наук : 14.01.12 / Н. В. Шолина. - Москва, 2021. – 127 с.

9. Chapman, H. D. Forty years of monensin for the control of coccidiosis in poultry / H. D. Chapman // Poult. Sci. – 2010. – Vol. 89. – P. 1788–1801.

10. De Gussem, M. Coccidiosis in poultry: review on diagnosis, control, prevention and interaction with overall gut health / M. De Gussem // Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition. – 2007. – P. 253-261.

11. Nematollahi, A. Prevalence of Eimeria species among broiler chicks in Tabriz, Northwest of Iran / A. Nematollahi, G. Moghaddam, R. M. Farshbaf Pourabad // Entamology Zoology. – 2009. – Vol. 4. – № 1. – P. 53–58.

Поступила в редакцию 01.04.2026.

УДК 340.624.3

ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ И СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОЧЕТАННОЙ ТУПОЙ ТРАВМЫ У ЖИВОТНЫХ-КОМПАНЬОНОВ

Журов Д.О., Макеенко Е.В., Герман С.П., Якубовский Н.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В работе описаны структурные изменения при сочетанной тупой травме (политравме) у трупов собак и кошек, выявленные при проведении судебно-экспертного исследования. Данный вид повреждения развивается в результате ударов тупым предметом (палкой, ногой), автомобильной и высотной травмы. Структурные изменения при политравме характеризуются тяжелым расстройством жизнедеятельности, проявляющимся множественными прямыми и конструкционными переломами трубчатых и плоских костей, образованием ушибленных ран, расстройством кровообращения, отслоением кожи и подкожной клетчатки, признаками общего или местного сотрясения организма. Танатогенез политравмы связан с развитием у животных травматического и гиповолемического шока, постгеморрагической анемии. ***Ключевые слова:*** *сочетанная тупая травма, животные-компаньоны, смерть, патологоанатомическое вскрытие, судебная ветеринарная экспертиза, автомобильная травма, кататравма.*

PATHOLOGICAL MANIFESTATION AND FORENSIC VETERINARY SIGNIFICANCE OF COMBINED BLUNT TRAUMA IN COMPANION ANIMALS

Zhurov D.O., Makeenko E.V., German S.P., Yakubovsky N.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

This paper describes structural changes associated with combined blunt trauma (polytrauma) in the cadavers of dogs and cats, identified during a forensic examination. This type of injury develops as a result of blows with a blunt object (stick, foot), motor vehicle accidents, and high-altitude collisions. Structural changes associated with polytrauma are characterized by severe impairment of vital functions, manifested by multiple direct and structural fractures of tubular and flat bones, the formation of contusions, circulatory disorders, skin and subcutaneous tissue detachment, and signs of general or local concussion. The thanatogenesis of polytrauma is associated with the development of traumatic and hypovolemic shock, as well as posthemorrhagic anemia. ***Keywords:*** *combined blunt trauma, companion animals, death, postmortem examination, forensic veterinary examination, motor vehicle accident, catatrauma.*

Введение. Все чаще в практике судебной ветеринарной экспертизы встречаются множественные повреждения механического происхождения, возникшие вследствие воздействия кинетической энергии какого-либо орудия, оружия или предмета [1, 5]. Особую актуальность и важное значение диагностика подобного рода травм и в целом травматизма приобретает на сегодняшний день в связи с введением в нашей стране Закона «Об ответственном обращении с животными» и статьи 339-1 Уголовного кодекса Республики Беларусь «О жестоком обращении с животными» [2]. Судебный ветеринарный эксперт тщательно оценивает характер травм у живых животных или трупа, их локализацию, устанавливает механизм травмы и возможное орудие, которым они были нанесены, описывает сопутствующие процессы, танатогенез и причину смерти. Кроме того, эксперт оценивает давность травмы и ее влияние на общее состояние животного с учетом наличия или отсутствия острых или хронических болезней различной этиологии [3, 4].

В случае гибели животного от полученных механических повреждений наиболее информативным методом диагностики является патологоанатомическое вскрытие, которое устанавливает более подробные структурные изменения, приводящие к общему расстройству жизнедеятельности организма и смерти животного. В литературных источниках информация по изменениям в организме кошек и собак при сочетанных травмах практически отсутствует [6, 7]. Полученные нами результаты собственных исследований могут иметь значение в ветеринарной диагностике, особенно при проведении судебной ветеринарной экспертизы.

В связи с вышеизложенным, целью работы является анализ патологоанатомических изменений в организме собак и кошек при сочетанной тупой травме.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служили трупы собак и кошек, доставленные в секционный зал кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ для проведения судебной ветеринарной экспертизы. Патологоанатомическое вскрытие трупов животных проводили по методике полной эвисцерации по Г.В. Шору с фотофиксацией выявленных изменений. Также проведено изучение экспертных заключений из архива кафедры патологической анатомии и гистологии за 2020-2026 гг. по аналогичным делам.

Результаты исследований. Сочетанная тупая травма развивается у животных при нанесении им одиночного или множественных ударов тяжелым тупым предметом (ногой, палкой), а также в случае удара всем телом о твердую поверхность. При проведении судебно-экспертного исследования трупа собаки, погибшей от нанесенных ударов тупым предметом, отмечался закрытый косой перелом бедренной кости в средней трети, перелом подвздошной кости с одной стороны, разрыв мочевого пузыря, отсутствие 104 зуба (свежий сгусток крови в лунке), обширные

ссадины и гематомы в области мягких тканей конечности и крупа с одной стороны, абразивные раны в области лап и морды.

Довольно часто сочетанная тупая травма наблюдается при гибели животных вследствие наезда автотранспортных средств. Так, при наружном осмотре трупа кошки, погибшей от автотравмы, установлено загрязнение шерстного покрова частицами дорожного покрытия. При исследовании видимых слизистых оболочек выявлены признаки общей анемии. Из носовой полости и ушей наблюдалось кровотечение, слизистая оболочка носа не утолщена, гладкая, влажная, покрасневшая, с кровоизлияниями. Отмечалась геморрагическая инфильтрация в подкожной клетчатке области подгрудка, в мышцах области с 7 по 11 ребро справа и обширные кровоизлияния в мышцах груди и правой грудной конечности. При вскрытии брюшной и грудной полости обнаружили, что плевра и брюшина обильно покрасневшая, с кровоизлияниями. Развивался выраженный ДВС-синдром, характеризующийся скоплением в грудной и брюшной полостях темно-красной жидкой крови с наличием крупных сгустков. Из-за разрыва диафрагмы произошла дислокация петель кишечника – они переместились из брюшной полости в грудную. Также наблюдались кровоизлияния под капсулой печени и ее разрыв, кровоизлияния под легочной плеврой. Из сопутствующих изменений были отмечены зернистая и жировая дистрофия печени, отек и эмфизема легких, жировая дистрофия почек, острая венозная гиперемия селезенки, переполнение кровью правой половины сердца.

При полном переезде собаки автомобилем в трупе в левой височной области головы отмечалось отверстие с неровными краями диаметром 2 мм. Костные отломки были вдавлены внутрь полости черепа. Ткани вокруг данного отверстия были интенсивно пропитаны кровью. Наблюдался размозженный перелом левого барабанного пузыря каменистой части височной кости. С правой стороны в височной области головы наблюдались три линейно расположенных отверстия размерами 4×4 мм, 4×3 мм, 9×6 мм. В области шеи выявлено разъединение первого и второго шейных позвонков, а также наблюдался перелом поперечно-реберных отростков 4 и 5-го поясничных позвонков. В правой стороне грудной стенки выявлен перелом 5-го ребра, обширные кровоподтеки и размозжение мышц, оскольчатый перелом заднего края правой лопатки. С левой стороны грудной клетки обнаружены обширные кровоподтеки и перелом 11-го ребра. В грудной полости наблюдалось значительное скопление крови.

Иногда при ударе частью транспортного средства или умышленном нанесении удара тупым предметом не происходило перелома костей, а смерть наступала в результате разрыва органов и обильной кровопотери. Например, при внешнем осмотре трупа беспородной собаки, погибшей от автотравмы, установлено отсутствие левого глазного яблока, кончика языка, вскрытая черепная коробка (производился отбор проб головного мозга для исследования на бешенство), анемия видимых слизистых оболочек. При внутреннем осмотре обнаружено значительное содержание темно-красной кровянистой жидкости, а также свертков крови в грудной и брюшной полостях, разрывы капсулы печени и ее жировая дистрофия, утолщение правого желудочка сердца, анемия внутренних органов. Установлено, что дистрофические изменения внутренних органов влекут за собой надрыв капсулы и разрыв паренхимы при общем сотрясении организма.

Аналогичные наружные изменения наблюдали у животных, погибших от высотных травм (кататравм). В основном они характеризовались истечением кровянистой жидкости из носовой и ротовой полостей без нарушения целостности кожи и видимых слизистых оболочек.

При внутреннем исследовании трупов отмечались множественные травмы костной системы: переломы ребер, конечностей, таза, костей челюсти, позвоночника, черепа. В процессе проведения судебной ветеринарной экспертизы трупов собак, выброшенных с 6-го этажа многоквартирного дома, установлены переломы костей голени, бедренных костей со смещением костных отломков по длине, в отдельных случаях с внедрением одного отломка в другой, перелом шейки бедра, костей переднего и заднего отделов таза, разрыв сочленений таза (лонного и крестцово-подвздошного).

При патологоанатомическом исследовании трупов кошек, сброшенных с высоты 8 и 12 этажей, отмечены оскольчатые и компрессионные переломы тел поясничных и грудных позвонков, перелом височной кости, ветвей нижней челюсти, а также травматическое расщепление верхнего неба, по среднему шву которого наблюдалась щель шириной до 4-5 мм. Осколки трубчатых костей и ребер нередко повреждали мягкие ткани и магистральные сосуды внутренних органов, что приводило к обширным кровотечениям. Кровоизлияния отмечены в подкожную жировую клетчатку, мышцы, суставные сумки и мягкие ткани в области поврежденных костных структур. Поврежденные мягкие ткани, топографически близкие к данным областям, были отечные, красного цвета. В более серьезных случаях наблюдали разрывы связочного аппарата, вывихи грудных и тазовых конечностей. В легких установлена острая венозная гиперемия и отек, участки альвеолярной эмфиземы. В одном случае выявлены гематомы под плеврой, в краниальных долях правого и левого легкого. Правая половина сердца у исследуемых трупов животных была переполнена несвернувшейся кровью, соотношение правого и левого желудочков составляло – 1:3,5-1:4.

Высотные травмы опасны не столько ушибами и переломами, сколько разрывами внутренних органов (их частей) и внутренними кровотечениями. У одной из собак, выброшенной с высоты 6-го этажа, выявлен разрыв селезенки с развитием гемоперитонеума. В одном случае наблюдались

сгустки крови в правой плевральной полости, которые образовались вследствие разрыва добавочной доли правого легкого. У кошек, сброшенных с разной высоты, установлены надрывы капсулы и разрывы селезенки, печени, поджелудочной железы, мочевого пузыря. В головном мозге выявлены отек и травматическое повреждение оболочек мозга. У животных, выброшенных с высоты 8 и 12 этажей, наблюдали травму одного или двух глазных яблок с истечением внутриглазной жидкости. Помимо этого, во внутренних органах отмечали сопутствующие патологоанатомические изменения, характерные для хронических болезней, которыми животные страдали при жизни. В одном случае при высотной травме у собаки была выявлена травматическая грыжа, характеризующаяся смещением органов брюшной полости за ее пределы в результате разрыва мышечной и сухожильной частей диафрагмы.

При проведении вскрытия трупов животных, погибших от высотной травмы, наблюдали признаки постгеморрагической анемии (в случаях своевременного вскрытия трупа) или геморрагической инфильтрации тканей (при запоздалом патологоанатомическом исследовании).

Заключение. Таким образом, у животных, погибших с признаками сочетанной тупой травмы, развиваются минимальные внешние и максимально тяжелые внутренние изменения.

Для механических повреждений, нанесенных тупым предметом, характерна преимущественная односторонность. В этом случае изменения характеризуются ушибленными локальными ранами, гематомами и кровоизлияниями мягких тканей, отслоением кожи и подкожной клетчатки, разрывами внутренних органов. Переломы костей происходят только лишь в местах приложения силы. При проведении экспертного исследования следует исключать наличие раневых каналов, рваных ран и следов рассечения кожи, нанесенных предметами, имеющими острые режущие края или острый конец.

При ударах частями движущегося транспортного средства, полном переезде тела животного или падении животного с высоты патоморфологические изменения характеризуются прямыми оскольчатыми и непрямыми (конструкционными) переломами трубчатых и плоских костей, разъединением и размозжением тканей, образованием вдавленных переломов костей черепа, раздавливанием частей тела и органов. Также наблюдаются признаки общего сотрясения тела или отдельных его частей, характеризующиеся кровоизлияниями в фиксирующий аппарат органов и окружающую его клетчатку, под капсулой и в паренхиме органов, надрывом или разрывами фиксирующих связок, капсулы и паренхимы органов, развитием травматической грыжи. Танатогенез сочетанной тупой травмы связан с развитием у животных травматического и гиповолемического шока, постгеморрагической анемии, которые несовместимы с жизнью.

Литература.

1. Витер, В. И. Судебно-медицинская экспертиза механических повреждений : учебно-методическое пособие / В. И. Витер, В. Л. Прошутин, А. Ю. Вавилов. – Ижевск, 2010. – 46 с.

2. Журов, Д. О. Проблемы и перспективы развития судебной ветеринарной экспертизы в Республике Беларусь / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2026. – Т. 62, вып. 1. – С. 21-24. – DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-21-24.

3. Журов, Д. О. Структура механических повреждений у кошек и собак в клинической и судебной ветеринарной практике / Д. О. Журов, Е. В. Макеенко, Н. А. Якубовский // Ветеринарный журнал Беларуси. – № 2 (23). – 2025. – С. 12-16.

4. Журов, Д. О. Судебная ветеринарная экспертиза повреждений у животных при автомобильной травме / Д. О. Журов // Молодежь и инновации – 2025 : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых / редкол. : В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2025. – С. 70-72.

5. Судебная медицина : учебник / Ю. И. Пиголкин, П. О. Ромодановский, Е. М. Кильдюшов, [и др.] // под редакцией Ю. И. Пиголкина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 496 с.

6. Cooper, J. E. Forensic veterinary medicine: a rapidly evolving discipline / J. E. Cooper, M. E. Margaret // Forensic science medicine and pathology. – 2008. DOI: 10.1007/s12024-008- 9036-x.

7. Lefman, S. High-rise syndrome in cats and dogs / S. Lefman, J. E. Prittie // J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio). – 2022. – Sep. 32 (5). – P. 571-581. DOI: 10.1111/vec.13206.

Поступила в редакцию 30.03.2026.

УДК 578.423

НОВЫЕ ПАРВОВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ КОШЕК: ДИАГНОСТИКА *FELINE CHAPHAMAPARVOVIRUS*, *FELINE BOCAVIRUS 1* И *FELINE BOCAPARVOVIRUS 3* В ПОПУЛЯЦИИ КОШЕК МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***, **Зайцев В.С., **Клетикова Л.В.**
*Ветеринарная лаборатория ООО «Зайцев+», г. Москва, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», г. Иваново, Российская Федерация

В статье представлены результаты молекулярно-биологического исследования домашних кошек с клиническими признаками панлейкопении, проживающих в Москве и Московской области. Целью работы являлось выявление парвовирусоподобных агентов, ранее недоступных для диагностики, таких как Feline chaphamaparvovirus, Feline bocavirus 1 и Feline bocaparvovirus 3. Всего проанализировано 232 клинических образца методом ПЦР в реальном времени с использованием, разработанных авторским коллективом праймеров и зондов. Feline chaphamaparvovirus был обнаружен в 10 % случаев, Feline bocavirus 1 – в 24,2 %, а Feline bocaparvovirus 3 – в 3,8 %. Подтверждение специфичности амплификации было выполнено с помощью секвенирования положительных образцов. Полученные данные свидетельствуют о значительной распространенности новых вирусов среди кошек с желудочно-кишечными расстройствами и подчеркивают необходимость расширения диагностических панелей в ветеринарной практике. ***Ключевые слова****: Feline chaphamaparvovirus, Feline bocavirus, Feline bocaparvovirus 3, панлейкопения кошек, ПЦР, коинфекция, диагностика, кишечные инфекции, вирусы кошек.*

NEW PARVOVIRUS INFECTIONS IN CATS: DIAGNOSTICS OF FELINE CHAPHAMAPARVOVIRUS, FELINE BOCAVIRUS 1 AND FELINE BOCAPARVOVIRUS 3 IN THE CAT POPULATION OF MOSCOW AND THE MOSCOW REGION

***, **Zaitsev V.S., **Kletikova L.V.**
*Veterinary Laboratory of Zaitsev+ LLC, Moscow, Russian Federation
**Upper Volga State Agrobiotechnological University, Ivanovo, Russian Federation

This article presents the results of a molecular investigation of domestic cats from Moscow and the Moscow region exhibiting clinical signs consistent with feline panleukopenia. The aim of the study was to detect parvovirus-like agents previously unavailable for routine diagnostics, namely Feline chaphamaparvovirus, Feline bocavirus 1, and Feline bocaparvovirus 3. A total of 232 clinical samples were analyzed using real-time PCR with custom-designed primers and probes. Feline chaphamaparvovirus was detected in 10 % of samples, Feline bocavirus 1 in 24,2 %, and Feline bocaparvovirus 3 in 3,8 %. Specificity of the amplification was confirmed by Sanger sequencing of positive samples. The findings highlight the notable prevalence of novel viruses in cats with gastrointestinal disorders and underscore the need to expand diagnostic panels in veterinary practice. ***Keywords****: Feline chaphamaparvovirus; Feline bocavirus; Feline bocaparvovirus 3; feline panleukopenia; PCR; co-infection; diagnostics; gastrointestinal infections; feline viruses.*

Введение. Вирусная панлейкопения (*Feline panleukopenia virus*, *FPLV*) остается тяжелым и часто летальным заболеванием у кошек. Однако при типичных клинических проявлениях панлейкопении ПЦР на *FPLV* иногда оказывается отрицательным. Данное обстоятельство побудило исследовать наличие других парвовирусоподобных агентов, таких как *Feline chaphamaparvovirus* (*FeChPV*) и *Feline bocavirus* (*FBoV*), ранее недоступных для стандартной диагностики. В обзоре M.C. Jager и соавт. (2021) описаны старые и новые парвовирусы, которые имеют клиническое значение для кошек, включая *FeChPV* и *FBoV* [1].

Желудочно-кишечные заболевания у кошек являются одной из наиболее распространенных причин обращения владельцев к ветеринарным специалистам. Основные симптомы при данной патологии включают рвоту, диарею, анорексию, потерю массы тела, обезвоживание, вялость и повышение температуры тела. Клиническая картина может варьировать от легкой до крайне тяжелой, иногда с летальным исходом. Наиболее часто среди инфекционных причин таких симптомов рассматриваются панлейкопения, вызванная вирусом панлейкопении кошек (*FPLV*), а также рота-, корона-, астро- и пикорнавирусы, но даже при исключении этих агентов значительная доля случаев остается неясной этиологии [1, 2, 5, 6]. Это создает серьезную клинико-диагностическую проблему, поскольку, несмотря на современное развитие методов ПЦР и иммуноферментного анализа, во многих случаях причины гастроэнтерита у кошек остаются неустановленными, что затрудняет не только постановку точного диагноза, но и проведение эффективного лечения и профилактики распространения болезни в приютах и в домашних условиях [3, 4, 11].

Исследования последних лет показали, что в таких неясных случаях могут быть задействованы недавно открытые вирусы семейства *Parvoviridae*, такие как:

– *Feline chaphamaparvovirus* (*FeChPV*) – представитель рода *Chaphamaparvovirus*, впервые описан у кошек в 2019 году и выявляется преимущественно у животных с желудочно-кишечными и респираторными признаками. *FeChPV*, по данным Di Profio и соавт., вирус присутствовал в 36,8 % образцов, полученных от кошек с клиническими симптомами, в то время как классический

FPLV – лишь в 23,7 % [2]. Это указывает на его потенциальную значимость как недооцененного возбудителя гастроэнтеритов у кошек. Также существуют данные о циркуляции вируса в популяциях без выраженных признаков болезни, что подчеркивает сложность его оценки [5, 6].

– *Feline bocavirus* (*FBoV*) – в последние годы стало очевидным, что бокавирусы могут поражать желудочно-кишечный тракт кошек. Три генотипа (*FBoV 1, 2, 3*) были идентифицированы в разных странах. Особенно значим *FBoV1*, ассоциированный с геморрагическими формами энтерита, а также с коинфекциями с *FPLV* [4, 7]. Исследования показывают, что *FBoV1* может вызывать выраженные воспалительные процессы, включая повреждение крипт и некроз эпителия кишечника [4].

– *Feline bocaparvovirus 3* (*FBoV3*) остается малоизученным, но в некоторых случаях был выявлен у животных с тяжелым энтеритом и предполагается как возможный фактор, играющий важную роль в смешанных инфекциях [8].

Кроме того, метагеномные исследования кишечного содержимого кошек с гастроэнтеритом выявили широкую вирусную диверсификацию, включая известные и новые вирусы, что подтверждает сложность вирусной экологии кошек [9, 10, 12]. Однако, несмотря на наличие научных данных, в клинической практике диагностика *FeChPV* и *FBoV* до настоящего времени недоступна [1, 4, 10], что не позволяет врачам идентифицировать реальных возбудителей в случаях отрицательного результата ПЦР на *FPLV*.

Таким образом, актуальность проблемы заключается в нехватке диагностических инструментов, способных различать новые или ко-циркулирующие вирусные агенты у кошек с желудочно-кишечными симптомами. Это приводит к заниженной диагностике, неадекватной терапии и риску эпизоотического распространения заболевания в замкнутых популяциях (приютах, питомниках и пр.) [1, 4, 11, 19].

Разработка новых ПЦР-наборов для обнаружения *FeChPV*, *FBoV1* и *FBoV3*, как представлено в нашем исследовании, является важным шагом к преодолению этого барьера [3, 13, 17].

Цель и задачи исследования заключались в определении наличия *FeChPV*, *FBoV1* и *FBoV3* у кошек в Москве и Московской области, в случае отрицательной ПЦР на *FPLV,* а также в разработке и валидации новых диагностических наборов (ПЦР), нацеленных на *FeChPV, FBoV1* и *FBoV3*.

Материалы и методы исследований. В качестве клинического материала в исследование включены ректальные мазки, отобранные у домашних кошек, поступивших в ветеринарные клиники Москвы и Московской области с клиническими признаками, схожими с панлейкопенией (диарея, рвота, лихорадка, лейкопения, угнетение). После взятия мазки немедленно помещали в стерильную транспортную среду и тщательно ресуспендировали. Из полученной суспензии отбирали 100 мкл для дальнейшего выделения нуклеиновых кислот.

Для тестирования на *FeChPV* было использовано 100 клинических образцов, для тестирования на *FBoV1* и *FBoV3* – 132 клинических образца.

Экстракция нуклеиновых кислот проводилась с использованием набора «Зайцев+® EXT» (производитель – ООО «Зайцев+», Россия) в строгом соответствии с инструкцией изготовителя. Полученные нуклеиновые кислоты использовались непосредственно для амплификационного анализа методом ПЦР в реальном времени.

Реакции ПЦР проводили в объеме 25 мкл, в который входили следующие компоненты:

– 10 мкл ПЦР-буфера (ООО «Синтол», Россия);
– 2,5 ЕД Taq-полимеразы (ООО «Синтол», Россия);
– 5 мкл смеси праймеров и зонда, содержащей 2,5 мкМ каждого праймера и 1 мкМ зонда;
– 10 мкл выделенной ДНК (экстрагированной из клинического образца).

Амплификацию выполняли на приборе DT-96 (АО «ДНК-Технология», Россия) по следующему термопрофилю:

– начальная денатурация: 95 °С – 3 мин.,
– 40 циклов:
– денатурация – 95 °С – 10 с,
– отжиг и удлинение – 60 °С – 30 с (сбор флуоресцентного сигнала).

Для детекции каждого вируса использовали специфические праймеры и зонды:

FeChPV

– FChV-F: 5'-CGTGGTCCGAACACAACTTCAT-3'
– FChV-R: 5'-TGCGTATGGAAGAGGTTCAGC-3'
– FChV-P: 5'-ATACACCAGCTTGCCATGTTTGG-3'

Целевая область – ген NS1 NC_076446.1 (GenBank).

FBoV1

– FBov1-F: 5'-CTCTCTTTACTGACGACTGGTGC-3'
– FBov1-R: 5'-TTCTGGTGAGAGGTCGAGCTC-3'
– FBov1-P: 5'-CGGAATCGGACTCGGATCTCGATC-3'

Целевая область – последовательность OR544352.1 (GenBank).

FBoV3

– FBov3-F: 5'-CATCCAATTTGCAGACCCAGC-3'

- FBov3-R: 5'-CATCGCAGAGGACCAAAGC-3'
- FBov3-P: 5'-GTGCTGCGTCTACCACTACCTAAAGA-3'

Целевая область – последовательность NC_039044.1 (GenBank).

Флуоресцентные зонды были мечены флуорофором R6G и тушителем BHQ-2.

Для подтверждения специфичности амплификации при детекции вирусов *Feline chaphamaparvovirus* (*FeChPV*) и *Feline bocavirus 1* (*FBoV1*) было проведено секвенирование ПЦР-положительных образцов. Амплифицированные фрагменты подвергали прямому двунаправленному секвенированию методом Sanger с использованием тех же праймеров, что применялись в диагностических ПЦР. Секвенирование выполнялось в лаборатории ООО «Синтол» (Россия).

FeChPV (положительный образец: z2f_23-09-24-11_D04 / E04)

• Прямая цепь (F):

TTCTGATCTTTCAATGTKACAGCACCAGTTACACATCATGAATGCCCAAACATGGCAAGCTGGTG TATTATCAATAACTTATCCAAATGGTTCAACACCAATAGCTGACTCCTTCCATACGCAA

• Обратная цепь (R):

ATTGATAATACACCAGCTTGCATGTTTGGSATTCATGATGTGTAACTGGTGCTGTAACATTGAAA GATCGAATGTTACATTTTCTTGCGTTTCCAGAATGAAGTTGGCTCGGACCACG

Полученные последовательности продемонстрировали высокую степень гомологии с референсными последовательностями *FeChPV* в базе GenBank, что подтверждает высокую специфичность разработанных праймеров.

FBoV1 (положительный образец: z1f_10-12-24-12_B09 / C09)

• Прямая цепь (F):

CCAACCATGGAGMGATGTCGAGTGGCACGTCGTCAAAGAACGAGCAGAAGCGGCGGCGGCCG ARGTCTCYGGATCGAGAYCCGAGTCCGAYYCCGGACAAGCGAGCTCGATGGAGCMCGACMTCTCAC CAGAAA

• Обратная цепь (R):

GGTTCGCTSTTGTCCGGAATCGGMTCGGATCTCGATCCAGAGACCTCGGCCGCCGCCGCTTCTGCT CGTTCTTTGACGACGTGCCACTCGACATCGTCTCGARGTTGGGAGCACCAGTCGTCAGTAAAGAGAGA

Анализ нуклеотидных последовательностей показал совпадение с консервативной областью гена NS1 *FBoV1*, на которую и были направлены используемые праймеры. Полученные данные подтверждают специфичность амплификации и корректность идентификации вируса.

Попытки секвенирования ПЦР-продуктов, полученных при детекции *Feline bocaparvovirus 3*, не увенчались успехом. Во всех положительных образцах наблюдался флуоресцентный сигнал только на поздних циклах амплификации (после 35-го цикла), что указывает на низкое содержание вирусного генома и, вероятно, граничащую с пределом чувствительности концентрацию ДНК. Ввиду этого амплифицированного материала оказалось недостаточно для надежного проведения Sanger-секвенирования.

Результаты исследований. В ходе исследования был проведен молекулярно-биологический анализ 232 клинических образцов, отобранных у домашних кошек с симптомами, сходными с панлейкопенией. Из них 100 образцов использовались для выявления *FeChPV*, а 132 – для выявления *FBoV1* и *FBoV3*.

Выявление *FeChPV* (таблица). В 100 исследованных ректальных мазках генетический материал FeChPV был обнаружен в 10 случаях (10 %). Из этих 10 положительных образцов в трех случаях одновременно был выявлен вирус панлейкопении кошек (FPLV), что указывает на возможное сочетанное течение инфекции.

Выявление *FBoV1* и *FBoV3* (таблица). Из 132 образцов:

- В 32 образцах (24,2 %) был обнаружен *FBoV1*,
- В 5 образцах (3,8 %) – *FBoV3*.

Примечательно, что все случаи выявления *FBoV3* сопровождались одновременно положительным результатом на *FBoV1*, что свидетельствует о стойкой ассоциации этих двух вирусов (таблица).

Таблица – Результаты ПЦР-исследования на вирусы *FeChPV*, *FBoV1* и *FBoV3*

Вирус / Коинфекция	Количество положительных образцов	Процент от исследованных (%)
Feline chaphamaparvovirus (*FeChPV*)	7	7
FeChPV + вирус панлейкопении (*FPLV*)	3	3
Feline bocavirus 1 (*FBoV1*)	32	24,20
FBoV1 + FPLV	9	6,8
Feline bocaparvovirus 3 (*FBoV3*)	5	3,8
FBoV3 + FBoV1	5	3,8

Коинфекция с вирусом панлейкопении была зарегистрирована:

- в 9 случаях среди 32 положительных на *FBoV1* образцов,
- в 3 из 10 образцов, положительных на *FeChPV*.

Таким образом, *FBoV1* чаще всего выявлялся как в моноинфекции, так и в составе коинфекций с *FBoV3* или *FPLV*, тогда как *FBoV3* никогда не встречался изолированно. Эти данные могут указывать на потенциальную зависимость или синергизм в циркуляции *FBoV1* и *FBoV3*.

Полученные в ходе исследования данные подтверждают гипотезу о наличии у кошек с клиническими признаками панлейкопении этиологически неоднородных вирусных инфекций, включая вирусы, которые ранее не были доступны для рутинной диагностики. Ранее считалось, что основным вирусным агентом, вызывающим тяжелые кишечные расстройства у кошек, является вирус панлейкопении кошек (*FPLV*). Однако в настоящем исследовании у части животных с характерной клиникой не был выявлен *FPLV*, при этом в ряде таких случаев определялись *Feline chaphamaparvovirus* (*FeChPV*) и *Feline bocavirus 1* (*FBoV1*).

Выявление *FeChPV* в 10 % клинических образцов, в том числе как в моноинфекции (7 случаев), так и в сочетании с *FPLV* (3 случая), согласуется с результатами предыдущих зарубежных работ [2, 14, 16]. Например, Di Profio et al. (2022) сообщают о значительной распространенности *FeChPV* у кошек с гастроэнтеритом и признаками респираторной инфекции, что может указывать на мультисистемную тропность вируса [2]. Также в литературе предполагается, что *FeChPV* способен вызывать самостоятельное заболевание желудочно-кишечного тракта. Однако патогенетическая роль вируса требует дальнейшего изучения, в том числе с использованием гистопатологических и культуральных методов [1, 2].

Более высокая частота выявления *FBoV1* (24,2 %) и его частое сочетание с *FPLV* (9 случаев), а также с *FBoV3* (5 случаев), свидетельствует о возможной роли бокавирусов как кофакторов при развитии тяжелых форм энтерита. Данные нашего исследования подтверждают предположение о рекуррентной циркуляции *FBoV1* в популяции домашних кошек и согласуются с работами Piewbang et al. (2019), где описываются случаи геморрагического энтерита, ассоциированные с *FBoV1*, включая поражение крипт и лимфоидной ткани [4]. Наличие коинфекций с *FPLV* может свидетельствовать о синергизме патогенов и повышении тяжести течения заболевания.

Интересной особенностью является то, что *Feline bocaparvovirus* 3 (*FBoV3*) никогда не выявлялся как самостоятельный патоген, а всегда определялся совместно с *FBoV1*. Это может указывать либо на ограниченную репликативную активность *FBoV3*, либо на его потенциальную зависимость от коциркулирующего вируса (*FBoV1*), как это предполагается для некоторых *Dependoparvovirinae* у других видов животных [4, 7, 10, 17]. Подобные ассоциации требуют дальнейшего вирусологического и функционального анализа.

Важно отметить, что секвенирование амплифицированных фрагментов *FeChPV* и *FBoV1* подтвердило специфичность разработанных праймеров, в то время как для *FBoV3* секвенирование провести не удалось из-за поздних Ct-значений, что указывает на низкое содержание вирусного генома в образцах и, вероятно, граничит с порогом чувствительности используемой методики.

Полученные данные подчеркивают актуальность внедрения в ветеринарную практику расширенных диагностических панелей, включающих новые парвоподобные вирусы, особенно в случаях отрицательных результатов на *FPLV* при наличии клиники панлейкопении [18, 20]. Разработка таких тестов, как показано в настоящей работе, позволяет выявить ранее недиагностируемые вирусы и тем самым повысить точность диагностики, а также улучшить эпизоотический контроль в условиях приютов, питомников и домашних хозяйств.

Заключение. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о широкой циркуляции новых парвовирусоподобных инфекций у домашних кошек Москвы и Московской области, в том числе *Feline chaphamaparvovirus*, *Feline bocavirus 1* и *Feline bocaparvovirus 3*. Выявление этих вирусов у животных с клинической картиной, схожей с панлейкопенией, в ряде случаев при отрицательных результатах на классический вирус панлейкопении, подчеркивает их потенциальную этиологическую значимость.

Особое внимание заслуживает высокая частота выявления *FBoV1*, а также его стойкая ассоциация с *FBoV3* и *FPLV*, что позволяет предположить возможную синергетическую роль бокавирусов в развитии тяжелых форм энтерита. Обнаружение *FeChPV* как в изолированной форме, так и в составе коинфекций также подтверждает его участие в патологии желудочно-кишечного тракта кошек.

Разработанные в ходе исследования специфичные праймеры и зонды позволили эффективно идентифицировать указанные вирусы методом ПЦР в реальном времени. Подтверждение специфичности с помощью секвенирования (*FeChPV* и *FBoV1*) демонстрирует надежность созданных тест-систем. Неудачные попытки секвенирования *FBoV3* при этом подчеркивают технические сложности диагностики вирусов с низкой вирусной нагрузкой.

Полученные данные подчеркивают необходимость внедрения расширенных панелей ПЦР-диагностики в ветеринарную практику. Это позволит повысить выявляемость инфекционных агентов у кошек с неясной этиологией кишечных заболеваний, оптимизировать терапевтический подход и минимизировать риск внутривидового распространения инфекций.

Литература.

1. Small but mighty: old and new parvoviruses of veterinary significance / M. C. Jager, J. E. Tomlinson, R. A. Lopez-Astacio [et al.] // *Virol. J.* – 2021. – № 18 (1). – P. 210.
2. Feline chaphamaparvovirus in cats with enteritis and upper respiratory tract disease / F. Di Profio, V. Sarchese, A. Palombieri [et al.] // Transbound Emerg Dis. – 2022. – № 69 (2). – P. 660-668.
3. Detection and genetic characterization of feline bocavirus in Northeast China / S. Yi, J. Niu, H. Wang [et al.] // Virol. J. – 2018. – № 15 (1). – P. 125.
4. Feline bocavirus-1 associated with outbreaks of hemorrhagic enteritis in household cats: potential first evidence of a pathological role, viral tropism and natural genetic recombination / C. Piewbang, T. Kasantikul, K. Pringproa, S. Techangamsuwan // Sci. Rep. – 2019. – № 9 (1). – P. 16367.
5. Abayli, H. First detection of feline bocaparvovirus 2 and chaphamaparvovirus in healthy cats in Turkey / H. Abayli, K. Can-Şahna // Vet. Microbiol. – 2022. – № 46 (1). – P. 127-136.
6. Molecular identification of carnivore chaphamaparvovirus 2 (feline chaphamaparvovirus) in cats with diarrhea from China / H. Cui, Z. Zhang, X. Xu // Front. Vet. Sci. – 2023 – № 10. – P.1252628.
7. The enteric virome of cats with feline panleukopenia differs in abundance and diversity from healthy cats / K. Van Brussel, X. Wang, M. Shi [et al.] // Transbound Emerg Dis. – 2022. – № 69 (5). – P. 2952-2966.
8. The Structures and Functions of Parvovirus Capsids and Missing Pieces: the Viral DNA and Its Packaging, Asymmetrical Features, Nonprotein Components, and Receptor or Antibody Binding and Interactions / R. A. López-Astacio, O. F. Adu, H. Lee, S. L. Hafenstein, C. R/ Parrish // J. Virol. – 2023. – № 97 (7). – P. e0016123.
9. Detection of FeChPV in a cat shelter outbreak of upper respiratory tract disease in China / X. Hao, Y. Li, B. Chen [et al.] // Front Microbiol. – 2022. – № 13. – P.1064747.
10. Feline bocavirus-1 associated with outbreaks of hemorrhagic enteritis in household cats: potential first evidence of a pathological role, viral tropism and natural genetic recombination / C. Piewbang, T. Kasantikul, K. Pringproa, S. Techangamsuwan // Sci. Rep. – 2019. – № 9 (1). – P. 16367.
11. Faecal virome of cats in animal shelter: global virome diversity / P. A. M. Overgaauw [et al.] // J. Gen. Virol. – 2021. – № 95. – P. 2553.
12. Faecal virome of cats in an animal shelter / W. Zhang, L. Li [et al.] // J. Gen. Virol. – 2014. – № 95 (Pt 11). – P. 2553-2564.
13. Phylogenetic analysis and evolution of feline bocavirus in Anhui Province, eastern China. Comp Immunol / Y. Wang, X. Guo, W. Li [et al.] // Microbiol. Infect. Dis. – 2021 – № 77. – P. 101676.
14. Detection of FeChPV in a cat shelter outbreak of upper respiratory tract disease in China / X. Hao, Y. Li., B. Chen [et al.] // Front Microbiol. – 2022. – № 13. – P. 1064747.
15. Feline chaphamaparvovirus in cats with enteritis and upper respiratory tract disease / F. Di Profio, V. Sarchese, A. Palombieri [et al.] // Transbound Emerg Dis. – 2022. - № 69 (2) – P. 660-668.
16. Review of Novel Enteric Viruses Detected in Cats / B. Di Martino, F. Di Profio, I. Melegari [et al.] // Viruses. – 2019. – № 11. – P. 908.
17. Epidemiology and genotypic diversity of feline bocavirus identified from cats in Harbin,China / X. Y. Yao, B. W. Shi, H.P. Li [et al.] // Virology. – 2024. – № 598. – P. 110188.
18. A One Health Perspective on the Human-Companion Animal Relationship with Emphasis on Zoonotic Aspects / P. A. M. Overgaauw, C. M. Vinke, M. A. E. V. Hagen, L.J. A. Lipman // Int. J. Environ Res Public Health. – 2020. – № 17 (11). – P. 3789.
19. Lamm, C.G. Parvovirus infections in domestic and wild felines: review / C. G. Lamm, G. B. Rezabek // Vet. Microbiol. – 2008. – № 127. – P. 1–11.
20. A one health perspective on the human-companion animal relationship with emphasis on zoonotic aspects / P. A. M. Overgaauw, C. M. Vinke, M. van Hagen, L. J. A. Lipman // Int. J. Environ Res. Public Health. – 2020. – № 17. – P. 3789.

Поступила в редакцию 18.11.2025.

УДК 619: 616 – 006: 617

МОРФОЛОГИЯ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПОЛОВОГО ЧЛЕНА У БЫКОВ

***Комаровский В.А., **Мяделец О.Д., **Комаровский Н.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Опухоли полового члена у быков-производителей на племпредприятиях Республики Беларусь распространены достаточно широко. Гистологический метод диагностики позволяет сделать вывод о том, что все обнаруженные новообразования являются папилломами, а животные больны папилломатозом.
Ключевые слова: *папилломатоз, новообразования полового члена, быки, диагностика, гистология.*

MORPHOLOGICAL PENIAL TUMORS OF BULLS

***Komarovsky V.A., **Miadelets O.D., **Komarovsky N.V.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Penial tumors of sire on stock-breading enterprises in the Republic of Belarus are quite widely distributed. The histological method allows to conclude that all detected tumors are papillomas and the animals are diseased with papillomatosis. ***Keywords:*** *papillomatosis, penial tumors, bulls, diagnostics, histological.*

Введение. Одними из самых распространенных хирургических патологий быков-производителей на племпредприятиях Республики Беларусь являются новообразования полового члена. Нередко больных быков приходится выбраковывать, тем самым наносится большой экономический ущерб [1]. Эти новообразования могут быть доброкачественными и злокачественными, одиночными и множественными, но во всех случаях они нарушают воспроизводительную способность племенных быков. Считается, что основными опухолями, появляющимися на половом члене у быков, являются папилломы, фибропапилломы, фибромы и фибросаркомы, которые чаще встречаются у быков молодого возраста (от полутора до четырех лет) [2]. Между тем, знание природы опухоли во многом определяет тактику лечения больного животного, профилактику рецидивов и возникновения новообразований у других быков-производителей [1].

Большинство авторов считает основной причиной новообразований полового члена воздействие папилломавирусов. Папилломатоз **–** инфекционное заболевание, вызываемое видоспецифичным ДНК-содержащим вирусом и характеризующееся появлением на коже и слизистых оболочках животного доброкачественных опухолей. Возбудитель болезни проникает в чувствительный базальный слой слизистой оболочки через небольшие повреждения и трещинки. В клетках хозяина вирус начинает активно размножаться, продвигаясь к эпителиальным слоям кожи. В процессе своей жизнедеятельности вирион выбрасывает в захваченные ткани специальные трансформирующие белки. Они придают клетке способность к многократному делению и росту, превращая ее в опухолевую. В итоге на поверхность выходят сосочковидные папилломы [3].

Патогенность папилломатозных вирусов, как правило, ограничена их природным хозяином. У каждого вида животных заболевание, по утверждению ряда авторов, обусловлено определенным типом вируса. Вирус папилломатоза крупного рогатого скота отличается от других, вызывающих образование бородавок, тем, что, основным их компонентом служит пролиферирующая соединительная ткань. Вирус характеризуется тканевой полипотентностью, т. е. поражает не только эпидермис, но и вызывает интенсивную пролиферацию соединительной ткани [4].

В большинстве случаев диагностика кожного папилломатоза не вызывает трудностей. Для постановки диагноза, как правило, бывает достаточно характерных клинических признаков. Как правило, на коже обнаруживают разной величины и формы опухолевые узлы, покрытые трещинами, роговыми наслоениями, вегетациями и распавшейся тканью. В случае, когда новообразования локализуются на половом члене, одной клинической картины бывает недостаточно [2, 3].

Методы электронной микроскопии, иммуногистохимического анализа, типирования папилломавирусов с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) и ДНК-зондирования на сегодняшний день достаточно сложны, дорогостоящи и не могут быть широко использованы в ветеринарии. Поэтому самыми доступными методами лабораторной диагностики являются цитологические и гистологические исследования [4, 5].

Для цитологического исследования берется соскоб поверхностных клеток новообразования и исследуется под микроскопом. Для гистологического исследования берутся удаленные хирургическим путем новообразования или их биопсированные кусочки и изучается не только строение клеток, но и правильность расположения их слоев, особенности строения ткани, что имеет решающее значение в диагностике папилломатоза.

В окрашенных гистосрезах обнаруживают умеренное утолщение рогового слоя эпидермиса с паракератозом и акантозом; могут присутствовать фигуры митоза. Диагностически важным считается наличие в глубоких участках мальпигиева слоя койлоцитов – больших, оксифильно окрашенных эпителиальных клеток с четкими границами, круглыми гиперхромными ядрами, ясно выраженной перинуклеарной зоной просветления и перинуклеарной вакуолизацией (многочисленными вакуолями в цитоплазме). Термин «койлоцитарная дисплазия» введен H.S. Stegner в 1981 г. Предполагается, что изменения этих клеток являются следствием репродукции вируса, вызывающего нарушения метаболизма, приводящие к их частичному некрозу с образованием баллоноподобных клеток [4].

Учитывая вышесказанное, нами были проведены гистоморфологические исследования новообразований, обнаруженных у быков-производителей на племпредприятиях республики.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в 2006 – 2025 годах на племпредприятиях Брестской, Минской, Могилевской и Витебской областей Республики Беларусь, кафедре общей, частной и оперативной хирургии УО ВГАВМ, научно-исследовательской лаборатории УО ВГМУ.

Объектом исследования являлись больные быки-производители с новообразованиями, локализующимися на половом члене. В качестве материала для исследования брали удаленные хирургическим путем новообразования.

Гистологические срезы изготовили по общепринятой методике. Окраску гистосрезов осуществляли четырьмя методами: гематоксилин-эозином для получения данных об общей морфологической картине биопсированных новообразований, пикрофуксином по методу Ван-Гизона для изучения соединительной ткани, резорцин-фуксином по методу Вейгерта для определения состояния эластических волокон, азокармином по методу Гейденгайна.

Результаты исследований. Всего в течение 2006-2025 годов нами были исследованы 323 быка-производителя. За этот период новообразования были обнаружены у 32 быков, что составляет 9,9 % от исследованного поголовья. В большинстве случаев (19 быков) опухоли были единичными и локализовались только на головке пениса в области мочеполового отростка. Гораздо реже новообразований было 2–3 (6 быков) (рисунок 1). Множественные опухоли были нами обнаружены у 7 животных, при этом локализовались они по всей поверхности полового члена, а также на слизистой оболочке препуция (рисунок 2).

Размеры опухолей варьировали в широких пределах и зависели от стадии развития новообразования. От мелких узелков 0,1–0,3 мм (рисунок 2), наблюдаемых нами на начальном этапе развития новообразования, до крупных опухолевых узлов 30–40 мм в диаметре (рисунок 3).

Рисунок 1 – Три отдельных крупных новообразования на головке полового члена у быка

Рисунок 2 – Множество отдельных опухолевых узелков на половом члене у быка

Рисунок 3 – Удаленные новообразования полового члена

В некоторых случаях (4 быка) новообразование или конгломерат из 2–3 опухолевых узлов полностью охватывал концевую часть головки полового члена, создавая для него своеобразный футляр (рисунок 4).

Рисунок 4 – Новообразование, охватывающее концевую часть головки полового члена у быка

Рисунок 5 – Новообразование, имеющее вид цветной капусты на половом члене у быка

Следует отметить, что новообразования, локализующиеся на половом члене у быков, морфологически отличались от папиллом, наблюдаемых нами на коже этих и других животных. В отличие от классических кожных бородавок (папиллом), новообразования на половом члене не всегда имели вид цветной капусты, с бугристой, неровной поверхностью (рисунок 5). Во многих случаях опухоли имели гладкую, ровную поверхность, не характерную для папиллом (рисунок 6).

Рисунок 6 – Множество новообразований округлой формы с гладкой ровной поверхностью на головке полового члена у быка

Рисунок 7 – Новообразование полового члена с участками некроза и эрозий

Все обнаруженные у быков новообразования при пальпации были эластичной консистенции, болезненные, легко травмировались и кровоточили даже от незначительного механического воздействия (извлечение полового члена из препуциального мешка или садка животного) (рисунок 1, рисунок 4, рисунок 6). Постоянное травмирование опухолей, с последующим их инфицированием, по всей видимости, явилось причиной того, что у некоторых животных поверхность новообразований была покрыта участками эрозий, некротизированными тканями и язвами (рисунок 7).

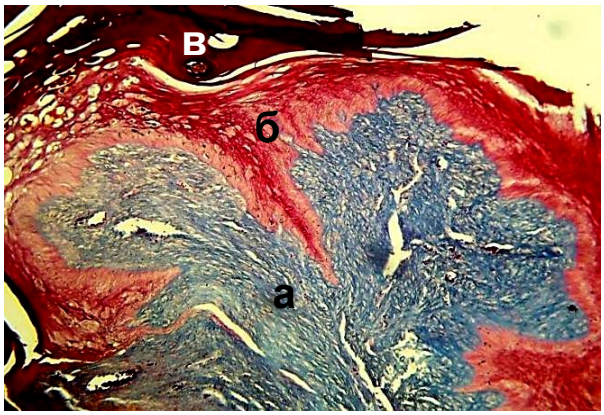
С целью постановки окончательного диагноза проводили гистологическое исследование удаленных хирургическим путем новообразований.

Во всех новообразованиях обнаруживали утолщенный слой эпидермиса (до 800–900 мкм). Эпителиальные выросты многослойного плоского эпителия удлинены (с сохранением дифференцировки слоев). Выросты проникают глубоко в дерму в виде тяжей различных размеров и формы. Соответственно удлинялись и сосочки сосочкового слоя дермы. Соединительнотканные сосочки дермы резко утолщены (до 600–700 мкм) и имеют неодинаковую длину и форму (рисунок 8). В их основе преобладают упорядоченные пучки коллагеновых волокон и расположенные глубже пучки зрелых фиброцитов.

Основным компонентом стромы папиллом служила пролиферирующая соединительная ткань. В соединительнотканной строме преобладают коллагеновые волокна, что хорошо видно при окраске гистосрезов азокарминоном по методу Гейденгайна. Коллагеновые волокна окрашиваются в ярко-синий цвет (рисунок 9). В деформированных сосочках дермы обнаруживается большое количество заполненных кровью новообразованных кровеносных сосудов. Вокруг кровеносных сосудов обнаруживали мелкоочаговые инфильтраты, состоящие из лимфоцитов, гистиоцитов, палочко- и сегментоядерных нейтрофилов и макрофагов. На отдельных участках отмечается выход эритроцитов за пределы сосудов (кровоизлияния) (рисунок 10).

а – эпителиальные выросты;
б – соединительнотканные сосочки дермы

Рисунок 8 – Микрофото. Участок новообразования. Гематоксилин-эозин. Ув.: ×240



а – соединительнотканная строма,
б – эпителий, в – ороговевший эпидермис

Рисунок 9 – Папиллома. Окраска азокарминоном по методу Гейденгайна. Ув.: ×120

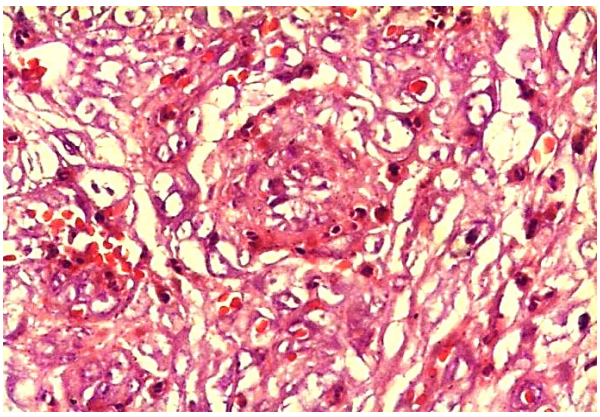


Рисунок 10 – Участок новообразования с мелкоочаговыми инфильтратами и кровоизлияниями. Гематоксилин-эозин. Ув.: ×480

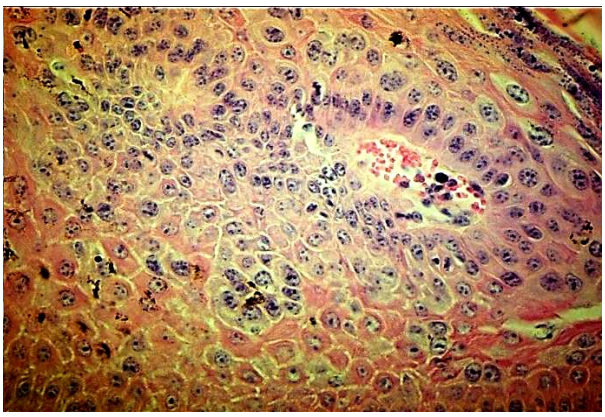


Рисунок 11 – Участок новообразования. Акантоз. Гематоксилин-эозин. Ув.: ×480

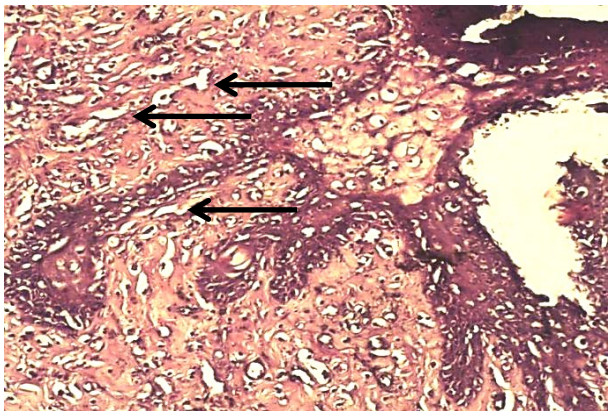
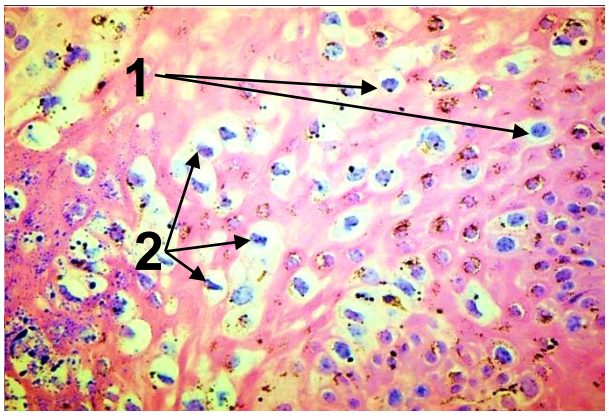


Рисунок 12 – Участок новообразования. Акантолиз (показано стрелками). Гематоксилин-эозин. Ув.: ×240



1 – койлоциты; 2 – баллонные клетки

Рисунок 13 – Участок новообразования. Гематоксилин-эозин. Ув.: ×480

В сетчатом слое дермы также хорошо просматривается разрастание соединительной ткани с присутствием эластических и коллагеновых волокон, особенно много их вокруг кровеносных сосудов, потовых желез и волосяных фолликулов.

Роговой слой эпидермиса в области новообразований имел неодинаковую толщину. На большинстве участков наблюдалось чрезмерное утолщение рогового слоя эпидермиса до 90 мкм (***гиперкератоз***) – один из диагностических признаков папиллом.

Эпидермальные выросты состояли в основном из увеличенного количества полиморфных шиповатых клеток эпидермиса (***акантоз***), что и приводило к утолщению эпителия. Также наблюдалось увеличение числа рядов зернистого слоя и гиперплазия базального слоя эпидермиса. Отдельные клетки шиповатого слоя эпидермиса имеют ядра, содержащие по 2–4 ядрышка (рисунок 11).

В шиповатом слое эпидермиса на отдельных участках новообразований наблюдаются щели и пузыри (акантолиз) (рисунок 12). Также встречаются клетки с оксифильной цитоплазмой и гиперхромноокрашенным ядром (койлоциты) (рисунок 13). Часть клеток имеет крупные размеры, светлую цитоплазму, содержащую вакуоли и ядро, оттесненное на периферию (баллонные клетки) (рисунок 13).

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что новообразования полового члена у быков-производителей довольно широко распространены в племпредприятиях Республики Беларусь. Заболевания полового члена опухолевой природы зарегистрированы нами во всех обследованных племпредприятиях республики и составляют 9,9 % от общего поголовья, подвергнутого обследованию.

Наблюдаемое нами, и описанное выше гистоморфологическое строение новообразований, обнаруженных у больных быков-производителей, а именно – утолщение эпителиальных выростов, акантоз, гиперкератоз, акантолиз, свидетельствует о том, что исследуемые опухоли следует отнести к доброкачественным эпителиальным новообразованиям (папилломам). Кроме того, наличие койлоцитов – больших, оксифильно окрашенных эпителиальных клеток с четкими границами, круглыми гиперхромными ядрами, ясно выраженной перинуклеарной зоной просветления и перинуклеарной вакуолизацией считается диагностически важным признаком, свидетельствующим о вирусном папилломатозе.

Литература.

1. Комаровский, В. А. Оперативный способ лечения быков с новообразованиями полового члена / В. А. Комаровский, В. М. Руколь // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, вып. 2. ч. 1. – С. 29 – 31.

2. Целищев, Л.И. Практическая ветеринарная андрология / Л. И. Целищев. – Москва : Колос, 1982. – 176 с.

3. Барыкина, И. М. Современное представление о папилломатозе / И. М. Барыкина, Н. А. Кузнецов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2014. – Т. 25 : Ветеринария. – С. 16 – 22.

4. Богатырева, И. И. Современные подходы к лечению папилломавирусной инфекции урогенитального тракта / И. И. Богатырева // Medical Journal [Электронный ресурс]. – 2001. – № 4. – Режим доступа : http://www.lvrach.ru/2001/04/4528713/. – Дата доступа : 25.03.2025.

5. Co-infection of bovine papillomavirus type-1 and -10 in teat warts of dairy cattle / P. Kumar [et al.] // Veterinarni Medicina – 2013. - № 58 (12). – P. 605-608.

Поступила в редакцию 31.03.2026.

УДК 619:616.9 -084:636.2

КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИВОЙ И ИНАКТИВИРОВАННОЙ ВАКЦИН ПРОТИВ ТРИХОФИТИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Лазовский В.А., Дремач Г.Э., Бублов А.В., Железко А.Ф., Гайсенок С.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Приведены результаты компаративного анализа профилактической иммунологической эффективности живой сухой вакцины против трихофитии крупного рогатого скота и инактивированной вакцины «Вакдерм-ТФ» производства ОАО «БелВитунифарм» Республики Беларусь. ***Ключевые слова:*** *иммунитет, антитела, активность, вакцина, профилактика, крупный рогатый скот, трихофития.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE IMMUNOLOGICAL EFFICACY OF LIVE AND INACTIVATED VACCINES AGAINST TRICHOPHYTOSIS IN CATTLE

Lazouski V.A., Dremach G.E., Bublov A.V., Zhelezko A.F., Gysenok S.L.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The results of a comparative analysis of the prophylactic immunological effectiveness of a live dry vaccine against bovine trichophytosis and an inactivated vaccine Vakderm-TF produced by BelVitunipharm OJSC, Republic of Belarus, are presented. ***Keywords:*** *immunity, antibodies, activity, vaccine, prophylaxis, cattle, trichophytia.*

Введение. На протяжении истории суверенной Беларуси выращивание крупного рогатого скота не перестает быть главным сегментом животноводства, основной продукцией которого является молоко и мясо [2]. Переход животноводства к интенсивным методам ведения, согласно реализации программы по возведению современных молочно-товарных комплексов и ферм, требует усиления мер по биобезопасности животноводческих объектов, где наряду с системой общих административно-хозяйственных превентивных мер, направленных против внешних и внутренних неблагоприятных биологических факторов, вакцинопрофилактика остается важным инструментом контроля инфекционных болезней животных в стадах [3, 8, 9].

Трихофития крупного рогатого скота, вызываемая дерматофитом *Trichophyton verrucosum*, за последние десятилетия стала значимой экономической и социальной проблемой не только для государств с низким уровнем развития, но и для ряда экономически развитых стран мира, где фиксируется рост, как спорадических случаев болезни, так и эпидемиологических вспышек [5, 10]. Эта контагиозная грибковая болезнь является зоонозной инфекцией, передающейся человеку [1, 4].

Отечественный рынок ветеринарных биопрепаратов представлен вакцинами против трихофитии крупного рогатого скота различной стратегии разработки, обладающими и профилактическим, и терапевтическим эффектом [1, 6]. Однако применение живых и инактивированных вакцин отечественных и зарубежных изготовителей не всегда позволяет стопроцентно гарантировать благополучие животных по трихофитии [4, 6, 7].

В свою очередь живые вакцины обеспечивают мультифакторный более устойчивый иммунный ответ за счет репликации вакцинного штамма и более масштабного стимулирования иммунной системы, за счет клеточного и гуморального иммунного ответа [5, 11]. Инактивированным же вакцинам, свойственен предсказуемый профиль безопасности и стабильности. Компаративный анализ применения обеих стратегий вакцинаций с использованием и живых, и инактивированных вакцин позволяет обозначить рациональные подходы для исключения эпизоотических рисков и разработать схемы вакцинаций на основе экономически обоснованных программ контроля дерматомифитозов у крупного рогатого скота [7, 11].

Целью наших исследований явилось изучение эпизоотической ситуации по трихофитии крупного рогатого скота в СУП «Липовцы» и ПУ «Тулово» ГП «Рудаково» Витебского района Витебской области и проведение компаративного анализа профилактической иммунологической эффективности живой сухой вакцины против трихофитии крупного рогатого скота и инактивированной вакцины «Вакдерм-ТФ», производства ОАО «БелВитунифарм» Республики Беларусь.

Материалы и методы исследований. Исследовательскую работу выполняли в условиях СУП «Липовцы» и ПУ «Тулово» ГП «Рудаково» МТК-800 Витебского района Витебской области. На первом этапе изучали эпизоотическую ситуацию по трихофитии у крупного рогатого скота путем анализа документов ветеринарного учета и отчетности.

В целях реализации научного эксперимента нами было сформировано 2 группы телят по 40 животных в каждой в возрасте 25-35 дней. Первая группа телят была иммунизирована живой сухой вакциной против трихофитии крупного рогатого скота двукратно с интервалом 14 дней в дозе 5 $см^3$ и 5 $см^3$ внутримышечно в область ягодичных мышц. Вторую группу животных иммунизировали инактивированной вакциной «Вакдерм-ТФ», также дважды соответственно в дозировке 1 $см^3$ и 1 $см^3$ в область крупа внутримышечно.

Для оценки степени реактогенности, безопасности вакцин и их иммунной эффективности применяли следующие параметры: определение клинического статуса животного (наличие поствакцинальных осложнений, общих и местных поствакцинальных реакций); изучение динамики изменения гематологических показателей; оценка концентрации противотрихофитийных агглютининов в сыворотке крови в РА.

Перед иммунизацией телят идентифицировали, а после нее их содержали в изолированных секциях под наблюдением специалистов в области ветеринарии комплексов, животные не подвергались химиотерапии и вакцинопрофилактике против других болезней на протяжении всего опыта.

Для гематологических и серологических исследований у животных 1-й и 2-й групп проводили забор крови до иммунизации, а также через 7 после первой и 7, 14 и 21 дней после второй вакцинации.

Оценку эпизоотической эффективности вакцин проводили по данным заболеваемости животных трихофитией за 3 месяца после проведенной вакцинации.

Результаты исследований. Анализ эпизоотической ситуации по трихофитии за период с 2020 по 2025 гг. показал, что болезнь у крупного рогатого скота регистрируется в виде спорадических случаев в СУП «Липовцы» и ПУ «Тулово» ГП «Рудаково» МТК-800. Причем стопроцентная иммунизация телят общественного сектора против трихофитии крупного рогатого скота не обеспечивает поголовную невосприимчивость у телят, где заболеваемость составляет 1-2 %. На протяжении последних 5 лет болезнь носит характер стационарной энзоотии. В результате проведенных эпизоотических расследований на животноводческих комплексах СУП «Липовцы» и ПУ «Тулово» ГП «Рудаково» МТК-800 установлено, что трихофитией заболевал крупный рогатый скот преимущественно с 20-дневного возраста до 6 месяцев. Болели животные и других возрастных групп. Трихофития чаще проявлялась среди поголовья телят с неудовлетворительной упитанностью, у которых болезнь протекала тяжелее, особенно в осенне-зимне-весенний периоды года. Способствующими факторами развития болезни у животных служили: неудовлетворительные условия их содержания; несбалансированность рационов кормления; обеднением кормов витаминами, минеральными веществами и другими биологически активными компонентами; коинфекции бактериальной, вирусной, микотической этиологии. Все перечисленные факторы значительно снижают резистентность организма животных, они становятся более чувствительны к различным патогенам.

Анализируя степень реактогенности вакцин в поствакцинальный период, было установлено отсутствие: осложнений, местных и общих реакций средней и тяжелой степени, что свидетельствует о хорошей их переносимости животными. Однако появившиеся у отдельных телят общие реакции были выражены слабо в большей степени в виде субфебрильной температуры, которая в течение первого дня после иммунизации повысилась на 0,2-0,4^{0}С и составляла 39,2±0,07^{0}С-39,4±0,21^{0}С. На второй день опыта температура достигала показателя 39,6±0,05^{0}С-39,7±0,07^{0}С и без достоверного подъема на третий день после вакцинации. На пятый день после вакцинации температура тела иммунизированных животных приходила в физиологические нормы и составила в группах 39,0±0,08^{0}С. Телята охотно принимали корм и воду, оставались подвижными. Отклонений со стороны функций пищеварительной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем не отмечалось.

У животных 1-й и 2-й групп местные реакции проявлялись незначительной болью в месте инъекции при пальпации продолжительностью 5 дней. Локально образовывались небольшие отеки, которые в течение двух суток рассасывались, а в отдельных случаях отмечено появление уплотнений в месте инъекции диаметром до 30 мм продолжительностью до 3 дней. Реакцией на введение биопрепаратов являлось образование через 10-15 дней на месте инъекции локализованной поверхностной корочки диаметром до 20 мм, которая через 20-25 дней

самопроизвольно отторгалась и не требовала обработки ветеринарными лекарственными средствами. Слабые местные реакции отмечены 82 % привитых животных, у 4 % телят были выявлены слабые общие и у 14 % сочетание слабовыраженных общих и местных реакций.

Соответствующие показатели свидетельствует о безвредности и слабой реактогенности и живой сухой вакцины против трихофитии крупного рогатого скота и инактивированной вакцины «Вакдерм-ТФ», производства ОАО «БелВитунифарм», Республика Беларусь.

Сравнительный анализ результатов гематологических исследований, показал, что количество эритроцитов, содержание гемоглобина в крови животных 1-й, 2-й групп достоверно не изменялись. Количество лейкоцитов в крови телят 1-й и 2-й групп увеличивалось в 1,5 раза, достигая максимума (10,5±1,19 х 10^9/л -11,2±0,75 х 10^9/л) на 7-й день после второго введения вакцины. На 21-й день после второго введения вакцины количество лейкоцитов в крови животных 1-й группы уменьшалось на 22 %, во 2-й группе – на 15 %.

Количество лимфоцитов в крови животных 1-й группы увеличивалось на 14 %, достигая максимума (66,2±1,16 % (P<0,05)) на 14-й день после второго введения вакцины. Этот показатель был выше соответственно на 2,5 %, чем у животных 2-й группы. На 21-й день после второго введения вакцин достоверных изменений количества лимфоцитов в крови животных 1-й, 2-й групп отмечено не было.

Количество сегментоядерных нейтрофилов в крови у животных 1-й группы уменьшилось в 1,8 раза и на 14-й день после второго введения живой сухой вакцины составило 15,3±1,14 % (P<0,01). На 21-й день после второго введения вакцины отмечено увеличение их содержания на 27 %, что составило 20,4±1,21 % (P<0,05), достоверно не отличаясь от аналогичных показателей у телят 2-й группы.

В крови телят 1-й опытной группы количество палочкоядерных нейтрофилов увеличивалось в 2 раза, достигая максимума (12,4±1,21% (P<0,05)) на 14-й день после второго введения вакцины, достоверно не отличаясь от соответствующих показателей у животных, иммунизированных вакциной «Вакдерм-ТФ». На 21-й день после второго введения вакцин у телят 1-й и 2-й опытной групп наблюдалось снижение содержания палочкоядерных нейтрофилов на 18 %.

Содержание общего белка у молодняка крупного рогатого скота, вакцинированного живой сухой вакциной против трихофитии и инактивированной вакциной «Вакдерм-ТФ», достигало максимума на 14-й день после второго введения биопрепаратов, этот показатель был 72,5±1,7 и 73,2±1,63 г/л. На 21-й день после второго введения вакцины у телят всех опытных групп отмечено снижение содержания общего белка в сыворотке крови до 69,0±1,2 г/л и соответственно 68,8±1,21 г/л.

Уровень гамма-глобулинов в сыворотке крови животных достоверно увеличивался на 7-й день после первого введения вакцин у животных 1-й, 2-й опытных групп соответственно на 42 % и 39 % (P<0,01-P<0,001). На 14-й день после второго введения вакцины у животных 1-й группы содержание гамма-глобулинов в сыворотке крови увеличилось на 30 %, достигая максимума (38,8±2,14 % (P<0,05)). Этот показатель был выше соответственно на 12 %, чем у животных 2-й группы, в дальнейшем достоверного изменения содержания гамма-глобулинов не установлено.

Синхронно определяли концентрацию специфических противотрихофитийных антител при разведении сыворотки крови телят. Результаты проведенной РА показали, что уровень титра противотрихофитийных агглютининов через 7 дней после первой иммунизации в сыворотке крови у животных 1-й опытной группы составил -1:80, у телят 2-й группы этот показатель был 1:40. Через 21 дней после второй вакцинации титр противотрихофитийных агглютинирующих антител у телят обоих опытных групп был на уровне от 1:640 до 1:1280 (от 5,92±0,24 $\log_2$ (P<0,001) до 8,3±0,32 $\log_2$ (P<0,05)).

Заключение. Результаты изучения эпизоотической ситуации показали, что на животноводческих объектах СУП «Липовцы» и ПУ «Тулово» ГП «Рудаково» МТК-800 отмечается ежегодная регистрация трихофитии у крупного рогатого скота в виде спорадических случаев. Болезни свойственна стационарность, энзоотичность, весенне-зимне-осенняя сезонность, связана не только со спецификой возбудителя *Trichophyton verrucosum*, но и с нарушением технологических режимов, мер по биозащиты комплексов, а также с ненадлежащим выполнением специалистами в области ветеринарии комплекса профилактических противоэпизоотических мероприятий и ветеринарно-санитарных работ.

В ходе проведения компаративного анализа иммунологической эффективности вакцин против трихофитии крупного рогатого скота, было установлено, что применяемые биопрепараты не обладают высокой реактогенностью, они безвредны.

По результатам гематологических исследований в периферической крови животных двух исследуемых групп животных отмечались лейкоцитоз, лимфоцитоз и нейтрофилия.

Содержание общего белка у молодняка крупного рогатого скота, вакцинированного живой сухой вакциной против трихофитии и инактивированной вакциной «Вакдерм-ТФ», достигало максимума на 14-й день после второго введения биопрепаратов, этот показатель был 72,5±1,7 и 73,2±1,63 г/л. А уровень гамма-глобулинов в сыворотке крови животных достоверно увеличивался на 14-й день после второго введения вакцины у животных 1-й группы, содержание гамма-

глобулинов в сыворотке крови увеличилось на 30 %, достигая максимума (38,8±2,14 % (P<0,05)). Этот показатель был выше соответственно на 12 %, чем у животных 2-й группы.

Большая степень концентрации противотрихофитийных агглютининов у животных через 21 день после второй вакцинации на уровне от 1:640 до 1:1280 (от 5,92±0,24 $\log_2$ (P<0,001) до 8,3±0,32 $\log_2$ (P<0,05)).свидетельствует о высоких иммунологических свойствах обоих биопрепаратов, изготовленных в условиях ОАО «БелВитунифарм», Республика Беларусь.

Эпизоотическая эффективность применяемых вакцин показала, что за прошедшие 3 месяца после проведения иммунизации телят против трихофитии не заболело ни одно животное трихофитией.

Систематический сравнительный анализ иммунологической эффективности живых и инактивированных вакцин против трихофитии у крупного рогатого скота позволяет выбирать наиболее безопасную и эффективную стратегию борьбы с трихофитией в зависимости от условий содержания и риска инфекции.

Литература.

1. Алешкевич, В. Н. Трихофития крупного рогатого скота : монография / В. Н. Алешкевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 267 с.

2. Эпизоотические особенности трихофитии крупного рогатого скота в Республике Беларусь / В. Н. Алешкевич [и др.] // Эпизоотология. Иммунобиология. Фармакология. Санитария. - 2016. - № 2. - С. 3-8.

3. Организация и экономика ветеринарного дела. Организация противоэпизоотических мероприятий : учебно-методическое пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1–74 03 02 «Ветеринарная медицина» / А. Ф. Железко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 56 с.

4. Лазовский, В. А. Живая сухая вакцина «Триховак-Стимул-1» против трихофитии крупного рогатого скота (получение, контроль и применение) : автореф. дис. … канд. вет. наук : 16.00.03 / В. А. Лазовский ; Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского. – Минск, 2007. – 21 с.

5. Лазовский, В. А. Комплексная профилактика трихофитии крупного рогатого скота с применением живой сухой вакцины и препарата Пулсал / В. А. Лазовский // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». - 2012. - Т. 48, вып. 2, ч. 1 (июль - декабрь). - С. 104-107.

6. Лазовский, В. А. Специфическая профилактика пастереллеза и трихофитии у крупного рогатого скота при одновременном применении вакцин / В. А. Лазовский // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов. – Гродно : УО ГГАУ. - 2013. – Т.20. – С. 162-168.

7. Лазовский, В. А. Одновременная вакцинация крупного рогатого скота против сальмонеллеза и трихофитии / В. А. Лазовский // Эпизоотология. Иммунобиология. Фармакология. Санитария. - 2017. - № 2. - С. 33-39.

8. Лазовский, В. А. Менеджмент в системе организации противоэпизоотических мероприятий / В. А. Лазовский, А. Ф. Железко, Н. В. Януть // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, 4–6 ноября 2024 года / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – С. 215–219.

9. Gudding, R. Immunoprophylaxis of bovine dermatophytosis / R. Gudding, A. Lund // Vet. J. – 1995. – Vol. 36 (5). – P. 302-306.

10. Control of bovine ringworm by vaccination in Norway/ A. Lund, A. Bratberg, B. Naess, R. Gudding // Vet. Immunol. Immunopathol. – 2014. – Vol. 15. – P. 158 (1-2).

11. Usmanova, K. J. Methods of prevention and treatment of trichophyte in cause (literature analysis) / K. J. Usmanova // Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods. – 2024. – Vol. 2 (4). – P. 37-4.

Поступила в редакцию 20.03.2026.

УДК 619:615.21

ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕТЕРИНАРНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МАРОПИТАНТА У СОБАК

Петров В.В., Иванов В.Н., Романова Е.В., Державец Е.Д.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Основной целью работы явилось определение эффективности ветеринарного лекарственного препарата на основе маропитанта при лечении гастроэнтерита у собак, а также в качестве средства профилактики при синдроме укачивания. Исследования проводили на собаках разных пород, возраста и массы тела. Терапию препаратом при гастроэнтерите проводили в течение 3-4 дней подряд, для профилактики рвоты – препарат задавали однократно или двукратно (второй прием на следующий день, если длительность поездок превышала 24 часа). Продолжительность комплексного лечения составила 3,7±0,60 дня, профилактическая эффективность составила при кинетозе (синдроме укачивания) 78,8 %
Ключевые слова: *собаки, маропитант, синдром укачивания, гастроэнтерит, эффективность.*

PHARMACO-TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF A VETERINARY MEDICINE BASED ON MAROPITANT IN DOGS

Petrov V.V., Ivanov V.N., Romanova E.V., Derzhavets E.D.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The primary objective of this study was to determine the efficacy of a maropitant-based veterinary drug in the treatment of gastroenteritis in dogs, as well as for the prevention of motion sickness. The studies were conducted on dogs of various breeds, ages, and body weights. Treatment for gastroenteritis was administered for 3-4 consecutive days, while vomiting was prevented by administering a single or double dose (the second dose was administered the following day if travel exceeded 24 hours). The combined treatment duration was 3,7±0,60 days, and the prophylactic efficacy for motion sickness (kinetosis) was 78,8 %. ***Keywords:*** *dogs, maropitant, motion sickness, gastroenteritis, efficacy.*

Введение. Рвота – сложный, координированный рефлекс, который легко осуществляется у собак и кошек. Рвота может возникать вследствие прямого раздражения рвотного центра, находящегося в продолговатом мозге, либо рефлекторно, путем местного раздражения глотки или желудочно-кишечного тракта. Рвота, тошнота или срыгивание у собак встречаются довольно часто и могут вызывать тревогу и растерянность у владельцев. Рвота является частой причиной обращения в клинику для оказания собакам ветеринарной помощи. Рвота у собак может быть хронической и весьма опасной для здоровья животного. С целью недопущения развития осложнений – сильной слабости, стойкого угнетения центральной нервной системы – показано применение противорвотных средств, которые назначают для профилактики рвоты у собак при синдроме укачивания, при патологиях желудочно-кишечного тракта и др. Применение противорвотных средств является важнейшей частью симптоматической терапии. Это позволяет устранить осложняющий течение основной болезни и препятствующий выздоровлению патологический процесс [1, 2, 5].

Цель исследований – определение эффективности применение препарата на основе маропитанта с клиническими признаками гастроэнтерита у собак и кошек, а также с целью профилактики у них рвоты при синдроме укачивания (кинетозе).

Задача исследований – определение параметров токсичности (LD_{50}) для лабораторных животных, а также анализ данных результатов, полученных от проведенных исследований.

Материалы и методы исследований. Для исследований использовали ветеринарный препарат на основе маропитанта в виде таблеток, с содержанием действующего вещества в одной таблетке 16 мг, 24 мг, 60 мг и 160 мг маропитанта (в форме маропитанта цитрата моногидрата) и в форме раствора, содержащего в 1,0 мл в качестве действующего вещества 10 мг маропитанта (в форме маропитанта цитрата моногидрата) с торговым названием «Маропекс».

Определение острой оральной токсичности (класса опасности) и токсичности при парентеральном (подкожном) и пероральном (внутрижелудочном) введении ветеринарных препаратов на основе маропитанта проводили на белых лабораторных мышах согласно методическим рекомендациям [3, 4].

Исследования на собаках и кошках проводили в условиях клиник при кафедрах акушерства, гинекологии и биотехнологии разведения животных им. Я.Г. Губаревича и внутренних незаразных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Для лечения собак с признаками гастроэнтерита были сформированы две группы собак (по семь собак в каждой группе) в возрасте от трех до девяти лет разных пород: французский бульдог (10 кг), мопс (8 кг), пудель (5 кг), йоркширский терьер (3 кг), бивер-йорк (4 кг), джек рассел терьер (5 кг), йоркширский терьер (5 кг), померанский шпиц (5 кг) в опытной группе и французский бульдог (12 кг), мопс (7 кг), пудель (10 кг), йоркширский терьер (4 кг), бивер-йорк (5 кг), джек рассел терьер (6,5 кг), йоркширский терьер (4,5 кг), померан-ский шпиц (5,5 кг) в контрольной группе.

Формирование больных животных в группы проводили постепенно, по мере их заболеваемости и поступления в клиники для лечения. В группы включались животные с примерно одинаковой тяжестью патологического процесса.

Перед назначением комплексного лечения определили степень выраженности клинических признаков и общего состояния больных животных. Заболевание у собак характеризовалось повышением температуры тела до 39,7-39,9°С, общим угнетением, отказом от корма, жаждой, частой дефекацией, тенезмами; напряженностью и болезненностью брюшной стенки при пальпации. Фекалии иногда с кровью и слизью, зловонные. Запах из пасти был специфическим, кислым. При аускультации брюшной стенки перистальтические шумы были ярко выражены. У всех животных отмечалась рвота, чаще всего после приема корма. У отдельных животных рвота отмечалась и на «голодный желудок», желчью, а иногда и с примесью прожилок крови.

Как правило, собаки заболевали при поедании кормов различного происхождения, кухонных отходов, а в некоторых случаях наблюдали гастроэнтерит неустановленной этиологии. Исключали гельминтозы и протозоозные заболевания.

Больных животных на сутки ограничивали в корме, воду выпаивали свободно. При ярко выраженных болевых реакциях в результате спастических колик кишечника внутримышечно вводили 2 % раствор дротаверина гидрохлорида, также собакам задавали смекту. При необходимости собакам всех групп была проведена электролитная терапия препаратом «Раствор Рингера» или раствором натрия хлорида изотоническим, который вводили внутривенно. При необходимости больным животным вводили 10 % раствор кофеина натрия бензоата подкожно два раза в день. Животным всех групп в схему комплексного лечения вводили пробиотический препарат «Биофлор» три раза в сутки в течение семи дней.

В качестве антимикробного средства применяли ветеринарный препарат «Таблетки Марбофлокс 20 мг» один раз в день в течение 5 дней.

В качестве противорвотного средства животным опытной группы применяли ветеринарный препарат «Маропекс 1%» в дозе 1 мл на 10 кг массы животного, подкожно (пяти собакам) и в дозе 1 мл на 10 кг массы животного, внутривенно (двум собакам), один раз в день в течение 3-4 дней подряд.

В качестве противорвотного средства животным опытной группы применяли ветеринарный препарат «Маропиталь» (ООО «Апиценна», Россия) в дозе 1 мл на 10 кг массы животного, подкожно (пяти собакам) и в дозе 1 мл на 10 кг массы животного, внутривенно (двум собакам), один раз в день, в течение 3-5 дней подряд. Данный препарат содержит в своем составе маропитанта цитрат моногидрат (10 мг/мл).

Противорвотные препараты вводили внутривенно животным, у которых отмечали частую рвоту (4-6 раз в сутки).

С целью определения эффективности маропитанта для профилактики рвоты при синдроме укачивания (кинетозе) была сформирована группа собак разных пород, возраста от 5 месяцев до 1,5 лет и пола количеством 12 животных. Отбирались собаки массой в пределах от 7,6 до 10,0 кг и 15,1–60 кг (две собаки породы французский бульдог массой 8,5 и 9 кг; две собаки породы английский бульдог массой 25,5 и 24 кг; боксер (28 кг); лабрадор (32 кг); две собаки породы эстонская гончая (17,5 и 20 кг); немецкая овчарка (36 кг); бернский зенненхунд (40 кг) и две собаки без определенной породы массой 9 кг и 18 кг), у которых в анамнезе имеется наличие синдрома укачивания со рвотой с целью профилактики последней во время предстоящей длительной автомобильной поездки.

Для профилактики рвоты при синдроме укачивания назначали ветеринарный препарат «Маропекс», однократно или двукратно (второй прием – на следующий день, если длительность поездок превышала 24 часа), за 1–2 часа до длительной поездки (более 100 км) в дозе 8,0 мг/кг массы (из расчета собакам массой 7,6–10,0 кг – ½ таблетки; массой 15,1–20,0 кг – одну; массой 20,1–30,0 кг – 1,5 таблетки; массой 30,1–40,0 кг – две; массой 40,1–60,0 кг – три). Хозяевам собак давались рекомендации животных кормить не позднее 2–3 часов до поездки. Также указывалось, что перед поездкой животные должны быть хорошо выгуляны, с собой взять воду для поения во время пути и игрушки для отвлечения, убрать из салона автомобиля резкие запахи (ароматизаторы, не курить и др.). Контроль эффективности ветеринарного препарата проводили по анамнестическим данным в отношении поведения животного при транспортировке и наличию у него рвоты.

Результаты исследований. При проведении токсикологических исследований было установлено, что клинические признаками интоксикации имели выраженный дозозависимый характер. У мышей отмечали легкой степени возбуждение, сменяющееся угнетением, судороги, частое поверхностное дыхание, в некоторых случаях с летальным исходом.

При проведении лечения выздоровление животных всех групп происходило постепенно. На второй-третий день от начала лечения у животных опытной группы отмечено уменьшение клинических признаков гастроэнтерита. Отсутствие характерных клинических признаков гастроэнтерита – диареи и рвоты, у некоторых животных наблюдалось уже к началу третьих суток от начала лечения. Животные становились более подвижными, реагировали на внешние раздражения, начали охотно принимать корм. Болезненности брюшной стенки не отмечалось. Выздоровление собак наблюдалось на 3-4-е сутки (3,7±0,60 дня).

У отдельных животных контрольной группы исчезновение диареи и рвоты происходило на третьи-четвертые сутки от момента лечения, однако полное клиническое выздоровление наступало несколько позже. Выздоровление собак контрольной группы происходило на 3-5-е сутки (4,5±1,2 дня).

После клинического выздоровления возобновления заболевания не отмечено. Падежа животных в группах не было. Побочных действий от применения препаратов у животных не отмечено.

Было установлено, что ветеринарный препарат «Маропекс» обладает выраженным противорвотным эффектом при синдроме укачивания.

Одну собаку (французский бульдог массой 8,5) перевозили автомобилем на расстояние 1875 км (туда-обратно), с интервалом 14 дней. Препарат ей задавали перед двумя поездками. Во время поездки туда препарат задавался дважды: в первый день – утром и на второй день – тоже утром (после ночной остановки). Животное в целом хорошо перенесло переезд. К концу, как первого, так и второго дня у собаки выявляли некоторые признаки беспокойства, периодически учащалось

дыхание. В первый день рвотных позывов и самой рвоты не наблюдалось, а к концу второго дня отмечали кратковременные рвотные позывы. В обратном направлении препарат задавался однократно, т.к. значительных по времени (более 1 часа) остановок не делалось. У животного признаки кинетоза со рвотой появились через 16 часов движения.

У четырех животных (двоим собакам препарат задавался двукратно при движении туда и обратно с интервалом 16 и 60 дней) никаких симптомов кинетоза, в т.ч. и рвоты, не наблюдалось.

У семи собак (двоим собакам препарат задавался двукратно при движении туда и обратно с интервалом 7 и 30 дней) при всех поездках обнаруживали признаки синдрома укачивания (гиперсаливацию, периодические беспокойство, поскуливание и дрожь). Позывов к рвоте и самой рвоты не наблюдалось, а после поездки поведение животных восстановилось в течение 3-6 часов в шести из девяти случаев приема препарата. Наблюдаемые позывы к рвоте и сама рвота носили кратковременный характер, а поведение животных также восстановилось в течение 3-6 часов поле окончания поездки.

Заключение. Среднесмертельная доза (LD_{50}) при однократном пероральном введении препарата, представляющего собой таблетки для внутреннего применения, белым лабораторным мышам составила 3960,625 мг/кг. Таким образом, по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к 3 классу опасности – вещества умеренно опасные (LD_{50} от 151 до 5000 мг/кг). Среднесмертельная доза (LD_{50}) при однократном пероральном введении препарата, представляющего собой раствор для инъекций, белым лабораторным мышам составила 20000,0 мг/кг, при однократном подкожном введении составила 6622,0 мг/кг. Таким образом, можно сделать вывод о том, что по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к 4 классу опасности – вещества малоопасные (LD_{50} более 5000 мг/кг).

Результаты клинических исследований позволяют заключить, что ветеринарный препарат можно применять как противорвотное средство в схемах лечения собак, больных гастроэнтеритом, так как по эффективности не уступает ветеринарному препарату «Маропиталь», а также обладает выраженным противорвотным действием при синдроме укачивания у собак.

Литература.

1. Державец, Е. Д. Эффективность маропекса для профилактики рвоты у собак при синдроме укачивания / Е. Д. Державец ; науч. рук. : В. В. Петров, Е. В. Романова // Студенты – науке и практике АПК : материалы 110-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 30 мая 2025 г. : в 2 частях / УО ВГАВМ ; редкол : О. С. Горлова (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2025.

2. Джонс, Л. М. Ветеринарная фармакология и терапия / Пер. с англ./ В двух томах. Том 1. Фармакология. – Москва : Колос, 1971. – 488 с.

3. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р. У. Хабриев [и др.] ; под ред. Р. У. Хабриева. – Москва : ЗАО ИИА «Медицина», 2005. - 892 с.

4. Петров, В. В. Сравнительная токсикологическая оценка ветеринарных препаратов на основе маропитанта в зависимости от лекарственной формы / В. В. Петров, Е. В. Романова, К. Р. Дятлов // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии : материалы VI Международного конгресса / редкол. : А. М. Лунегов, Н. Л. Андреева, О. С. Попова [и др.]. - Санкт-Петербург : Изд-во ЛЕМА, 2024. – С. 107-109.

5. Пламб, Дональд К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Пер. с англ. / В двух томах. Том 1. (А-Н). – Москва : Издательство «Аквариум», 2019. – 1040 с.

Поступила в редакцию 31.03.2026.

УДК 579.66:579.62

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ЭКСПРЕССИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГЕНА, КОДИРУЮЩЕГО Т- И В-КЛЕТОЧНЫЕ ЭПИТОПЫ БЫЧЬЕГО КОРОНАВИРУСА

Петруша Я.В., Прокулевич В.А.
Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Синтезирован ген с, кодирующий полиэпитопный вакцинный белок против бычьего коронавируса, включивший 4 Т-хелперных, 4 Т-киллерных и два В-клеточных эпитопа, предположительно обусловливающих формирование вирусоспецифической клеточной и нейтрализующей защиты крупного рогатого скота. Синтетический ген введен в вектор pET24a и проверен секвенированием, полимеразной цепной реакцией (ПЦР), рестрикционным анализом. Результаты тестовой экспрессии указывают на то, что созданная конструкция может быть использована для синтеза полиэпитопного белка-антигена в бактериальных клетках штамма E. coli BL-21 (DE3). ***Ключевые слова:*** *Bovine coronavirus, коронавирус, синтетический ген, В- и Т-клеточные эпитопы, полиэпитопный рекомбинантный белок, E. coli, экспрессия.*

BACTERIAL EXPRESSION OF SYNTHETIC GENE CODING FOR PROTEIN WITH BOVINE CORONAVIRUS T- AND B-CELL EPITOPES

Piatrusha Y.V., Prokulevich V.A.
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Gene c, coding for polyepitope vaccine protein against bovine coronavirus, was synthesized. The protein includes 4 T-helper, 4 T-killer and 2 B-cell epitopes, which are supposed to stimulate virus-specific cellular and neutralizing protection in cattle. The synthetic gene was inserted into pET24a vector and verified by sequencing, polymerase chain reaction (PCR), restriction analysis. Results of test expression indicate that this construct can be used to synthesize polyepitope protein in E. coli BL-21 (DE3)-cells. ***Keywords:*** *Bovine coronavirus, coronavirus, synthetic protein, B- and T-cell epitopes, polyepitope recombinant protein, E. coli, expression.*

Введение. Бычий коронавирус (Bovine coronavirus, BCoV) является причиной диареи и/или респираторных заболеваний телят [1–3]. Диарея и сопутствующие инфекции вызывают ослабление животных, замедление их развития и интенсивности роста [4, 5], что приводит к снижению экономической эффективности скотоводства.

Для защиты от коронавирусной инфекции необходимо разрабатывать новые профилактические и лечебные препараты. К новым разновидностям иммуногенов относятся полиэпитопные (мультиэпитопные) белки, представленные набором пептидных эпитопов, связанных между собой линкерами (группами повторяющихся аминокислот) [6]. Пептидные эпитопы играют центральную роль в формировании приобретенного (специфического) иммунитета. При иммунизации важно запустить два основных типа иммунного ответа – гуморальный, или нейтрализующий (выработка антител В-лимфоцитами против зрелых вирусных частиц во внеклеточной среде), и клеточный (уничтожение инфицированных клеток Т-киллерами). Преимущества вакцин, основанных на полиэпитопных белках, заключаются в возможности более точного контроля иммунологической реакции с нацеливанием на эволюционно законсервированные или важные для функционирования патогена участки. Такие молекулярные совокупности антигенов позволяют быстро проектировать и получать новые вакцинные белки, безопасные для вакцинируемых животных и рабочего персонала. При включении в состав полиэпитопного белка фрагментов из разных серотипов или видов патогенов можно конструировать поливалентные вакцины.

Разработанная *in silico* схема ДНК гена *c*, кодирующего белок с пептидными эпитопами бычьего коронавируса (получившего название PolyE_BCoV) для иммунизации телят, в составе экспрессионного вектора предложена ранее [7]. В статье представлены результаты перехода от виртуальной модели синтетического гена *c* к его реальному биологическому образцу в составе вектора pET24a, обусловливающему биосинтез белка PolyE_BCoV в экспрессионном штамме *E. coli* BL-21 (DE3).

Материалы и методы исследований. Ген, кодирующий белок PolyE_BCoV (обозначен как ген *c*), синтезирован методом Сэнгера компанией Evrogen (Россия) согласно схеме по [7]. Ген *c* вводили в вектор pET24a (Novagen). Вектор pET24b без гена *c* брали в качестве контроля. Схему гена внутри плазмиды генерировали программой SnapGene.

Клонирование плазмиды в бактериальные клетки осуществляли методом кальциевой трансформации [8, с. 139–141]. Клетки бактериального штамма *E. coli* BL-21 (DE3) использовали для экспрессии синтезированного гена. Для получения в экспериментах достаточного количества плазмидной ДНК плазмиды поддерживали в штамме *E. coli* XL-1 Blue. Оба штамма взяты из коллекции НИЛ Биотехнологии.

Выделение плазмидной ДНК из клеток проводили по протоколу QIAprep® Spin Minipred Kit. ПЦР с ДНК, извлеченной кипячением из бактериальных клеток, проводили с использованием Т7 праймеров векторов серии pET и полимеразой Phusion от компании Themo Fisher Scientific. При рестрикции ДНК использовали реактивы от Thermo Fisher Scientific. Молекулярные массы полученных фрагментов ДНК после ПЦР и рестрикции выявляли при помощи электрофореза в 1 %-ном агарозном геле с маркером GeneRuler DNA Ladder Mix (Thermo Fisher).

Клетки бактерий выращивали в среде LB (10 г бактопептона; 5 г дрожжевого экстракта; 10 г NaCl в 1 л воды; pH 6,8) в течение 1 часа 40 минут при 37 ºС. Канамицин добавляли в среду до конечной концентрации 30 ед./мкл. Изопропил-β-D-тиогалактопиранозид (ИПТГ) добавляли в среду до конечной концентрации 1,0 мМ и проводили экспрессию при 37 ºС в течение 1 часа (для содержащего ген *c* штамма) или 3 часов (для штамма pET24b с вектором без гена).

Синтез рекомбинантных белков проверяли сравнением образцов клеточного белка. Отрицательными контролями служили культуры клеток с вектором без гена и до добавления индуктора. Результаты экспрессии анализировали путем электрофореза клеточного белка в полиакриламидном геле (ПААГ) в системе Лэммли [9]. Для определения примерного размера белка в отдельную дорожку загружали белковую лестницу молекулярных масс Prestained Protein Ladder (10–180 kDa) от neoFroxx.

Результаты исследований. Кодирующую часть полиэпитопного гена *c* размером 480 п.н. (расположена между сайтами рестрикции NdeI и EcoRI на рисунке 1), содержащую Т- и В-клеточные эпитопы бычьего коронавируса, синтезировали *in vitro* согласно спроектированной *in silico* последовательности ДНК [7]. В процессе синтеза ДНК для успешной экспрессии рекомбинантного белка учитывали индекс адаптации кодонов CAI (Codon Adaptation Index) в клетках *E. coli*, который составил близкое к оптимальному значение (0,86). В гене нет синонимических повторов ДНК, которые могут нарушать процессы его синтеза и транскрипцию.

Ген *c* содержит четыре различных по первичной структуре участка размером по 45 п.н. (15 кодонов ДНК, кодирующих по 15 аминокислот), каждый из которых определяет свой тип Т-хелперных эпитопов (обозначены синим цветом на рисунке 1). Т-киллерные эпитопы (обозначены зеленым цветом на рис. 1) также представлены четырьмя уникальными участками размером по 27 п.н. (9 кодонов, 9 аминокислот). Наличие в полиэпитопном белке восьми Т-клеточных эпитопов в теории обеспечивает выявление и уничтожение внутриклеточного вируса. Такое количество и разнообразие Т-клеточных вирусных эпитопов предполагает успех противовирусного лечения посредством индукции специфических Т-клеточных ответов. Кроме того, в состав гена *c* включены два фрагмента ДНК размером 36 п.н. (12 кодонов, 12 аминокислот) и 66 п.н. (22 кодона, 22 аминокислоты), соответствующие двум эпитопам В-типа, определяющим формирование нейтрализующих антител (обозначены фиолетовым цветом на рисунке 1). Различные по первичной структуре ДНК эпитопы выбраны с учетом того факта, что телята вида *Bos taurus* разных пород могут отличаться между собой реакциями на конкретные эпитопные пептиды, вследствие чего один и тот же эпитоп может проявить иммуногенность в одной особи и не вызывать никакого ответа в другой. Наличие в полиэпитопном белке десяти антигенных последовательностей в значительной степени повышает эффективность противовирусной защиты и придает ему специфические против коронавирусов терапевтические свойства. Полноценный целевой белок спроектирован таким образом, что для увеличения иммуногенности Т-хелперные и В-клеточные эпитопы разделяются полилинкерами из аминокислот KK (лизин-лизин), а Т-киллерные эпитопы – аминокислотами AAY (аланин-аланин-тирозин).

Плазмиду, обозначенную как pET24a+*c*, получили путем вставки гена *c* в молекулу ДНК вектора pET24a между сайтами рестрикции NdeI и EcoRI. Ген *c* вставлен между стандартными для pET-векторов промотором и терминатором фага T7 (на рисунке 1 обозначены белым цветом). При индукции лактозного оперона ИПТГ либо лактозой сильный промотор бактериофага T7 должен стимулировать образование белка массой около 17,5 кДа.

Расчеты показывают, что полимеразная цепная реакция (ПЦР) с праймерами T7F и T7R (подписаны фиолетовыми буквами, рисунок 1) должна приводить к формированию ампликона размером в 697 п.н., который, помимо кодирующей области, включает область промотора и часть терминатора.

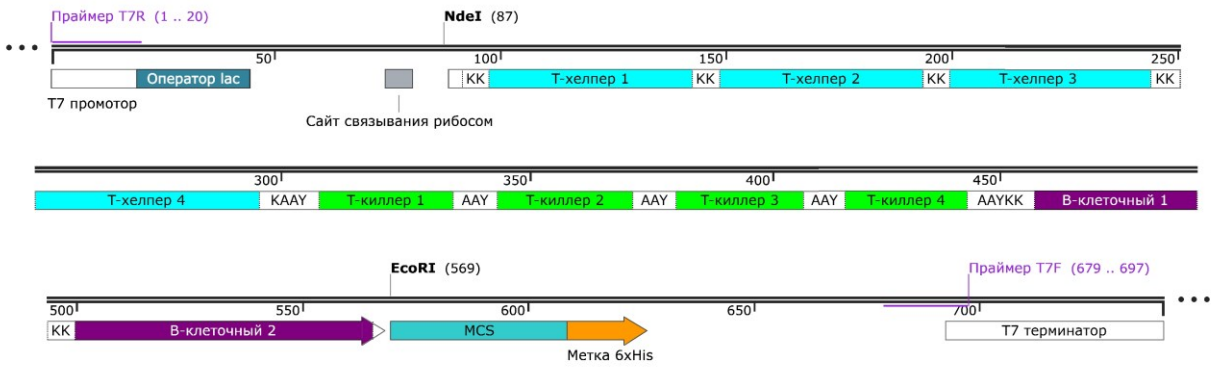


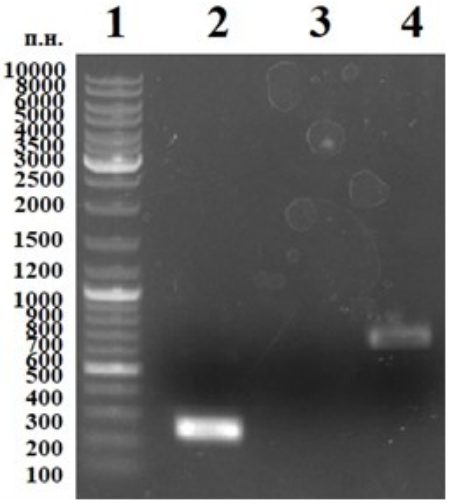
Рисунок 1 – Ген *c* в составе плазмиды pET24a+*c*:
фиолетовыми буквами подписаны праймеры к участку плазмиды с геном;
KK, AAY — полилинкеры между эпитопами; MCS –сайт множественного клонирования;
6xHis – не вошедшая в кодирующую область полигистидиновая метка; многоточия на концах указывают на последовательности плазмиды, окружающие ген

Прежде чем использовать синтезированный ген *c* в составе плазмиды, установили его соответствие ожидаемой нуклеотидной последовательности, так как в процессе синтеза ДНК не исключены ошибки. Секвенированием по методу Сэнгера получили 2 независимых прочтения (сиквенса) ДНК гена *c* в векторе pET24a (плазмида pET24a+*c*). Сиквенсы полностью совпали с целевой последовательностью гена. Точность распознавания каждого отдельного нуклеотида гена не была ниже 99,9 %.

Плазмиду трансформировали кальциевым методом в клетки экспрессионного штамма *E. coli* BL-21 (DE3) и в клетки штамма *E. coli* XL-1 Blue, приспособленного для длительного хранения

плазмид. Полученные бактериальные штаммы обозначены соответственно как *E. coli* XL-1 Blue pET24a+*c* и *E. coli* BL-21 (DE3) pET24a+*c.*

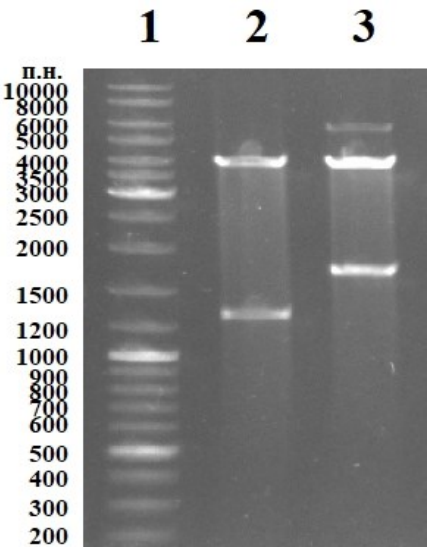
Из клеток экспрессионного штамма *E. coli* BL-21 (DE3) pET24a+*c* выделили общую ДНК, включающую плазмидную, и провели ее ПЦР-анализ. В результате прошедшей амплификации выявлен близкий к ожидаемому (697 п.н.) размеру фрагмент, соответствующий гену *c* (линия 4, рисунок 2).



Линия 1: лестница молекулярных масс ДНК.
Линия 2: положительный контроль – область с Т7 промотором и терминатором из вектора pET24b.
Линия 3: отрицательный контроль – смесь для ПЦР без ДНК.
Линия 4: продукт амплификации области, включающей ген *c*, из плазмиды pET24a+*c*

Рисунок 2 – Результаты ПЦР с общей ДНК, выделенной из клеток штамма *E. coli* BL-21 (DE3) pET24a+*c*

С выделенной из клеток штамма *E. coli* XL-1 Blue плазмидной ДНК провели рестрикционный анализ в качестве дополнительного этапа проверки. Рестрикция ДНК плазмиды pET24a+*c* по сайтам SmaI и NdeI привела к формированию двух фрагментов: один составил около 4000 п.н., размер другого составил между 1500–2000 п.н. В смеси ДНК выявлена также линеаризованная форма плазмиды, близкая по размерам к 6000 п.н. (линия 3, рисунок 3). Согласно карте плазмиды произвели расчет размеров фрагментов ДНК после рестрикции: 4002 и 1746 п.н. Полученные результаты согласуются с предсказанием, основанным на последовательности pET24a+*c*. В качестве контроля использовали ДНК близкого по строению вектора pET24b без гена, при разрезании которого образовались ожидаемые фрагменты: один около 4000 п.н., второй между 1200 и 1500 п.н. (линия 2, рисунок 3).

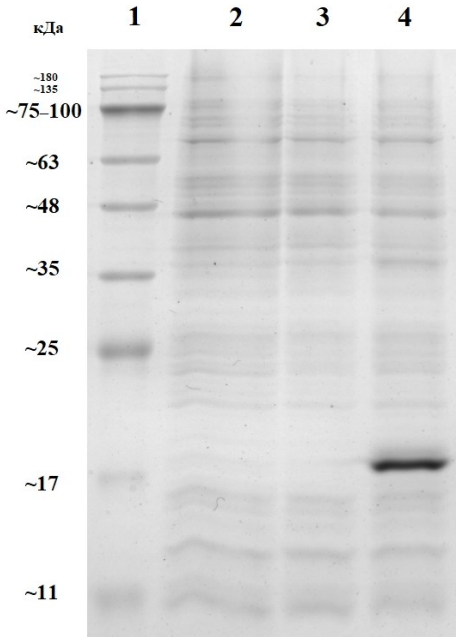


Линия 1: лестница молекулярных масс ДНК.
Линия 2: продукты разрезания pET24b близкого по строению к исходному вектору pET24a.
Линия 3: продукты разрезания рекомбинантной плазмиды pET24a+*c*

Рисунок 3 – Результаты рестрикции плазмидной ДНК рестриктазами SmaI и NdeI.

Таким образом, результаты секвенирования, ПЦР-анализа и рестрикции ДНК указывают на то, что в составе рекомбинантной плазмиды pET24a+*c* находится полноценный ген *c* белка PolyE_BCoV с В- и Т-клеточными эпитопами бычьего коронавируса, локализованный между промотором и терминатором фага Т7.

Экспрессию гена *c* в составе вектора pET24a осуществили в клетках штамма *E. coli* BL-21 (DE3). Белковый электрофорез лизатов клеток штамма *E. coli* BL-21 (DE3) pET24a+*c*, культивируемых в жидкой питательной среде, показал, что после индукции образовалась хорошо различимая в ПААГ полоска, по размерам близкая к ожидаемому размеру целевого белка – около 17 кДа (линия 4; рис. 4). В культурах штаммов *E. coli* L-21 (DE3) с плазмидой pET24b без гена *c* и *E. coli* BL-21 (DE3) pET24a+*c* с геном без добавления индуктора не наблюдается накопления белков соответствующей молекулярной массы (линии 2, 3; рисунок 4). Молекулярная масса синтезированного рекомбинантного белка (обозначен как PolyE_BCoV) близка к массе, предсказанной на основании размера последовательности ДНК гена *c*.



Линия 1: лестница молекулярных масс белков.
Линия 2: белки из клеток штамма с плазмидой pET24a+*c* до добавления ИПТГ.
Линия 3: белки из клеток штамма с вектором pET24b без гена после добавления ИПТГ.
Линия 4: белки из клеток штамма с плазмидой pET24a+*c* после добавления ИПТГ

Рисунок 4 – Экспрессия белка с эпитопами бычьего коронавируса (PolyE_BCoV)

Рекомбинантная плазмида сохранила свойства поликопийности, о чем свидетельствует большое количество целевого (более 20 % от общего) белка (рисунок 4, линия 4).

Заключение. Доказано соответствие синтезированного гена *c* сконструированной *in silico* последовательности и его расположение под фаговым промотором в плазмиде pET24a. С клонированного гена можно проводить экспрессию искусственного рекомбинантного белка в стандартном экспрессионном штамме *E. coli* BL-21 (DE3) без специальной оптимизации условий культивирования. Ожидается, что полиэпитопный белок, получаемый *in vitro* биотехнологическим способом будет стимулировать как гуморальный, так и клеточный иммунный ответ у животных с помощью введенных двух В- и восьми Т-клеточных эпитопов коронавируса. Антигенные свойства полиэпитопного белка будут изучены в условиях *in vivo* на лабораторных и целевых животных после оптимизации условий культивирования.

Литература.

1. Pathology of Neonatal Calf Diarrhea Induced by a Coronavirus-Like Agent / C. A. Mebus, E. L. Stair, M. B. Rhodes, M. J. Twiehaus // Vet. Pathol. – 1973. – Vol. 10, № 1. – P. 45–64.

2. Coronavirus infection of the bovine respiratory tract / M. S. McNulty, D. G. Bryson, G. M. Allan, E. F. Logan // Veterinary Microbiology. – 1984. – Vol. 9, № 5. – P. 425–434.

3. Bovine Coronavirus Infects the Respiratory Tract of Cattle Challenged Intranasally / K. R. Soules [et al.] // Front. Vet. Sci. – 2022. – Vol. 9 – P. 1–11.

4. Svensson, C. Associations Between Housing, Management, and Morbidity During Rearing and Subsequent First-Lactation Milk Production of Dairy Cows in Southwest Sweden / C. Svensson, J. Hultgren // Journal of Dairy Science. – 2008. – Vol. 91, № 4. – P. 1510–1518.

5. The effect of *Cryptosporidium parvum*, rotavirus, and coronavirus infection on the health and performance of male dairy calves / D. L. Renaud, C. Rot, J. Marshall, M. A. Steele // Journal of Dairy Science. – 2021. – Vol. 104, № 2. – P. 2151–2163.

6. Advancing peptide-based vaccines against viral pathogens: a narrative review / H. R. Jahantigh [et al.] // Ther. Adv. Infect. Dis. – 2026. – Vol. 13 – P. 1–28.

7. Петруша, Я. В. Дизайн рекомбинантного полиэпитопного белка-антигена бычьего коронавируса и ротавируса / Я. В. Петруша, М. И. Потапович, В. А. Прокулевич // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2025. – № 2. – С. 8–17.

8. Sambrook, J. Molecular cloning: a laboratory manual : in 3 vol. / J. Sambrook, D. W. Russell. – 3rd ed. – Cold Spring Harbor, N. Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001. – Vol. 1 : Molecular cloning – 724 c.

9. Laemmli, U. K. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4 / U. K. Laemmli // Nature. – 1970. – Vol. 227, № 5259. – P. 680–685.

Поступила в редакцию 23.03.2026.

УДК 619:615.28

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «СУПЕР ЛИМБС»

***Руколь В.М., *Туминец О.А., **Авдаченок В.Д.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УП «Научно-исследовательский институт Биофарм», г. Витебск, Республика Беларусь

LD_{50} ветеринарного препарата «Супер Лимбс» при пероральном введении белым лабораторным мышам составляет 19875 мг/кг м.т.ж., что позволяет отнести препарат к IV классу опасности (малоопасные вещества). В 5 %-ной концентрации средство не оказывает местнораздражающего действия на кожные покровы и слизистые оболочки глаз. Применение препарата при лечении коров с язвами пальцев по схеме (ежедневно в течение 7 суток в 30 %-ной концентрации, затем 7 суток в 5 %-ной концентрации) обеспечивает высокий лечебный эффект и сокращает сроки выздоровления животных в сравнении с контрольной группой. ***Ключевые слова:*** *ветеринарный препарат, супер лимбс, острая токсичность, язвы пальцев, терапевтическая эффективность.*

TOXICOLOGICAL PROPERTIES AND THERAPEUTIC EFFECTIVENESS OF THE VETERINARY DRUG «SUPER LIMBS»

***Rukol V.M., *Tuminets O.A., **Avdachenok V.D.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Unitary Enterprise «Researt institute Biofarm», Vitebsk, Republic of Belarus

The LD_{50} of the veterinary drug "Super Limbs" when administered orally to white laboratory mice is 19,875 mg/kg b.w., placing the drug in hazard class IV (low-hazard substances). At a 5 % concentration, the drug does not cause local irritation to the skin or mucous membranes of the eyes. The use of the drug in the treatment of cows with digital ulcers according to the following regimen (daily for 7 days at a 30 % concentration, then 7 days at a 5 % concentration) provides a high therapeutic effect and reduces the recovery time of animals compared to the control group. ***Keywords:*** *veterinary drug, Super Limbs, acute toxicity, digital ulcers, therapeutic effectiveness.*

Введение. На современном этапе сельское хозяйство представляет собой первостепенную по важности для любой страны отрасль производства. С учетом интенсификации животноводства производство мяса и молока становится актуальным на крупных товарно-молочных комплексах, которые имеют возможность их производить в промышленных объемах. Однако существует ряд проблем. Так, на молочных комплексах преобладают в основном три патологии: гинекологические заболевания и маститы, а также болезни конечностей [1, 2].

Как и во многих странах мира, в Республике Беларусь существенным препятствием на пути увеличения продуктивности животных являются хирургические болезни, в частности, болезни дистальных отделов конечностей (пальцев и копытец). В результате постоянных мониторинговых исследований (Руколь В.М.) от 25 до 87 % поголовья скота имеют ортопедические заболевания, что доказывает широкое распространение данной патологии у крупного рогатого скота на современных молочных комплексах [3, 4].

В основе механизма, запускающего язвенный процесс в области пальца, лежит целый комплекс факторов, основные из которых – это нарушение трофики тканей, снижение качества продуцируемого рога, невысокие защитные свойства рогового башмака, как следствие, его подверженность травматизму, воздействие патогенной микрофлоры на ткани копытец и развитие язвенной патологии. Повторяющееся воздействие всех патогенных факторов усугубляет течение язвенного процесса, ведет к образованию патологических грануляций, и язвенные поражения пальцев принимают хроническое течение, образуется порочный круг, не ведущий к заживлению [5, 6, 9].

Таким образом, разработка и внедрение новых лекарственных средств для лечения больных животных с язвенными поражениями дистальных отделов конечностей весьма актуальна и имеет большое практическое значение. Изготовление отечественных препаратов на предприятиях нашей страны является выполнением одной из задач импортозамещающей программы в Республике Беларусь. ООО «ЗападВетСервис» производит целую линейку препаратов для лечения и профилактики гнойно-некротических заболеваний дистальных отделов конечностей. Один из таких препаратов – ветеринарный препарат «Супер Лимбс».

Цель исследования – изучение токсикологических свойств на белых мышах и терапевтической эффективности препарата «Супер Лимбс» при гнойно-некротических поражениях (язвах) дистальных отделов конечностей у крупного рогатого скота в условиях производства.

Материалы и методы исследований. Ветеринарный препарат **«**Супер Лимбс» относится к антисептическим препаратам широкого спектра действия, содержащим сбалансированную высокоэффективную синергетическую комбинацию цинка, меди и муравьиной кислоты. Препарат предназначен для лечения и профилактики гнойно-некротических заболеваний дистальных отделов

конечностей (ламинит, пододерматит, язва пальцев, язва венчика, язва мякиша, язва свода кожи межкопытцевой щели, тилома, трещина копытцевого рога, флегмона венчика, флегмона мякиша) бактериальной этиологии у крупного рогатого скота.

Изучение острой токсичности, местного раздражающего действия на кожные покровы и слизистые оболочки глаза ветеринарного препарата «Супер Лимбс» проводили в условиях вивария УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Опыты проводили на клинически здоровых белых беспородных мышах, кроликах белой и серой масти в соответствии с руководствами [7, 8].

Для постановки эксперимента по изучению острой пероральной токсичности ветеринарного препарата «Супер Лимбс» были сформированы 6 групп белых мышей (5 опытных и 1 контрольная) обоих полов с массой 19-21 г. Исследуемый препарат вводили натощак внутрижелудочно, после 12-часового голодания, с помощью обрезанной и отшлифованной с напоем олова инъекционной иглы. Расчет среднесмертельной дозы проводили по методу Кербера. Мышам первой опытной группы ввели 0,4 мл препарата, что соответствует 40000 мг/кг м.т.ж. (по препарату). Мышам второй опытной группы ввели 0,2 мл препарата, что соответствует 20000 мг/кг м.т.ж. (по препарату). Мышам третьей опытной группы ввели 0,2 $см^3$ препарата в форме 50 %-ного раствора, что соответствует 10000 мг/кг м.т.ж. (по препарату). Мышам четвертой опытной группы ввели 0,1 $см^3$ препарата в форме 50%-ного раствора, что соответствует 5000 мг/кг м.т.ж. (по препарату). Мышам пятой опытной группы ввели 0,1 $см^3$ препарата в форме 25 %-ного раствора, что соответствует 2500 мг/кг м.т.ж. (по препарату). Мышам шестой контрольной группы ввели 0,8 $см^3$ воды очищенной, что составляет 40000 мг/кг. Наблюдение за подопытными мышами проводили в течение 14 суток.

Раздражающие свойства препарата «Супер Лимбс» изучали методами накожных аппликаций и конъюнктивальной пробой. В опытах, с целью выявления местного раздражающего действия методом накожных аппликаций было использовано 5 беспородных кроликов белой и серой масти. Для этого за сутки до эксперимента участки кожи размером 2×3 см тщательно выстригали в области спины справа и слева от позвоночника. Далее в день опыта на выстриженные участки кожи лабораторных животных наносили препарат «Супер Лимбс» в концентрации 5 % с помощью ватно-марлевого тампона с экспозицией на 4 часа. Противоположная сторона кролика служила контролем. После эксперимента через 4 часа удаляли ватно-марлевые тампоны, а остатки лекарственного препарата удаляли теплой водой с мылом. Далее регистрировали реакцию кожи у животных. Реакцию кожи регистрировали по окончании экспозиции, через 1 и 16 часов после однократной аппликации и затем 1 раз в день в течение 14 суток.

Исследования раздражающих свойств лекарственного препарата «Супер Лимбс» методом конъюнктивальной пробы проводили на 5 беспородных кроликах белой и серой масти. Для этого в нижний конъюнктивальный свод правого глаза однократно вносили одну каплю препарата в концентрации 5%, действующего антимикробно, а левый глаз при этом служил в качестве контрольного (закапывали 1-2 капли дистиллированной воды). При внесении оттягивали внутренний угол конъюнктивального мешка, затем в течение 1 минуты прижимали слезно-носовой канал. Визуальное наблюдение за состоянием слизистой конъюнктивы глаз подопытных животных проводили в течение двух недель, причем в течение первых восьми часов после инстилляции - ежечасно. Реакцию оценивали по признакам раздражения слизистой оболочки.

Терапевтическая эффективность препарата «Супер Лимбс» для лечения крупного рогатого скота с гнойно-некротическими поражениями дистальных отделов конечностей определяли на базе ОАО «Почапово» Пинского района Брестской обрасти в соответствии со стандартными в хозяйстве условиями кормления и содержания, схемами лечения животных с данной патологией. С целью выявления больных животных была проведена ортопедическая диспансеризация и анатомо-функциональная расчистка копытец крупного рогатого скота. Из числа обследованных животных (88 коров черно-пестрой породы в возрасте от 3 до 8 лет, средней живой массой 450-500 кг) у 83 выявлены клинические признаки деформаций копытец и ортопедических болезней (с хромотой разной степени). Для контроля терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Супер Лимбс» по принципу условных аналогов было сформировано две группы животных: опытная (n=43) и контрольная (n=40). Предварительно животным опытной и контрольной групп выполнена первичная хирургическая обработка патологического процесса, включающая удаление некротизированных тканей и иссечение патологических грануляций. Раневая поверхность последовательно санирована 3 %-ным раствором перекиси водорода и антисептическим раствором перманганата калия в разведении 1:1000. Осушение раны проводили стерильными марлевыми тампонами. Коровам опытной группы препарат наносили на поверхность поврежденного участка с помощью ранцевого распылителя ежедневно в течение 7 суток в концентрации 30 %, а затем применяли групповым способом путем использования ножных ванн, в течение 7 суток. Ванну для прогона скота наполняли 5 %-ным раствором препарата (10 литров средства на 190 литров воды). Смену рабочего раствора в ножных ваннах, исходя из объема 200 литров, проводили по мере загрязнения раствора, но не более прохода через нее 120-130 животных. Коровам контрольной группы обработку поражений пальцев проводили препаратом «Септор» производства ООО «Химвей» согласно инструкции по применению и утвержденной в организации схеме лечения.

С целью снижения воспалительной реакции в комплексном лечении дополнительно у животных обеих групп применяли препарат «Айнил». Препарат вводили внутримышечно 3 мл на 100 кг веса животного 1 раз в сутки в течение 3 суток. В течение всего периода лечения животных обеих групп подвергали клиническим исследованиям. Обращали внимание на общее состояние животных, на состояние патологического процесса: наличие припухлости, болезненность, местную температуру, характер и количество экссудата, скорость очищения и эпителизации патологического процесса, определяли степень хромоты.

Результаты исследований. Признаки токсикоза у подопытных лабораторных мышей варьировали в зависимости от дозировки препарата. Клиническая картина интоксикации характеризовалась вялостью животных, беспокойством, снижением подвижности, атаксией, отсутствием реакции на внешние раздражители, отказом от корма и воды, тусклой и взъерошенной шерстью, нарушением частоты и ритма дыхания, тремором конечностей и судорогами. Наблюдение за подопытными мышами вели в течение 14 суток. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица - Изучение острой токсичности ветеринарного препарата «Супер Лимбс»

№ группы	Доза добавки, мг/кг	Кол-во живых мышей	Количество павших мышей	Z	d	zd
1-я группа	40000	10	10	-	-	-
2-я группа	20000	10	5	7,5	20000	150000
3-я группа	10000	10	3	4	10000	40000
4-я группа	5000	10	1	2	5000	10000
5-я группа	2500	10	0	0,5	2500	1250
Контроль	-			-	-	-

За период наблюдения в первой подопытной группе погибли все животные. Падеж отмечался в течение первых 2 часов после введения препарата. Клинические признаки отравления характеризовались угнетением, тахипноэ, слабой реакцией на внешние раздражители. У мышей отмечались судорожные явления. Смерть мышей наступала от асфиксии в момент наступления судорог.

Во второй подопытной группе погибло 5 мышей (50%). Падеж мышей в группе наблюдался в течение первых 6 часов эксперимента. Клинические признаки отравления характеризовались угнетением, частым поверхностным дыханием, на внешние раздражители мышь реагировала слабо. Мыши, оставшиеся в живых, в течение суток были угнетены, плохо принимали корм и воду. По истечении суток после введения препарата общее состояние у животных постепенно нормализовалось.

В третьей подопытной группе погибло 3 мыши (30%). Падеж мышей в группе наблюдался в течение первых 12 часов эксперимента. Клинические признаки отравления характеризовались угнетением, частым поверхностным дыханием, на внешние раздражители мыши реагировали слабо. У мышей наблюдались судорожные явления. Мыши, оставшиеся в живых в течение суток, были угнетены, плохо принимали корм и воду. По истечении суток после введения препарата общее состояние у животных постепенно нормализовалось.

В четвертой подопытной группе погибла 1 мышь (10 %). Падеж мышей наблюдался в течение первых 24 часов эксперимента. Клинические признаки отравления характеризовались некоторым угнетением, частым и поверхностным дыханием, на внешние раздражители мыши реагировали слабо. У павшей мыши наблюдались судорожные явления. У мышей, оставшихся в живых, в течение 12-14 часов отмечалось слабое угнетение, они плохо принимали корм и воду. По истечении суток после введения препарата общее состояние у животных постепенно нормализовалось.

Гибели мышей в пятой подопытной и контрольной группах не было. Мыши контрольной группы хорошо принимали корм и воду, реагировали на внешние раздражители.

На основании данных, представленных в таблице, было установлено, что LD_{50} ветеринарного препарата «Супер Лимбс» при однократном пероральном введении лабораторным мышам составляет 19875 мг/кг м.т.ж.

При вскрытии трупов павших животных отмечались застойные явления в органах брюшной полости, дистрофические процессы в паренхиматозных органах и миокарде, цианоз слизистых и кожи.

В ходе эксперимента по изучению местнораздражающего действия ветеринарного препарата на кожные покровы и слизистые оболочки глаза подопытных животных установлено, что однократная накожная аппликация и конъюнктивальная проба с препаратом «Супер Лимбс» не вызывает раздражающего действия на данные органы.

При визуальном осмотре, пальпации и измерении толщины кожной складки с использованием кутиметра было установлено, что отечность и гиперемия, возникавшие после применения препарата, проходила в течение 2 часов, каких-либо функциональных и структурных нарушений со стороны кожи кроликов не замечено. При оценке раздражающих свойств препарата методом

конъюнктивальной пробы осмотром в последующие сроки также не были выявлены отклонения со стороны изучаемых показателей глаз.

В результате проведенной диспансеризации 83 голов крупного рогатого скота в ОАО «Почапово» Пинского района Брестской обрасти у 72,28 % животных выявлены клинические признаки деформаций и болезней копытец. Из обследованных 83 животных выявлено 60 коров с клиническими признаками заболеваний хирургической этиологии, в т.ч.: ламинит /Л/ - 7, глубокий гнойный пододерматит /ГГПД/ – 2, язва Рустергольца /ЯР/ – 5, язва пальца /ЯП/ - 27, тилома /Т/ – 5, некроз второго пальца /Н2П/ - 1, язва пятого пальца /Я5П/ - 6, язва венчика /ЯВ/ – 14, асептический пододерматит /АПД/ - 3, трещина копытцевого рога /ТР/ - 27, язва второго пальца /Я2П/ - 13 (всего 110 диагнозов).

В результате проведенных исследований установлено, что при использовании ветеринарного препарата «Супер Лимбс» для лечения крупного рогатого скота с гнойно-некротическими поражениями пальцев, процессы регенерации поврежденных тканей протекали более интенсивно, чем в контрольной группе. Применение препарата «Супер Лимбс» позволило сократить сроки лечения животных в сравнении с контрольной группой. Так, сроки регенерации тканей при различных патологиях составляли соответственно, суток: ламинит – 29,57±0,64, глубокий гнойный пододерматит – 28,5±0,5, язва Рустергольца – 10,0±0,31, язва пальца – 14,63±0,38, тилома – 15,57±0,29, язва пятого пальца – 15,16±0,30, язва венчика – 14,66±0,24, асептический пододерматит – 17,33±0,33, язва второго пальца - 18,22±0,46.

Применение ветеринарного препарата «Супер Лимбс» у крупного рогатого скота не имело побочного действия и показало достаточный терапевтический эффект.

Заключение. LD_{50} ветеринарного препарата «Супер Лимбс» при пероральном введении белым лабораторным мышам составляет 19875 мг/кг м.т.ж. По классификации ГОСТ 12.1.007-76 (при пероральном введении белым лабораторным мышам) препарат относится к IV классу опасности - малоопасным веществам. Действие на кожные покровы и слизистые оболочки глаза лабораторных животных в 5 %-ной концентрации ветеринарного препарата не оказывает местнораздражающего действия на кожные покровы и слизистые оболочки глаза. Ветеринарный препарат «Супер Лимбс», применяемый у коров для лечения патологии с язвами пальцев, оказывает высокий лечебный эффект. Применение ветеринарного препарата «Супер Лимбс» в лечебных целях в течение 7 суток ежедневно в концентрации препарата 30 %, а затем в течение 7 суток в концентрации раствора 5 % сокращает сроки лечения животных в сравнении с контрольной группой.

Литература.

1. Руколь, В. М. Технологические основы ветеринарного обслуживания молочного крупного рогатого скота с хирургическими болезнями в Республике Беларусь / В. М. Руколь. – Санкт-Петербург, 2013. – 461 с.

2. Руколь, В. М. Диагностика и профилактика болезней конечностей у крупного рогатого скота : монография / В. М. Руколь, В. А. Журба. – Витебск : УО ВГАВМ, 2021. – 176 с.

3. Перспективы развития агропромышленного комплекса республики на 2011 - 2015 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь // Белорусская нива. - 2010. - № 12. – 7 с.

4. Руколь, В. М. Язвы пальцев у крупного рогатого скота (этиопатогенез, лечение и профилактика) : рекомендации / В. М. Руколь, А. Л. Лях, Е. В. Ховайло. – Витебск : УО ВГАВМ, 2017. – 28 с.

5.Маргиева, Н. Н. Этиопатогенетическая терапия гнойно-некротических язв в области копытец у коров / Н. Н. Маргиева, З. А. Рубаев // Студенческая наука - агропромышленному комплексу : научные труды студентов Горского государственного аграрного университета, Владикавказ, 04–05 апреля 2019 г. Том 56/1. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 134-137.

6. Туминец, О. А. Изучение фармакологических свойств ветеринарного препарата «Трит Лимбс» / О. А. Туминец, В. Д. Авдаченок // Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии : материалы VI Международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов ЕАЭС, посвященного 90-летию со дня рождения профессора В. Д. Соколова (г. Витебск, 9-11 июня 2022 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2022. - С. 177-181.

7. Методические указания, по токсикологической оценке, химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / НАН Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского; сост. А. Э. Высоцкий [и др.] – Минск, 2007. – 156 с.

8. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» / Под. ред. Х. У. Хабриева. – 2-изд., перераб. и доп. – Москва : ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 831 с.

9. Dashko, D. V. Treatment of purulonecrotic pathology complicated by associated bacterial microflora in the hoof area in cows / D. V. Dashko // E3S Web of Conferences, Orel, 24-25 февраля 2021 г. - Orel, 2021. - P. 09015.

Поступила в редакцию 31.03.2026.

УДК 619:615.28

ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА «РАТИОН»

Ятусевич И.А., Смаглей Т.Н., Михацкевич А.З.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В работе приведены результаты исследований по изучению токсичности препарата «Ратион» на белых мышах, акарицидных свойств на изолированных клещах вида Psoroptes cuniculi, их личинках и яйцах, а также терапевтической эффективности на клинически больных псороптозом кроликах. В результате проведенных исследований было определено, что Ратион по степени токсичности относится ко 2-му классу опасности. Обладает выраженными инсектоакарицидными свойствами, что проявлялось гибелью паразитических клещей вида Psoroptes cuniculi, а также их личинок, но он малоэффективен против яиц данных паразитов. Ратион эффективен при псороптозе кроликов при двукратной обработке с интервалом в семь дней. ***Ключевые слова:*** *Ратион, токсичность, псороптоз, клещи, кролики, мыши.*

PHARMACO-TOXICOLOGICAL EVALUATION OF THE DRUG «RATION»

Yatusevich I.A., Smagley T.N., Mikhatskevich A.Z.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The paper presents the results of studies on the toxicity of the drug «Ration» on white mice, acaricidal properties on isolated ticks of the Psoroptes cuniculi species, their larvae and eggs, as well as therapeutic efficacy on rabbits clinically ill with psoroptosis. As a result, it was determined that Ration belongs to the 2nd hazard class in terms of toxicity. It has pronounced insectoacaricidal properties, which was manifested by the death of parasitic mites of the Psoroptes cuniculi species, as well as their larvae, but is not very effective against the eggs of these parasites. Ration is effective in psoroptosis of rabbits with a double treatment with an interval of seven days. ***Keywords:*** *Ration, toxicity, psoroptosis, mites, rabbits, mice.*

Введение. В настоящее время проблема борьбы с эктопаразитами животных остается достаточно актуальной в нашей стране. Находясь на животных, членистоногие вызывают беспокойство, снижение молочной и мясной продуктивности, порчу шкур, шерсти, а также могут стать причиной гибели животных [1, 6]. Так, массовое паразитирование клещей у коров может привести к снижению надоев на 18-20 %, массы тела до 12 % [2]. Несмотря на то, что на сегодняшний день произведено большое количество препаратов, обладающих инсектоакарицидными свойствами, работа по изысканию новых противопаразитарных средств не прекращается. Во многом это связано с появлением резистентности у насекомых и клещей к некоторым соединениям, в результате чего заметно снижается эффективность используемого препарата. Помимо этого, возрастают и требования, которым должны соответствовать используемые средства: высокая инсектоакарицидная активность совместно с избирательностью действия, безвредность для теплокровных животных и работающего персонала, в том числе отсутствие отдаленных последствий, экологическая безопасность, экономичность и др. [3-5].

Для того чтобы повысить эффективность инсектоакарицидов, учеными разрабатываются препараты, представляющие собой комбинации веществ, принадлежащих к различным группам соединений, что расширяет спектр действия и повышает вероятность гибели паразита. Однако их применение становится оправданным при наличии в составе веществ, оказывающих синергидное действие, что обеспечивает усиление эффективности инсектоакарицидных компонентов или снижение их токсичности [6].

Перед тем, как новый инсектоакарицид пройдет регистрацию и будет внедрен на рынок ветеринарных препаратов, необходимо провести его токсикологическую оценку, которая является одним из основных и важнейших предупредительных мероприятий, способных снизить вероятность возникновения отрицательных последствий от применения.

Целью наших исследований было изучение токсических свойств препарата «Ратион» и изучение акарицидных свойств.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению токсичности проводились в лаборатории кафедры фармакологии и токсикологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Изучение акарицидных свойств проводили в лаборатории и клинике кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных.

Опыты проводили на белых мышах в соответствии с «Методическими указаниями по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» (Минск, 2007).

Ратион – эмульгирующийся концентрат, представляющий собой прозрачную жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета.

Ратион содержит 10 % циперметрина, 40 % этиона, 10 % пиперонил бутоксида и вспомогательные вещества.

Ратион является инсектоакарицидным средством кишечно-контактного действия. Компонеты препарата активны в отношении вшей, блох, власоедов, пухопероедов, кожеедов, мух, саркоптоидных и иксодовых клещей, других эктопаразитов животных.

Механизм действия препарата основан на комбинации трех активных соединений с синергидным эффектом. Два из них - инсектициды различного химического происхождения (пиретроид и фосфорорганическое соединение) и разного механизма действия.

Механизм действия циперметрина заключается в необратимой активации натриевых каналов мембран нервных клеток, деполяризации клеточных мембран и блокаде нервной проводимости, что приводит к нарушению двигательных рефлексов и в конечном итоге вызывает полный паралич и гибель членистоногих.

Механизм действия этиона связан с ингибированием холинэстеразы.

Пиперонила бутоксид не является инсектицидом. Он относится к «синергической» группе и действует, ингибируя гидролитические энзимы эстеразного типа, ответственные за метаболизм циперметрина на членистоногих, поэтому увеличивает токсичность (для насекомого) и обеспечивает необходимый эффект, снижая при этом устойчивость насекомых к инсектицидам. Синергический эффект оказывается также и по отношению к этиону.

Ратион обладает фотостабильностью, устойчивостью к гидролизу и стабильной эмульгацией, которая практически не разрушается, что позволяет использовать препарат более продолжительное время.

Изучение препарата «Ратион» проводили в несколько этапов:

- изучение «острой» токсичности фармакологического средства при внутрижелудочном введении;
- изучение местного раздражающего действия;
- определение эффективности в лабораторных условиях.

Изучение акарицидных свойств препарата проводили на изолированных клещах *Psoroptes cuniculi*, их личинках и яйцах. Для опытов использовали рабочую эмульсию препарата в разведении 1:1000 и 1:5000. Рабочей эмульсией пропитывали кружки фильтровальной бумаги, помещали их в бактериологические чашки и подсаживали изолированных клещей *Psoroptes cuniculi*. В следующей серии опытов на кружки фильтровальной бумаги помещали корочки, взятые от больных псороптозом кроликов, содержащие взрослых клещей, личинки и яйца паразитов, и обрабатывали их рабочей эмульсией препарата. За клещами и личинками вели постоянное наблюдение, отмечали сроки прекращения поступательных движений паразитов и их гибели. В контроле проводили обработку клещей водопроводной водой.

Для определения овоцидных свойств препарата бактериологические чашки с корочками обрабатывали рабочей эмульсией препарата, помещали в термостат при температуре 35 – 37°С и в течение 10 дней вели наблюдение.

Акарицидный эффект определяли по наступлению паралича клещей (потеря подвижности и отсутствие движений конечностями), а гибель – по прекращению движений хелицер и отсутствию реакции на тепло и механические раздражители (прикосновение препаровальной иглой). Учитывали, что под воздействием препаратов чесоточные клещи могут терять подвижность, а через некоторое время ее восстанавливать. Наблюдение за действием препарата продолжали в течение 48 часов.

Для определения терапевтической эффективности препарата «Ратион» были сформированы 2 группы кроликов: опытная (8 животных) и контрольная (4 животных) с клиническими признаками псороптоза (диагноз был подтвержден лабораторно). Животных опытной группы обработали рабочей (1:1000) эмульсией препарата «Ратион». Животных контрольной группы обработкам не подвергали. Препарат наносили с помощью ватного тампона, смоченного в рабочей эмульсии, без удаления корочек из ушных раковин, двукратно с интервалом 7 дней.

Учет результатов опытов проводили на основании исследований соскобов из ушных раковин спустя 10 дней после повторной обработки.

Результаты исследований. Изучение острой токсичности препарата «Ратион» проводили на белых мышах массой 19 – 21 г. Для опытов были сформированы семь опытных групп и одна контрольная по 6 животных в каждой. Препарат вводили внутрижелудочно после 12-часовой голодной диеты.

Препарат вводили в дозах от 5,4 мг/кг до 5375 мг/кг по препарату. Мышам контрольной группы ввели 0,5 мл дистиллированной воды.

Наблюдение за подопытными животными вели в течение 14 дней.

Признаки отравления появились у подопытных животных через 10 – 15 минут после введения препарата и характеризовались временным возбуждением, сменившемся стойким угнетением, нарушением координации движения, нарушением ориентировки, повышенной потливостью, наблюдались тремор скелетной мускулатуры, судороги и параличи, т.е. у животных отмечается типичная картина отравления фосфорорганическими соединениями.

Гибель подопытных животных наблюдалась в течение от 40 – 50 минут (1-й, 2-й, 3-й групп), до суток (4-й и 5-й групп).

В дальнейшем у выживших животных состояние нормализовалось только через 8-12 суток после введения.

Мыши 7-й и 8-й групп были подвижными, реагировали на внешние раздражители, охотно принимали корм и воду.

Таким образом, $ЛД_{50}$ препарата «Ратион» при однократном оральном введении составляет 86,7 (83,9 ÷ 89,5) мг/кг.

Для изучения раздражающего действия препарата провели опыт на 12 кроликах, из которых сформировали три опытные и одну контрольную группу.

Животным первой опытной группы ежедневно в течение 5 дней наносили препарат в дозе 0,1 мл/кг массы кролика на предварительно выбритый участок кожи в области спины размером 4×5 см. Осмотр животных проводили в течение шести часов после каждого нанесения препарата «Ратион» и далее ежедневно в течение 14 дней.

Для изучения раздражающего действия препарата «Ратион» использовали метод конъюнктивальных проб. Для этого животным второй опытной группы однократно ввели 1 каплю препарата «Ратион» под верхнее веко кроликам, а третьей – разведенный препарат в соотношении 1: 1000. Второй глаз кроликов служил контролем. Учет реакции проводили спустя 5 минут, 30 минут, 1 час, 6 часов, 10 часов, 24 часа, 48 часов и 5 суток. Кроликам этих же групп в левый глаз глазной пипеткой наносили на конъюнктиву по 1 капле дистиллированной воды (контроль).

Животные четвертой группы (контрольной) находились под наблюдением, у них препарат не применяли.

За животными вели наблюдение в течение 14 дней.

В течение опыта выраженных изменений со стороны кожи и шерстного покрова у животных первой группы не выявлено, нарушений общего состояния и поведения животных не отмечено. Через 10 дней кожа начала покрываться равномерным шерстным покровом.

При изучении действия препарата «Ратион» на слизистые оболочки глаз у животных второй опытной группы были получены следующие результаты. Действие характеризовалось кратковременным смыканием глазной щели (15-20 мин.), гиперемией, проходящей через 24-48 часов.

Через 48 часов после нанесения препарата «Ратион» на конъюнктиву каких-либо изменений со стороны слизистой оболочки у подопытных животных второй группы не наблюдалось. Нарушений общего состояния подопытных животных данной группы не отмечено. Реакция на свет, роговичный рефлекс и рефлекс испуга были сохранены.

У животных третьей опытной группы изменений на слизистой оболочке глаза практически не было. Сразу после введения разведенного препарата отмечали сужение глазной щели, гиперемию. Признаки исчезали в течение последующих 8-12 часов. Изменений со стороны общего состояния также не было.

У животных контрольной группы изменений общего состояния не наблюдалось.

В первой серии опытов на изолированных клещах *Psoroptes cuniculi* были получены следующие результаты.

При обработке рабочей эмульсией препарата «Ратион» (1:1000) уже на 25 минуте отмечали снижение двигательной активности паразитов. Через 30 - 35 минут двигательная активность восстанавливалась, а спустя 1 час наблюдалось активное движение. Гибель паразитов наступала в течение 12 часов после начала опыта.

При обработке рабочей эмульсией препарата «Ратион» (1:5000) значительного акарицидного эффекта не наблюдали.

В контроле все клещи остались живы и нарушений жизнедеятельности не отмечали.

Во второй серии опытов (влияние препарата «Ратион» на клещей, личинки и яйца паразитов) было установлено, что рабочая эмульсия препарата «Ратион» оказала достаточно выраженный акарицидный эффект. Снижение активности клещей наступала спустя 25 – 30 минут после начала опыта и восстанавливалась спустя 50 – 55 минут. Гибель клещей и личинок наблюдалась спустя 12 – 24 часа после начала опыта.

В третьей серии опытов изучили овоцидное действие препарата. Результаты опытов свидетельствуют о том, что препарат «Ратион» не оказывает достаточного влияния на яйца паразитов. При обработке корочек, взятых от больных псороптозом кроликов, содержащих клещей, личинки и яйца паразитов, рабочей эмульсией препарата (1:1000) установили, что те яйца, которые располагались на поверхности корочек, сморщились к 4-5-м суткам после начала опытов. Развития личинок из них не происходило. Те яйца паразитов, которые располагались в глубине, остались жизнеспособными. Из них на 7-е сутки происходил выход личинок паразитов.

Опыты по изучению терапевтической эффективности препарата «Ратион» в лабораторных условиях проводили на больных псороптозом кроликах.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что рабочая эмульсия препарата «Ратион» в разведении 1:1000 обладает достаточно выраженным терапевтическим эффектом.

Двукратная обработка больных псороптозом кроликов с интервалом 7 дней дала 100 %-ный терапевтический эффект.

У животных опытной группы уже к 3-му дню после первой обработки отмечали значительное уменьшение корочек, а также образование свежих грануляций на внутренней поверхности ушных раковин. В соскобах у трех из пяти животных обнаруживали мертвых клещей и их фрагменты. После повторной обработки спустя 3 дня ни клещей, ни личинок, ни яиц паразитов обнаружено не было, а спустя пять дней ушные раковины были полностью чистыми.

При исследовании соскобов от животных контрольной группы были обнаружены клещи, яйца и личинки паразитов на различных стадиях развития.

Во время опыта изменений в клиническом состояния животных не отмечали.

Заключение. По классификации ГОСТ 12.1.007–76 по параметрам острой оральной токсичности препарат «Ратион» относится ко 2-му классу опасности (вещества высокоопасные).

При нанесении на кожу кроликов в течение пяти дней препарата «Ратион» изменений на коже, нарушений общего состояния и поведения животных не отмечалось.

При нанесении препарата «Ратион» на конъюнктиву кроликам отмечалось умеренно выраженное раздражающее действие. Нарушений общего состояния и поведения подопытных животных данной группы не отмечено.

Следовательно, препарат «Ратион» производства ООО «Рубикон-Агро» проявляет кратковременное раздражающее действие на конъюнктиву, не проявляет выраженного местного раздражающего действия на кожу.

Препарат «Ратион» обладает выраженными инсектоакарицидными свойствами, эффективен в отношении клещей и их личинок, но не оказывает действия на яйца паразитов и эффективен при псороптозе кроликов при двукратной обработке с интервалом 7 дней.

Литература.

1. Терапия и профилактика чесоточных болезней животных, защита их от эктопаразитов : методические рекомендации / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, С. И. Стасюкевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2016. - 40 с.

2. Кузнецова, И. А. Экологическое обоснование применения препарата «Аверсект-2ВК» в борьбе с иксодовыми клещами - переносчиками пироплазмозов : автореф. дисс. … канд. вет. наук : 03.00.19 / И. А. Кузнецова ; Всерос. научно-исслед. ин-т гельминтологии им. К.И. Скрябина. – Москва, 2006. – 24 с.

3. Сравнительный анализ эффективности новых средств и методов борьбы с иксодовыми клещами и личинками W. Magnifiga, паразитирующими у овец и крупного рогатого скота / В. П. Толоконников, Т. У. Хасанов, О. А. Долгова, О. Р. Османова // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – № 1 (9). – С. 138-140.

4. Арахноэнтомозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич, В. М. Каплич, И. А. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 303 с.

5. Бондаренко, В. О. Новые инсектоакарицидные препараты: фармако-токсикологические свойства, стандартизация и методы утилизации: дисс. …док. биол. наук : 16.00.04 / В. О. Бондаренко. – Москва, 2005. – 326 с.

6. Енгашев, С. В. Разработка и внедрение новых лекарственных форм ветеринарных препаратов для борьбы с паразитарными болезнями : автореф. дис. … док. вет. наук : 03.00.19 / С. В. Енгашев ; Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. - Саратов, 2002. - 62 с.

7. Методические указания, по токсикологической оценке, химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / НАН Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского; сост. А.Э. Высоцкий [и др.] – Минск, 2007. – 156 с.

Поступила в редакцию 06.03.2026.

Зоотехния

УДК631.15.017.1/631.1646

АВАНГАРДНЫЕ ДРАЙВЕРЫ МОЛОЧНО-ТОВАРНОГО СКОТОВОДСТВА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ: НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ. ЧАСТЬ 2

***Базылев М.В., *Минаков В.Н., *Левкин Е.А., *Ханчина А.Р., *Линьков В.В., **Печенова М.А.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
******Институт повышения квалификации и переподготовки кадров УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь

Представленные результаты исследований на примере лучших в молочно-товарном направлении скотоводческой отрасли предприятий Витебской области СПК «Лариновка» Оршанского района, СХ «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» Витебского района, ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района, Филиал «Вировлянский» ИП «Детскосельский-Городок» Городокского района и ОАО «Хотилы-Агро» Поставского района показывают, что в распоряжении аграрного сектора национальной экономики имеются значительные внутренние резервы, позволяющие реализовать потенциал сельской местности, определив пути развития сельскохозяйственного скотоводства через выделение авангардных драйверов как самих крупнотоварных агроорганизаций, так и в виде драйвер-факторной стратегии инновационного развития отрасли с достижением высоких производственных и экономических результатов сельского труда. ***Ключевые слова:*** *молочное скотоводство, товарность молока, уровень рентабельности, интенсификация производства.*

VANGUARD DRIVERS OF DAIRY CATTLE FARMING IN THE VITEBSK REGION: DIRECTIONS FOR INTENSIVE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY – PART 2

***Bazilev M.V., *Minakov V.N., *Levkin E.A., *Khanchina A.R., *Linkov V.V., **Pechenova M.A.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
******Institute for Advanced Training and Retraining of Personnel, Yanka Kupala Grodno State University, Grodno, Republic of Belarus

The presented research results, based on the best dairy and livestock farming enterprises in the Vitebsk Region: SPK Larinovka, Orsha District, Mazolovogaz Agricultural Enterprise, Vitebskoblgaz, Vitebsk District, Yubileiny Agrokombinat, Orsha District, Virovlyansky Branch, Detskoselsky-Gorodok Individual Entrepreneur, Gorodok District, and Khotyly-Agro, Postavy District, demonstrate that the national agricultural sector has significant internal reserves that allow it to realize the potential of rural areas by identifying development paths for agricultural livestock farming through the allocation of Vanguard drivers — both large-scale agricultural organizations themselves and as driver-factor strategies for innovative development of the industry, achieving high production and economic results in agriculture. ***Keywords:*** *dairy farming, milk marketability, profitability, production intensification.*

Введение. Осуществление рационального производственно-экономического процесса современного молочно-товарного скотоводства крупнотоварного агропредприятия – это очень сложный, многовекторный процесс, направленный на одновременное и экономически оправданное использование существующего (располагаемого хозяйством) ресурсного потенциала, а также его совершенствование, то есть фактическое средоулучшение производственно-экономической инфраструктуры и собственного производства молока [1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20]. Именно при таком подходе происходит осуществление оптимального продукционного процесса производства востребованной на рынке сельскохозяйственной продукции, являющейся основной сырьевой базой для перерабатывающей промышленности (молочных заводов, мясокомбинатов, кожевенных предприятий республики, производства желатина и другой продукции) через призму экономики [1, 2, 5, 7, 10, 13, 16]. Постепенно совершенствуясь, создавая сырьевые зоны производства молока и мяса, отечественный пищепром закрывает не только позиции национальной продовольственной безопасности государства, но и обеспечивает социокультурное, политическое и экономическое взаимодействие с другими субъектами государственного и частного права, относящимися к дружественной части антропогенного мироздания [3, 5, 6, 9, 12, 14, 17]. При этом собственная производственно-экономическая эффективность инновационного (масштабно-инновационного) развития молочно-товарного скотоводства держится на одновременном повышении продуктивности животных, улучшении качества получаемой молочно-товарной агропродукции, минимизации издержек, которые удается снизить с использованием обоснованного научно-практического подхода при внедрении новых технологий, совершенствовании системы воспроизводства и оборота стада, повышении количественных и качественных показателей в кормлении и содержании животных [1, 5, 8, 9, 12, 14, 16,19]. Современные инновации – это действие целого комплекса высокотехнологичных факторов производства не только техногенной или химико-техногенной природы, но и биологических, внедрение в производственный процесс которых

позволяет значительно сократить ручной труд, модернизировать и автоматизировать производство, повысить конкурентоспособность получаемой агропродукции [1, 3, 4, 6, 9, 12, 15, 16, 20]. В этой связи представленные на обсуждение результаты исследований (во второй части анализа драйверов молочно-товарного скотоводства в Витебской области – в направлениях интенсивного развития отрасли) по изучению динамики развития молочно-товарного скотоводства в передовых агрохозяйствах Витебской области и выработка научно обоснованных направлений интенсификации производства молока являются актуальными, затрагивающими непосредственный профессиональный интерес большого числа отраслевых специалистов и руководителей сельскохозяйственных организаций.

Цели и задачи исследований. В связи с тем, что предметом исследований выступало изучение локомотивных драйверов современного и перспективного развития молочно-товарного скотоводства Витебской области, основные цели исследований состояли в анализе динамики состояния молочного скотоводства на самых передовых по данному направлению производства крупнотоварных агропредприятиях и выработке научно обоснованных направлений интенсивного развития отрасли. Для достижения поставленных целей решались следующие задачи: производился анализ производственно-экономических показателей молочно-товарного скотоводства в передовых агрохозяйствах отдельных административных районов Витебской области за последние годы, осуществлялся анализ полученных данных и их интерпретация.

Материалы и методы исследований. Исследования производились с использованием данных государственной статистической информации по молочно-товарному скотоводству отдельных агропредприятий Витебской области за 2023–2024 гг. [11]. Исследования также включали собственные наблюдения и учеты, анализ показателей производственно-экономического развития образцово-показательных крупнотоварных сельскохозяйственных организаций в валообразующих районах Витебской области: Оршанском, Витебском, Городокском, Поставском. Все исследования выполнялись в рамках проведения научно-исследовательской работы кафедры экономики и информационных технологий УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследований состояла из использования методов сравнения, логического, монографического, анализа, прикладной математики.

Результаты исследований. Проведенные исследования позволили установить следующие передовые крупнотоварные специализированные на производстве молочно-товарной агропродукции скотоводческие предприятия, действующие в Витебском регионе (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели среднегодового удоя молока в передовых крупнотоварных агроорганизациях Витебской области за 2023–2024 годы (по данным собственных исследований и расчетов)

Наименование предприятия	Наименование района	Численность молочных коров на 31.12.2024 г.	Средний удой молока от коровы, кг		2024 г. в % к 2023 г.
			2023 г.	2024 г.	
СПК «Лариновка»	Оршанский	888	13252	13610	102,7
СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз»	Витебский	1300	10416	11049	106,1
ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный»	Оршанский	5030	8629	10011	116,0
Филиал «Вировлянский» ИП «Детскосельский-Городок»	Городокский	3030	7765	9781	126,0
ОАО «Хотилы-Агро»	Поставский	1880	9202	9667	105,1

Из таблицы 1 видно, что наиболее высоким среднегодовым удоем молока от коровы отличается агропредприятие СПК «Лариновка» Оршанского района – с показателем в 13610 кг по результатам 2024 года от 888 коров (прирост к 2023 году составил 2,7 %), занявшее первое место в республиканском рейтинге сельскохозяйственных производителей животноводческой продукции. С большим напряжением работающее современное сельскохозяйственное предприятие, уже частично действующее как агрокластер, СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» Витебского района также показывает очень хорошие производственные результаты по уровню среднегодового удоя молока от коровы, за 2024 год составившего 11049 кг (прирост 6,1 % к уровню 2023 года). ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района имеет очень характерную отличительную особенность – наличие значительного поголовья дойного стада коров в 5030 голов при уровне среднегодового удоя молока от каждой за 2024 год 10011 кг (прирост на 16,0 % к 2023 году). Образцово-показательное с точки зрения развития молочно-товарного скотоводства агропредприятие Филиал «Вировлянский» ИП «Детскосельский-Городок» Городокского района в среднем от каждой из 3300 коров получило за 2024 год 9781 кг молока, демонстрируя исключительно высокий прирост к уровню 2023 года (26,0 %). В агропредприятии ОАО «Хотилы-Агро» Поставского района за 2024 год в среднем от коровы надоили 9667 кг (прирост к уровню 2023 года составил 5,1 %). При этом основные моменты производственного успеха у отмеченных

агропредприятий заключаются в следующем: соблюдение научно обоснованной технологии доения коров, выполнение отдельных операций вовремя, четко и слаженно, обеспечение людей достойной заработной платой. Если рассматривать анализируемые агрохозяйства как одно целое – действенный механизм сельскохозяйственной экономики Витебского региона Беларуси, то в отношении экономического благополучия необходимо учитывать все составляющие показателя «уровень рентабельности производства молока»:

$$(P=\frac{П}{С}\times 100),$$

где П – прибыль предприятия, образуемая от реализации произведенного молока, получаемая в результате разницы стоимости реализованной продукции и ее себестоимости (С), состоящей из суммы всех затрат (затрат на оплату труда, материальных затрат, затрат, связанных с амортизацией основных средств, затрат на организацию и управление производством или прочих затрат).

Снижение, или оптимизация отмеченных видов затрат (издержек производства), позволяет уменьшать знаменатель при расчете рентабельности производства, что автоматически увеличивает конечный результат.

В таблице 2 приводятся показатели товарности полученного молока на анализируемых агропредприятиях и уровень рентабельности его производства.

Таблица 2 – Уровень товарности и рентабельности производства молока на передовых агропредприятиях Витебского региона, % (по собственным исследованиям и расчетам)

Наименование предприятия	Наименование района	Товарность молока		2024 г. к 2023 году, п.п.	Рентабельность		2024 г. к 2023 г., п.п.
		2023 г.	2024 г.		2023 г.	2024 г.	
СПК «Лариновка»	Оршанский	95,4	96,3	+0,9	52,7	55,3	+2,6
СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз»	Витебский	93,8	95,1	+1,3	27,9	28,8	+0,9
ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный»	Оршанский	94,2	94,9	+0,7	24,6	25,7	+1,1
Филиал «Вировлянский» ИП «Детскосельский-Городок»	Городокский	91,1	92,0	+0,9	34,3	31,0	-3,3
ОАО «Хотилы-Агро»	Поставский	92,3	93,4	+1,1	48,6	48,7	+0,1

Анализ таблицы 2 показывает, что лучше всех смогло преодолеть экономический парадокс «чем выше удой, тем больше затраты на производство молока» СПК «Лариновка», где за 2024 год отмечалась самая высокая товарность, объясняемая не только особыми технологическими решениями при производстве молока, но и логикой большого удоя (96,3 %), а также наиболее высоким уровнем рентабельности его производства – в 55,3 %. При этом отмеченный экономический парадокс при производстве молока возникает вследствие того, что для достижения высокой продуктивности дойного стада коров необходимо использовать более дорогостоящие и высококачественные корма (не только растительного происхождения собственного производства), необходимо создавать улучшенные условия содержания животных, зооветеринарного обслуживания высококвалифицированными профессионалами, труд которых должен оцениваться не дешево, необходимо активно использовать самые передовые технологии (овеществленный труд человека), что в совокупности приводит к значительно большему увеличению затрат по сравнению с энергоресурсоэкономными технологиями. И это несмотря на потенциально большую рентабельность производства молока. Среди основных факторов, объясняющих парадокс, можно отметить следующие: кормление, здоровье и ветеринарное обслуживание животных, условия содержания, используемые технологии и применяемое оборудование, генетический потенциал животных, осуществление производственного управления стадом и, задействованный живой труд человека [1, 3, 5, 9, 12, 14, 17, 20]. Тем не менее среди научно обоснованных подходов в распоряжении аграриев имеются следующие направления, позволяющие преодолеть отмеченный парадокс: оптимизация кормления, профилактика заболеваний животных, осуществление эффективного управления стадом. В частности, в СПК «Лариновка» впервые в Беларуси начали применять организационно-управленческий подход управления стадом, где за коровами закрепляется доярка (до сих пор применяют в обычных, рядовых агрохозяйствах, где за дояркой закрепляются коровы). Несмотря на близкое по терминам значение это два принципиально разных подхода, позволяющих совершенно по-новому использовать современные технологии производства молочно-товарной продукции, где внедряется индивидуальный (персонифицированный) подход к животным, с учетом биологических особенностей каждой коровы в отдельности. Из таблицы 2 также

видно, что в СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» достигнута очень высокая товарность производимого молока (95,1 %) и высокий уровень рентабельности его производства – в динамичном росте за 2024 год – в размере 28,8 %. Вместе с тем в филиале «Вировлянский» ИП «Детскосельский-Городок» произошло уменьшение уровня рентабельности производства молока за 2023–2024 гг. на 3,3 процентных пункта (с 34,3 % – до 31,0 %), что объясняется резким увеличением за 2024 год показателя среднегодового удоя молока (таблица 1, с прибавкой на 26,0 %, с 7765 кг за 2023 год, до 9781 кг за 2024 год, то есть увеличением среднегодового надоя на корову на 2 тыс. 16 кг за год). Приведенные в таблице 2 данные по ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района и ОАО «Хотилы-Агро» Поставского района также демонстрируют показатели молочно-товарного скотоводства, значительно превышающие среднереспубликанские показатели: высокую товарность соответственно в 94,9 и 93,4 % (за 2024 год) и высокий уровень рентабельности получаемого молока соответственно 25,7 и 48,7 % (за 2024 год).

Объединяющим началом производственно-экономической деятельности анализируемых агропредприятий являются применяемые в продукционном процессе производства молока драйверы, то есть факторы, побуждающие к интенсивному и рациональному развитию отрасли, в целом определяющие динамику ее развития и общий прогресс. Для наглядности такие авангардные драйверы представлены на рисунке.

Рисунок – Важнейшие авангардные драйверы инновационно-производственного пайпа в молочно-товарном скотоводстве (составлено по [1, 3, 5, 6, 9, 12, 14, 17, 19] и новым собственным исследованиям)

Из рисунка видно, что осуществление работы на результат, получение высоких значений производственно-экономической деятельности в молочно-товарном скотоводстве – это есть объединенный, комплексный (государственный и внутрикорпоративный) труд всех членов социума. Главными его составляющими является высокий профессионализм, жесточайшая технологическая дисциплина, активное и широкомасштабное внедрение высокотехнологичных факторов производства востребованной агропродукции, приверженность внутреннему голосу долга, чести, совести, государственной идеологии Республики Беларусь.

Заключение. Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях развития молочно-товарного скотоводства на примере Витебской области Беларуси, где авангардные драйверы выступают в роли как самих локомотивов инновационного развития отрасли (СПК «Лариновка» Оршанского района, СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» Витебского района, ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района, Филиал «Вировлянский» ИП «Детскосельский-Городок» Городокского района и ОАО «Хотилы-Агро» Поставского района), так и в виде факторных драйверов осуществления продукционного процесса производства востребованной на рынке агропродукции (молока) с достижением высоких производственно-экономических результатов.

Литература.

1. Вопросы VI технологического уклада: инновации : коллективная монография / М. В. Базылев, Д. С. Воронюк, Н. С. Головин [и др.] ; под общ. ред. проф. М. В. Орешкина ; Луганский государственный университет им. В. Даля. – Луганск : ИП Орехов Д.А., 2025. – 308 с.

2. Гвазава, Д. Стратегия инновационного развития молочного скотоводства в Костромской области / Д. Гвазава, Л. Хомутова, Л. Исаева // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2019. – Том 59. – № 3. – С. 32–37.

3. Горлова, О. С. 100 лет плодотворного труда / О. С. Горлова, А. И. Ятусевич, Д. Н. Федотов // Роль ветеринарной науки и образования в современном обществе: к 100-летию Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины : материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 4–5 ноября 2024 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – С. 3–6.

4. Инновационные подходы оптимизации выращивания ремонтного молодняка в молочном скотоводстве / В. Н. Минаков, М. В. Базылев, Н. П. Разумовский [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2024. – № 2. – С. 95–99.

5. Организационно-технологические аспекты повышения рентабельности производства молока / М. В. Базылев, Ю. В. Истранин, В. Н. Минаков [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1. – С. 9–31.

6. Портной, А. И. Инновационное развитие животноводств / А. И. Портной // Экономический потенциал эффективного и устойчивого животноводства Республики Беларусь : тезисы докладов круглого стола (Минск, 12 июня 2024 г.) / Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси. – Минск, 2024. – С. 30–31.

7. Разработка и тестирование информационной технологии для идентификации крупного рогатого скота / Н. Б. Никулина, С. П. Сивков, А. В. Шалимов, Б. А. Шалимов // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – № 1. – С. 46–50.

8. Сабетова, Т. В. Особенности и перспективы инновационного развития молочного скотоводства в России / Т. В. Сабетова, В. С. Артемьева // Современная экономика: проблемы и решения. – 2024. – № 6. – С. 108–119.

9. Селекционные компоненты племенной работы в молочно-товарном скотоводстве : практическое применение и экономика / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, М. В. Орешкин [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интегративного животноводства : сборник трудов IV Международной научно-практической конференции (г. Брянск, 27–28 марта 2025 г.) : в 3 ч. / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск : Брянский ГАУ, 2025. – Ч. 2. – С. 21–25.

10. Современное состояние молочного скотоводства / В. К. Скоркин, Д. К. Ларкин, И. А. Тихомиров, В. П. Аксенова // Техника и технологии в животноводстве. – 2019. – № 4. – С. 123–126.

11. Статистический ежегодник Витебской области, 2024 / Председатель редакционной коллегии Ю. И. Москалев. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь; Главное статистическое управление Витебской области, 2024. – 346 с.

12. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров : практическое пособие / А. И. Ятусевич, С. С. Абрамов, И. В. Брыло [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – Ч. 1 : Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров. – 356 с.

13. Терновых, К. С. Оценка эффективности функционирования молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях ЦЧР / К. С. Терновых, Ю. А. Китаёв // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3. – С. 141–146.

14. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах : монография / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов [и др.]. – Жодино : РУП НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2018. – 138 с.

15. Тиркашев, Л. Я. Основы современного производства молока / Л. Я. Тиркашев // LifeSciencesandAgriculture. – 2021. – № 2. – С. 21–25.

16. Указ Президента Республики Беларусь от 31 декабря 2018 г. № 506 «О развитии Оршанского района Витебской области» / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 3 января 2019 г. № 1/18108. – Минск, 2019. – 70 с.

17. Фитотерапия в клинической ветеринарной паразитологии : монография / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, М. В. Скуловец [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра паразитологии и инвазионных болезней животных. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 407 с.

18. Эффективность развития молочного скотоводства на примере ООО «Простор» / Ю. В. Малькова, О. С. Горбунова, С. В. Петрякова [и др.] // Образование и право. – 2022. – № 4. – С. 281–288.

19. Bach, A. Symposium review: Decomposing efficiency of milk production and maximizing profit / A. Bach, M. Terre, M. Vidal // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol. 103. – Iss. 6. – Pp. 5709–5725.

20. The effects of breeding and selection on lactation in dairy cattle / J. B. Cole, B. O. Makanjuola, C. M. Rochus [et al.] // Animal Frontiers. – 2023. – № 13. – Pp. 62–70.

Поступила в редакцию 30.10.2025.

УДК 636.2.087.72

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА

Карпеня М.М., Бобров В.С., Карпеня С.Л., Петров В.В., Ногина Т.Н., Гуйван В.В., Горовенко М.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В результате проведенных исследований установлена летальная доза (LD_{50}) кормовой добавки «Наноцинк» для мышей (10000,0 мг/кг), позволяющая отнести ее к IV классу опасности, то есть к малоопасным веществам. Использование кормовой добавки «Наноцинк» в количестве 2 г на голову в сутки способствует увеличению в крови гемоглобина на 4,6 %, эритроцитов – на 2,5 %, общего белка – на 5,8 %,

альбуминов – на 6,6 %, глюкозы – на 3,4 %, цинка – на 9,0 %, снижению мочевины, $A_{Л}A_{Т}$ и $A_{С}A_{Т}$. ***Ключевые слова:*** *быки-производители, рацион, цинк, наночастицы, гематологические показатели.*

TOXICITY DETERMINATION AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS SIRES BULLS WHEN ZINC NANOPARTICLES ARE INCLUDED IN THE DIET

Karpenia M.M., Bobrov V.S., Karpenia S.L., Petrov V.V., Nogina T.N., Guivan V.V., Gorovenko M.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

As a result of the studies, a lethal dose (LD50) of the «Nanocink» feed additive for mice (10000.0 mg/kg) was established, which makes it possible to classify it as hazard class IV, that is, to low-hazard substances. The use of the feed additive «Nanocink» in an amount of 2 g per head per day contributes to an increase in blood hemoglobin 4,6 %, erythrocytes - by 2,5 %, total protein - by 5,8 %, albumin - by 6,6 %, glucose - by 3,4 %, zinc - by 9,0 %, a decrease in urea, $A_{L}A_{T}$ and $A_{S}A_{t}$. ***Keywords:*** *bulls-producers, diet, zinc, nanoparticles, hematological indicators.*

Введение. Использование нанотехнологий в животноводстве открывает широкие возможности в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Нанотехнологии играют важную роль в области питания животных. Размер частиц минералов в качестве кормовых добавок в форме наночастиц составляет менее 100 нм, поэтому они могут проходить через стенку желудка и в клетки тела быстрее, чем обычные минералы с большим размером частиц. Многочисленными исследованиями, проведенными в нашей стране и за рубежом, установлено положительное влияние наночастиц микроэлементов на продуктивность и состояние здоровья животных. Основное преимущество нанопрепаратов – явление «сверхпроницаемости» через защитные мембраны клеток, что позволяет им проявлять высокую биологическую эффективность при существенно меньших расходах в сравнении с традиционными солевыми и хелатными формами [3, 6, 7].

Особое значение в обеспечении репродуктивного здоровья животных имеет минеральное питание. Дефицит микроэлементов в рационах наносит существенный экономический ущерб вследствие снижения оплодотворяемости, ухудшения качества семени и повышения заболеваемости животных. Средний уровень дефицита микроэлементов в типовых рационах достигает 40-60 %, что требует обязательного использования минеральных добавок [1, 2, 4].

Среди таких элементов можно выделить цинк, который принимает участие в обменных процессах, выполняет ряд важных функций. Особая роль цинка связана с воспроизводительной функцией самцов и самок, так как он способен накапливаться в половых железах, гипофизе, поджелудочной железе, сперме и оказывать непосредственное воздействие на протекающие в них биологические процессы. Установлена взаимосвязь между концентрацией этого микроэлемента в семенниках, предстательной железе, сперме и активностью сперматозоидов. Недостаток цинка приводит к атрофии эпителия семенников, задержке их роста и полового созревания самцов. Он участвует в синтезе половых гормонов, в обмене витамина А, обладает антиоксидантным эффектом [5, 8, 9].

Цель исследований – определить токсичность и гематологические показатели быков-производителей при включении в рацион наночастиц цинка.

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственный опыт в РУП «Витебское племпредприятие» на быках-производителях голштинской породы в возрасте 28 месяцев. Для этого сформировали 3 группы производителей – одну контрольную и две опытные по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и показателей спермы. Продолжительность учетного периода опыта составила 90 дней. Схема опыта представлена в таблице 1.

Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животным 2-й и 3-й опытных групп в составе рациона вводили кормовую добавку «Наноцинк» в количестве 1 г на голову в сутки, производителям 3-й опытной группы – 2 г на голову в сутки.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество быков в группе	Продолжитель-ность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	8	90	Основной рацион (ОР): сено злаково-бобовое (6,5 кг), сенаж разнотравный (5,5 кг), комбикорм-концентрат КД-К-66С (4,2 кг)
2-я опытная	8		ОР + 1 г кормовой добавки «Наноцинк» на голову в сутки
3-я опытная	8		ОР + 2 г кормовой добавки «Наноцинк» на голову в сутки

Кормовая добавка «Наноцинк» представляет собой стабилизированный модифицированными полисахаридами коллоидный раствор наночастиц оксида цинка темно-коричневого цвета без посторонних включений. Содержит в своем составе от 0,50 до 1,5 г в одном литре наночастиц цинка. На протяжении всего периода исследований кормовую добавку «Наноцинк» вводили в состав комбикормов-концентратов методом распыления и ступенчатого смешивания.

Гранулометрический состав препарата показал наличие 90 % частиц размером менее 19,4 нм, 50 % частиц размером менее 10,8 нм, 10 % частиц размером менее 2,2 нм.

Токсикологические свойства (острая оральная токсичность) кормовой добавки «Наноцинк» проводили в виварии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» на клинически здоровых белых беспородных нелинейных мышах массой 20±1 г в соответствии с «Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» (Москва, 2005). Мышам контрольной группы кормовую добавку не вводили. Мышам опытной группы внутрижелудочно вводили 0,5 мл кормовой добавки, что соответствует 10000,0 мг/кг массы. Исследуемую добавку внутрь задавали с помощью шприца однократного применения вместимостью 1,0 мл, снабженного желудочным зондом с наплавленной оливой. Наблюдение за подопытными мышами и мышами контрольной группы вели в течение 14 суток. В конце исследований проводили убой и патологоанатомическую оценку внутренних органов лабораторных мышей (печени, почек, селезенки, сердца, желудка, кишечника).

В ходе эксперимента проводили зоотехнический анализ кормов по общепринятым методикам. Морфологические показатели крови быков-производителей определяли на анализаторе клеток МЕК-6450К. Цифровой материал обработан методами биометрической статистики**.**

Результаты исследований. В результате эксперимента установлено, что использование кормовой добавки «Наноцинк» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам в дозе 10000,0 мг/кг массы не обладает видимым острым токсическим действием (таблица 2). Во 2-й опытной группе летальных случаев в течение 14 суток не регистрировали. Мыши в течение всего срока наблюдения охотно принимали корм и воду, акт дефекации и мочеотделение были в пределах физиологической нормы.

Таблица 2 – Влияние кормовой добавки «Наноцинк» на подопытных мышей при однократном пероральном применении

Группа	Норма ввода кормовой добавки, мг/кг живой массы	Количество живых мышей, голов	Количество павших мышей, голов/%
1-я контрольная	-	6	0/0
2-я опытная	10000,0	6	0/0

Результаты контрольного убоя лабораторных мышей указывают на отсутствие патологоанатомических изменений во внутренних органах: печень без изменений, дольчатое строение паренхимы сохранено; почки не увеличены, граница коркового и мозгового слоя выражены; селезенка не увеличена, строение паренхиматозное, без изменений; сердце, кишечник и желудок – без изменений. Следовательно, использование кормовой добавки «Наноцинк» в количестве 10000,0 мг/кг массы не оказывает отрицательного влияния на внутренние органы лабораторных мышей.

Рацион быков-производителей должен содержать в соответствующих количествах все необходимые для организма питательные и биологически активные вещества [1]. Рационы подопытных племенных быков представлены в таблице 3.

В ходе исследований установлено, что фактическое потребление кормов во всех опытных группах находилось на высоком уровне. Подопытные быки в составе рациона получали сено злаково-бобовое 6,5 кг, сенаж разнотравный – 5,5 кг и комбикорм-концентрат КД-К-66С – 4,2 кг. Для оптимизации питательной ценности рационов применялись дополнительные компоненты: сухое молоко, сахар и подсолнечное масло, что способствовало повышению сбалансированности кормления по основным питательным веществам.

На начальном этапе исследований определили концентрацию цинка в рационе быков-производителей (по данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»), которая составила (мг/кг) в злаково-бобовом сене – 17,0, в разнотравном сенаже – 4,3, в комбикорме КД-К-66С – 56,0 и в сухом обезжиренном молоке – 40,0. Содержание цинка в суточном рационе быков-производителей в 1-й контрольной группе было 432,9 мг, у животных 2-й опытной группы – больше на 3,5 % и у быков 3-й опытной группы – на 6,9 %.

Применение кормовой добавки «Наноцинк» положительно отразилось на некоторых гематологических показателях быков-производителей. В начале опыта морфологические и биохимические показатели крови у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне и соответствовали физиологической норме (таблица 4). В конце опыта наибольшее содержание гемоглобина в крови было у быков 3-й опытной группы. Так, производители этой группы превосходили аналоги 1-й контрольной группы на 5,2 г/л, или на 4,6 %, животные 2-й опытной группы – на 4,3 г/л, или на 3,8 %. У быков-производителей 2-й и 3-й

опытных групп количество эритроцитов в крови было больше соответственно на 1,8 % и 2,5 %, чем в крови сверстников 1-й контрольной группы. По содержанию лейкоцитов в крови животных опытных групп просматривалась тенденция к снижению в сравнении с быками контрольной группы.

Таблица 3 – Среднесуточное потребление кормов быками-производителями в среднем за период опыта (по фактически съеденным кормам)

Показатели	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Сено злаково-бобовое, кг	6,5		
Сенаж разнотравный, кг	5,5		
Комбикорм КД-К-66С, кг	4,2		
Кормовая добавка «Наноцинк», г	-	1,0	2,0
В рационе содержится:			
обменной энергии, МДж	126,7	126,7	126,7
сухого вещества, кг	14,07	14,07	14,07
сырого протеина, г	2364	2364	2364
переваримого протеина, г	1389	1389	1389
сырой клетчатки, г	3208	3208	3208
крахмала, г	1732	1732	1732
сахара, г	1394	1394	1394
сырого жира, г	418,8	418,8	418,8
кальция, г	64,2	64,6	64,8
фосфора, г	58,0	58,2	58,4
магния, г	32,7	32,8	32,9
калия, г	96,5	96,5	96,5
натрия, г	20,9	20,9	20,9
серы, г	40,6	40,6	40,6
железа, мг	1422	1436	1451
меди, мг	116,5	116,5	116,5
цинка, мг	432,9	447,9	462,9
марганца, мг	627,1	629,4	630,7
кобальта, мг	8,63	8,72	8,81
йода, мг	8,95	8,95	8,95
селена, мг	3,02	3,02	3,02
каротина, мг	598,6	598,6	598,6
витамина D, тыс. МЕ	13,1	13,1	13,1
витамина Е, мг	320,7	320,7	320,7

Следует отметить достоверное увеличение общего белка и альбуминов в крови быков. Так, количество общего белка в крови животных 3-й опытной группы увеличилось на 4,7 г/л, или на 5,8 % ($P<0,01$), в крови быков 2-й опытной группы – на 3,4 г/л, или 4,2%, содержание альбуминов – соответственно на 3,0 г/л, или на 6,6 % ($P<0,05$), и 2,1 г/л, или на 5,1 %, по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Уровень глюкозы увеличился незначительно, на 3,4 % у животных 2-й опытной группы и на 2,8 % – у быков 3-й опытной группы в сравнении с аналогами контрольной группы.

Таблица 4 – Морфологические и биохимические показатели крови быков, M±m (n=4)

Показатели	Группа					
	1-я – контрольная		2-я – опытная		3-я – опытная	
	период опыта					
	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Эритроциты, 10^{12}/л	6,94±0,29	7,01±0,31	6,92±0,36	7,14±0,28	6,98±0,33	7,19±0,27
Лейкоциты,10^{9}/л	8,86±0,36	8,92±0,40	8,98±0,42	8,73±0,39	9,01±0,44	8,67±0,37
Гемоглобин, г/л	112,3±5,84	110,9±5,33	113,2±4,85	115,2±5,73	113,6±5,81	116,1±4,52
Общий белок, г/л	80,2±2,09	79,8±1,84	79,5±1,68	83,2±1,99	80,6±2,12	84,5±1,58*
Альбумины, %	41,2±0,97	40,6±0,89	40,9±1,09	42,7±1,17	40,2±0,91	43,6±1,21*
Глюкоза, ммоль/л	3,65±0,37	3,51±0,48	,59±0,24	3,63±0,32	,54±0,31	3,61±0,34
Мочевина, ммоль/л	4,22±0,69	4,26±0,56	4,16±0,48	4,09±0,68	4,15±0,57	3,89±0,43
$А_лА_т$, ед./мл	31,8±1,28	32,6±1,66	32,4±1,58	30,8±1,49	31,4±1,41	29,4±1,33
$А_сА_т$, ед./мл	81,3±2,02	80,6±2,17	82,0±2,11	79,6±1,99	82,7±2,36	78,1±1,87
Цинк, мкмоль/л	46,8±1,71	46,4±1,62	46,5±2,07	50,6±1,32*	47,1±1,58	51,9±1,35**

В представленных исследованиях концентрация мочевины в крови у производителей опытных групп оставалась в пределах физиологической нормы (3,89-4,26 ммоль/л), что свидетельствует об отсутствии нарушений азотистого обмена и нормальной функции почек у подопытных животных. Количество ферментов $А_лА_т$ и $А_сА_т$ снизилось у быков-производителей 3-й опытной группы по

сравнению с 1-й опытной группой на 9,9 % и 5,2 % соответственно. У животных 3-й опытной группы содержание цинка в сыворотке крови увеличилось по сравнению с 1-й контрольной группой на 9,0 %.

Заключение. 1. В результате проведенной токсикологической оценки кормовой добавки «Наноцинк» установлена летальная доза (LD_{50}) для мышей, которая составляет 10000,0 мг/кг. Это позволяет отнести добавку к IV классу опасности, то есть к малоопасным веществам (DL_{50} свыше 5000,0 мг/кг).

2. Доказано, что использование кормовой добавки «Наноцинк» в количестве 2 г на голову в сутки положительно отражается на гематологических показателях быков-производителей, о чем свидетельствует увеличение в крови гемоглобина на 4,6 %, эритроцитов – на 2,5 %, общего белка – на 5,8 % ($P<0,01$), альбуминов – на 6,6 % ($P<0,05$), глюкозы – на 3,4 %, цинка – на 9,0 % ($P<0,01$), снижение мочевины, $А_{л}А_{т}$ и $А_{с}А_{т}$.

Литература.

1. Витаминно-минеральное питание племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, И. И. Горячев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 102 с.

2. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 551 с.

3. Иванова, И. Е. Биохимия кормов : учебно-методическое пособие / И. Е. Иванова. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. – 65 с.

4. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. − 172 с.

5. Коваленок, Ю. К. Микроэлементозы крупного рогатого скота и свиней в Республике Беларусь : монография / Ю. К. Коваленок. – Витебск, 2013. – 196 с.

6. Нанотехнологии в сельском хозяйстве : проспект / Курск. обл. науч. б-ка им. Н. Н. Асеева, отд. патент.-технич. и с.-х. лит. ; сост. Н. И. Кугутина. – Курск, 2012. – 19 с.

7. Эффективность использования кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» в кормлении быков-производителей : рекомендации / М. М. Карпеня, Т.Н. Ногина, А. И. Козинец [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 23 с.

8. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз / И. В. Брыло, Н. С. Яковчик, М. М. Карпеня [и др.] ; под общ. ред. И. В. Брыло. – Минск : БГАТУ, 2023. – 272 с.

9. Trace elements in animal nutrition: research and practice / K. Anderson [et al.] // Animal Feed Science and Technology. – 2023. – Vol. 298. – P. 115–123.

Поступила в редакцию 03.03.2026.

УДК 636.4.033.087

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОНЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ РЕЦЕПТОВ ПРЕМИКСОВ

***Карпеня М.М., **Клундук Л.Ф., **Свистун М.В., *Подрез В.Н., *Горовенко М.В., *Гуйван В.В., *Карпеня С.Л., *Медведская Т.В., *Ногина Т.Н., *Пахомов П.И.**

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

**ЗАО «Консул», г. Брест, Республика Беларусь

Для обеспечения животных набором всех необходимых питательных веществ и вместе с тем оптимизации затрат на кормление были разработаны новые премиксы для откорма свиней. В результате проведенных исследований установлено, что применение в составе рациона для свиней первого периода откорма премикса Д-КС-4-1, а для свиней второго периода откорма премикса Д-КС-4-2 позволило повысить их живую массу и среднесуточные приросты на 5,3-7,9% в сравнении со стандартными премиксами. ***Ключевые слова:*** *свиньи, откорм, премиксы, живая масса, среднесуточный прирост, расход корма.*

PRODUCTIVE QUALITIES OF FATTENED PIGS WHEN INCLUDED IN RATIONS IMPROVED PREMIX RECIPES

***Karpenia M.M., **Klunduk L.F., **Svistun M.V., *Podrez V.N., *Gorovenko M.V., *Guyvan V.V., *Karpenia S.L., *Medvedskaya T.V., *Nogina T.N., Pahomov P.I.**

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

**Consul, Brest, Republic of Belarus

To provide animals with a set of all the necessary nutrients and, at the same time, optimize feeding costs, new premixes for fattening pigs have been developed. As a result of the studies, it was found that the use of premix D-KS-4-1 in the diet for pigs of the first fattening period, and for pigs of the second fattening period, premix D-KS-4-2 made it possible to increase their live weight and average daily growth by 5.3-7,9% compared to standard premixes. ***Keywords:*** *pigs, fattening, premixes, live weight, average daily increase, feed consumption.*

Введение. Для Республики Беларусь высокоразвитое животноводство всегда являлось основой обеспечения продовольственной безопасности. Свиноводство имеет большое значение как наиболее скороспелая и плодовитая отрасль животноводства. Свинина относится к группе наиболее энергетических продуктов питания и позволяет быстро поднять суточную калорийность потребляемого продовольствия. Благодаря биологическим особенностям (скороспелости, плодовитости, всеядности и др.) при обеспечении оптимальных условий содержания и кормления свиньи могут давать гораздо больше мяса, чем другие виды домашних животных, причем обладают способностью быстрее его наращивать [2, 4, 6].

Заключительное звено в технологической цепочке производства свинины – откорм. Молодняк на откорме составляет основную долю поголовья в товарном хозяйстве, занимает значительную часть помещений и потребляет много кормов. Вот почему эффективность товарного свиноводства в большой степени зависит от организации откорма и учета всех факторов, влияющих на его результаты. При производстве свинины от 2/3 до 3/4 ее себестоимости составляют затраты на корма, поэтому их рациональное использование существенно влияет на конечный результат и рентабельность отрасли. Важный фактор – общая величина рациона. Установлено, что при его уменьшении на 15 или 30 % среднесуточный прирост снижается соответственно на 12-17 или 28-34 %, а при сокращении нормы на 50 % свиньи перестают набирать вес [1, 3].

Современные условия развития свиноводства требуют взвешенного и планомерного подхода к составлению и реализации программ кормления всех половозрастных групп животных. Балансирование кормов по основным показателям питательности (энергии, протеину, аминокислотам, минеральным веществам) напрямую связано с оптимизацией их по стоимости и снижением общего количества затрат на производство конечной продукции. Свиньи наиболее чувствительны к недостатку тех или иных питательных веществ, особенно витаминов, минеральных веществ и аминокислот. Недостаток или избыток отдельных биологически активных веществ, изменение их оптимального соотношения в рационах приводит к нарушению обменных процессов, снижению использования питательных веществ кормов и продуктивности животных. Интенсификация свиноводческой отрасли предполагает, прежде всего, правильную организацию нормированного кормления животных. Чтобы обеспечить животных набором всех необходимых питательных веществ и вместе с тем оптимизировать затраты на кормление, в рационы вводят белково-витаминно-минеральные добавки. Они представляют собой концентрированные смеси протеина высокой биологической ценности, комплекса витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов, пробиотиков и антиоксидантов. Учитывая значительную физиологическую роль биологически активных веществ в организме, возникает необходимость уточнения норм их введения в рационы животных [5, 7].

Цель исследований – определить эффективность использования премиксов Д-КС-4-1 и Д-КС-4-2 в кормлении свиней первого и второго периодов откорма.

Материалы и методы исследований. Эффективность и безопасность премиксов Д-КС-4-1 и Д-КС-4-2 для свиней первого и второго периодов откорма определяли на производственном участке в д. Ивахновичи «Ферма по выращиванию племенного молодняка и откорму свиней». Для изучения действия премиксов Д-КС-4-1 и Д-КС-4-2 на рост и развитие свиней первого и второго периодов откорма проведены научно-хозяйственные опыты. Схема опытов представлена в таблице 1. Продолжительность опытов составляла 60 дней.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных опытов

Период откорма	Группа	Количество голов	Особенности кормления	Изучаемые показатели
1-й научно-хозяйственный опыт				Живая масса; среднесуточные приросты; расход корма; конверсия корма; сохранность
1-й период откорма	1 (контроль)	50 голов	Комбикорм З-СК-26	
	2 (опыт)	48 голов	Комбикорм З-СК-26 + 1% премикса Д-КС-4-1	
2-й научно-хозяйственный опыт				
2-й период откорма	1 (контроль)	50 голов	Комбикорм З-СК-31	
	2 (опыт)	50 голов	Комбикорм З-СК-31 + 1% премикса Д-КС-4-2	

Состав премиксов Д-КС-4-1 и Д-КС-4-2 для свиней первого и второго периодов откорма отражен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав премиксов Д-КС-4-1 и Д-КС-4-2 для свиней первого и второго периодов откорма

Показатели	Ед. изм.	Д-КС-4-1 содержится в тонне	Д-КС-4-2 содержится в тонне
Витамин А	млн. МЕ	800,000	800,000
Витамин D3	млн. МЕ	160,000	160,000
Витамин Е	г	6000,000	6000,000
Витамин К3	г	350,000	350,000
Витамин В1	г	220,000	220,000
Витамин В2	г	800,000	800,000
Витамин В3	г	2640,000	2640,000
Витамин В5	г	3520,000	3520,000
Витамин В6	г	264,000	264,000
Витамин В12	мг	3000,000	3000,000
Витамин Н	мг	32000,000	32000,000
Медь	г	17000,000	14000,000
Цинк	г	8750,000	8750,000
Марганец	г	3500,000	3500,000
Кобальт	г	105,000	105,000
Йод	г	70,000	70,000
Селен	г	30,000	30,000
Железо	г	10500,000	10500,000
Лизин	%	0,49	0,50
Треонин	%	0,35	0,36
Триптофан	%	0,14	0,15
Метионин	%	0,14	0,15
Метионин+цистин	%	0,31	0,32
Обменная энергия	Ккал/кг Мдж/кг	1041,129 4,359	1090,809 4,567

Состав премиксов Д-КС-4-1 и Д-КС-4-2 разработан в соответствии с ГОСТ 26573-2017. Испытания премиксов в программе кормления проводили в составе полнорационных комбикормов «Комбикорм полнорационный З-СК-26 для свиней на откорме» и «Комбикорм полнорационный З-СК-31 для откорма свиней второго периода», которые произведены в соответствии с назначением и половозрастной группой по требованиям государственного стандарта СТБ 2111-2010 «Комбикорма для свиней. Общие технические условия».

Норма ввода премиксов в комбикорм для свиней первого и второго периодов откорма составляет 1% на тонну комбикорма.

В ходе научно-хозяйственных опытов определяли: живую массу и среднесуточные приросты подопытных свиней, расход корма, конверсию корма и сохранность животных.

Цифровой материал обработан методами биометрической статистики**.** В работе принято следующее обозначение уровня достоверности: * – P<0,05.

Результаты исследований. При проведении первого научно-хозяйственного опыта в начале была сформирована контрольная группа для кормления полнорационным комбикормом З-СК-26 для откорма свиней первого периода без ввода в рацион премикса в количестве 50 голов общей живой массой 1679 кг, средняя живая масса одной головы составила 33,58 кг (таблица 3).

Таблица 3 – Продуктивность, расход кормов и сохранность свиней первого периода откорма

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
Количество животных, гол.	50		48	
Живая масса в группе, кг	начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
	1679	3055	1600	2990
Средняя живая масса одной головы, кг	33,58	61,10	33,33	62,26
В % к контролю	-	100	-	101,19
Среднесуточный прирост живой массы, г	949		999	
В % к контролю	100		105,3	
Расход корма, кг	3500		3500	
Расход корма на 1 кормодень, кг	2,41		2,51	
Конверсия корма	2,41		2,52	
Сохранность, %	100		100	

В опытную группу отобрано 48 голов свиней для кормления полнорационным комбикормом З-СК-26 для откорма свиней первого периода с добавлением премикса Д-КС-4-1, общая живая масса составила 1600 кг, средняя масса одной головы – 33,33 кг.

В конце опыта проведено контрольное взвешивание и анализ физиологического состояния отобранных животных. Установлено, что в контрольной группе живая масса 50 голов свиней

составила 3055 кг, средняя масса одной головы – 61,1 кг. В опытной группе, где в составе комбикорма З-СК-26 применяли премикс Д-КС-4-1, живая масса 48 голов составила 2990 кг, при средней живой массе одной головы 62,29 кг, что на 1,16 кг, или 1,19%, больше по сравнению с животными контрольной группы. Среднесуточные приросты живой массы у свиней опытной группы за первый период откорма были выше, чем у животных контрольной группы на 5,3 %.

Сохранность свиней контрольной и опытной групп составила 100 %. За период наблюдения физиологическое состояние соответствовало здоровым животным.

В начале второго научно-хозяйственного опыта сформирована контрольная группа для кормления полнорационным комбикормом З-СК-31 для откорма свиней второго периода без ввода в рацион премикса в количестве 50 голов общей живой массой 4363 кг, средняя живая масса одной головы составила 87,26 кг. В опытную группу отобрано 50 голов свиней для кормления полнорационным комбикормом З-СК-31 для откорма свиней второго периода с добавлением премикса Д-КС-4-2, общая живая масса животных составила 3788 кг, средняя масса одной головы – 75,76 кг. В конце опыта проведено контрольное взвешивание и анализ физиологического состояния отобранных животных. Установлено, что в контрольной группе живая масса 50 голов свиней составила 5985 кг, масса одной головы – 119,7 кг (таблица 4). В опытной группе, где в составе комбикорма З-СК-31 вводили премикс Д-КС-4-2, живая масса 50 голов свиней составила 5539 кг, средняя живая масса одной головы – 110,78 кг, абсолютный прирост в опытной группе был больше на 7,9 % по сравнению с животными контрольной группы. Среднесуточные приросты живой массы у свиней опытной группы за первый период откорма были выше, чем у животных контрольной группы, на 7,9 %.

Сохранность свиней контрольной и опытной групп составила 100 %. За период наблюдения физиологическое состояние соответствовало здоровым животным.

Таблица 4 – Продуктивность, расход кормов и сохранность свиней второго периода откорма

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
Количество животных, гол.	50		50	
Живая масса в группе, кг	начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
	4363	5985	3788	5539
Средняя живая масса одной головы, кг	87,26	119,7	75,76	110,78
Абсолютный прирост живой массы, кг	1622		1751	
Среднесуточный прирост живой массы, г	1119		1208	
В % к контролю	100		107,9	
Расход корма, кг	4325		4325	
Расход корма на 1 кормодень, кг	2,98		2,98	
Конверсия корма	2,67		2,47	
Сохранность, %	100		100	

Заключение. 1. Включение в состав рациона для свиней первого периода откорма премикса Д-КС-4-1 в количестве 1 % к массе комбикорма способствует увеличению живой массы животных на 1,19 % и среднесуточного прироста – на 5,3 %.

2. Использование в кормлении свиней второго периода откорма премикса Д-КС-4-2 в количестве 1 % к массе комбикорма позволяет увеличить абсолютный прирост живой массы и среднесуточный прирост животных на 7,9 %.

Литература.

1. Гигиенические и экологические проблемы в свиноводстве : Практическое руководство / В. А. Медведский, И. В. Брыло, Т. В. Медведская [и др.] ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 304 с.

2. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / В. К. Пестис, Н. А. Яцко, С. И. Коптев [и др.] ; под. ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с.

3. Медведский, В. А. Организация научных исследований в животноводстве : учебно-методическое пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования II ступени по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский, Н. В. Мазоло, М. В. Горовенко. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 207 с.

4. Повышение эффективности откорма свиней / В. Н. Селезнев, Г. С. Походня, Н. С. Трубчанинова, Н. Н. Сорокина // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 2. – Майский : Горина, 2021. – С. 129-130.

5. Походня, Г. С. Продуктивность свиней на откорме в зависимости от плотности размещения их в одном станке / Г. С. Походня, А. Н. Добудько, А. Р. Глухенькая // Свиноводство и технология производства свинины : сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. – Белгород : ООО ИПЦ «Политерра», 2018. – С. 278-284.

6. Факторы, обеспечивающие эффективность выращивания молодняка свиней / О. В. Чепуштанова [и др.] // АОН. – 2016. – № 1. - С. 1-6.

7. Чергейко, О. А. Состояние и перспективы развития свиноводства в Беларуси / О. А. Чергейко, И. А. Дешко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2023. – Т. 63 : Экономика. – С. 85-92.

8. Шейко, И. П. Свиноводство Беларуси, пути его развития / И. П. Шейко // Актуальные проблемы интенсивного развития свиноводства : материалы XXVII Международной научно-практической конференции, г. Брянск, 24–25 сентября 2020 г. – Брянск : Брянский ГАУ, 2020. – С. 14–23.

Поступила в редакцию 03.03.2025.

УДК 636.084.5

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЛЮПИНА

***Карпеня М.М., *Ногина Т.Н., **Надаринская М.А.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
**Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
г. Жодино, Республика Беларусь

В результате исследований установлено влияние применения экструдированного люпина в количестве 25 % в составе комбикорма-концентрата для коров на гематологические показатели лактирующих коров, что выразилось в увеличении в крови гемоглобина на 3,0 %, эритроцитов – на 4,8 %, общего белка – на 3,9 %, альбуминов – на 7,5 %, кальция – на 18 %, магния – на 0,9 %, калия – на 15,5 %, железа – на 20,3 % и снижении мочевины – на 27,2 %, активности $АсА_Т$ и $АлА_Т$ – на 7,2 и 9,3 %. ***Ключевые слова:*** *лактирующие коровы, рацион, экструдированный люпин, показатели крови.*

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS WITH EXTRUDED LUPINE INCLUDED IN THE DIET

***Karpenia M.M., *Nogina T.N., **Nadarinskaya M.A.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry,
Zhodino, Republic of Belarus

As a result of the research, the influence of the use of extruded lupine in an amount of 25 % as part of concentrated feed for cows on the hematological parameters of lactating cows was established, which was expressed in an increase in blood hemoglobin by 3,0 %, erythrocytes – by 4,8 %, total protein – by 3,9 %, albumin – by 7,5 %, calcium – by 18 %, magnesium – by 0,9 %, potassium – by 15,5 %, iron - by 20,3 % and a decrease in urea – by 27,2 %, AST and ALT activity – by 7,2 and 9,3 %. ***Keywords:*** *lactating cows, diet, extruded lupine, blood counts.*

Введение. Молочное скотоводство – одна из ведущих отраслей животноводства в Республике Беларусь. В целом отрасль животноводства динамично развивается. На протяжении последних лет обеспечивается рост производства молока при положительной рентабельности его реализации. Согласно данным отечественных и зарубежных ученых, уровень молочной продуктивности на 60–70 % определяется кормлением, на 15–20 % – условиями содержания животных, на 15–25 % – генетическими факторами [9]. Кормление является сложным процессом взаимодействия между организмом и поступающими кормовыми средствами. В этом процессе питательные вещества воздействуют на организм животного в комплексе, а не изолированно друг от друга. Ошибки в кормлении коров приводят к снижению их продуктивности и повышают риск заболеваний, особенно у высокопродуктивных животных [6, 7].

Среди важнейших проблем питания сельскохозяйственных животных проблема полноценного белка, из-за дефицита которого происходит огромный перерасход кормов, остается наиболее актуальной [6]. Дефицит кормового белка может быть ликвидирован за счет повышения продуктивности однолетних и многолетних высокобелковых культур. Среди источников растительного белка для приготовления полноценных кормов в условиях Республики Беларусь наиболее реально использовать зерно таких культур, как горох, люпин, соя, вика и др. [8]. Люпин – это растение семейства бобовых, которое может стать ценным источником питательных веществ для сельскохозяйственных животных. Он является источником высокобелкового корма, по своему аминокислотному составу очень похож на сою. Кроме того, люпин не содержит ингибиторы трипсина [1, 3, 5].

Одним из наиболее эффективных способов тепловой обработки зерновых, зернобобовых и масличных культур и их смесей является экструдирование. Его сущность заключается в том, что зерно, молотое или цельное, подвергается кратковременному (5-7 сек.), но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счет высокой температуры, давления и сдвигов усилий в винтовых рабочих органах экструдера, в результате чего меняются структурный состав и механические свойства исходного сырья. Экструзия включает комбинированное воздействие давления, температуры и интенсивной механической обработки с гидратацией крахмального и белкового сырья. Поэтому белок, получаемый способом экструзии злаково-бобовых смесей,

содержит больший набор незаменимых аминокислот и практически близок к белку полножирной сои. Экструдированный корм сохраняет все витамины и физиологические активные вещества, а бактерии и плесневые грибки уничтожаются. Крахмал частично переходит в сахарозу. Токсичные вещества разлагаются на неактивные и перестают быть опасными [2].

Цель исследований – установить динамику морфологических и биохимических показателей крови высокопродуктивных коров при включении в рацион экструдированного люпина.

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственный опыт в условиях молочно-товарного комплекса «Березовица» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на высокопродуктивных коровах голштинской породы в основной период лактации. Сформировали по 3 группы лактирующих коров: одна контрольная и две опытные по 25 голов в каждой с учетом возраста, количества лактаций, даты отела и средней продуктивности в сутки. Продолжительность учетного периода опыта составила 70 дней, подготовительный период длился 10 дней. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество коров в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	25	70	Основной рацион (ОР): сенаж люцерновый (50%), силос кукурузный (30%), 20% подвяленной зеленой массы кукурузы + комбикорм собственного производства без люпина
2-я опытная	25		ОР + 25% экструдированного люпина от массы комбикорма
3-я опытная	25		ОР + 30% экструдированного люпина от массы комбикорма

Различия в кормлении лактирующих коров заключались в том, что животным 2-й и 3-й опытных групп в составе рациона вводили экструдированный люпин 25 и 30% взамен соевого шрота и рапсового жмыха по протеиновой питательности.

Экструдирование люпина осуществлялось на экструдере модели Insta-Pro 2000.

Морфологические и биохимические исследования крови проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Гематологические показатели проводили с помощью анализатора «URIT-3000Vet Plus», биохимические исследования на анализаторе «Accent 200».

Цифровой материал обработан методами биометрической статистики.

Результаты исследований. В начале эксперимента существенных различий по показателям крови у подопытных коров не выявлено (таблица 2).

Таблица 2 – Морфология крови и качественные показатели форменных элементов крови высокопродуктивных коров в основной период лактации

Показатель	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Эритроциты (RBC), 10^{12}/л	5,22±0,048	5,47±0,095*	5,28±0,283
Гемоглобин (HGB), г/л	95,38±1,23	98,25±0,71*	98,0±0,73*
Гематокрит (HCT), %	25,79±0,72	25,90±1,04	26,80±1,26
Средний объем эритроцитов (MCV), мкм^3	49,41±0,96	49,33±0,64	48,95±1,25
Ширина распределения эритроцитов (RDW), %	13,26±0,37	13,38±0,16	13,05±0,29
Средняя концентрация гемоглобина (MCHC), г/л	369,88±5,73	368,8±5,56	375,5±7,04
Среднеклеточный гемоглобин (MCH), 10^3 мм^3	18,24±0,27	18,10±0,29	18,33±0,18
Тромбоциты (PLT), 10^9/л	258,13±14,9	338,0±32,27	403,0±47,84
Средний объем тромбоцитов (MPV), мкм^3	6,20±0,096	6,10±0,168	6,03±0,409
Компактный объем тромбоцитов (PCT), %	0,16±0,011	0,22±0,030	0,22±0,040
Ширина распределения тромбоцитов (PDV), fl	8,26±0,24	7,98±0,49	8,68±0,58
Большие тромбоциты (P-LPC), 10^9/л	7,84±1,05	8,05±2,09	7,80±1,44
Лейкоциты, 10^9/л	16,61±0,93	14,43±1,23	14,28±0,83

В конце эксперимента количество эритроцитов у животных 2-й опытной группы было больше на 4,8 % (P<0,05), 3-й опытной группы – на 1,1 % по сравнению с контролем. Содержание гемоглобина в крови у коров всех групп соответствовало нормативным показателям. Животные 2-й опытной группы по этому показателю превосходили коров контрольной группы на 2,87 г/л, или на 3,0 % (P<0,05), коровы 3-й опытной группы – на 2,62 г/л, или на 2,7 % (P<0,05). У коров 2-й и 3-й

опытных групп гематокрит в крови был больше соответственно на 0,4 и 3,9 %, чем в крови сверстниц 1-й контрольной группы. В конце опыта средний объем эритроцитов у животных 2-й опытной группы был ниже на 9,8 %, у коров 3-й опытной группы – на 9,1 %, чем у сверстниц контрольной группы. Ширина распределения эритроцитов у животных 2-й опытной группы была выше на 0,9 %, у животных 3-й опытной группы ниже на 8,4 % по сравнению с 1-й контрольной группой. В конце опыта средняя концентрация гемоглобина у сверстниц 2-й и 3-й опытных групп была ниже соответственно на 1,08 г/л, или на 9,7 %, и на 5,62 г/л, или на 1,5 %, чем в 1-й контрольной группе. За период опыта содержание среднеклеточного гемоглобина изменялось незначительно. Количество тромбоцитов в крови коров 2-й опытной группы было больше на 2,7 %, у животных 3-й опытной группы – меньше на 0,6 %, чем у животных 1-й контрольной группы. По содержанию лейкоцитов в крови животных опытных групп просматривалась тенденция к снижению в сравнении с коровами контрольной группы. Существенных различий по другим показателям крови не было.

Применение 25 и 30 % экструдированного люпина в составе комбикорма-концентрата для высокопродуктивных коров положительно отразилось на лейкоцитарной формуле крови (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели лейкоцитарной формулы крови высокопродуктивных коров в основной период лактации

Показатель	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Лимфоциты (LYM), 10^9/л	8,16±0,661	6,65±0,561	6,18±0,59
Клетки среднего размера (MID), 10^9/л	2,18±0,11	2,00±0,16	1,83±0,095
Гранулоциты (GRAN), 10^9/л	6,28±0,601	5,63±0,38	6,43±0,77
Лимфоциты (LYM%), %	48,89±2,51	46,25±2,17	42,68±1,87
Клетки среднего размера (MID%), %	13,78±0,91	13,97±0,23	14,05±0,39
Гранулоциты (GRAN%), %	37,93±2,99	39,78±9,18	43,27±2,45

В конце эксперимента у животных 2-й и 3-й опытных групп наблюдалась тенденция к снижению количество лимфоцитов в крови. Так, в крови опытных групп количество лимфоцитов снизилось соответственно на 1,5 и 5,7 % по сравнению с 1-й контрольной группой. Это подтверждает лучшее течение обменных процессов в организме при замене рапсового жмыха на экструдированный люпин. По содержанию лимфоцитов в крови животных опытных групп просматривалась тенденция к снижению в сравнении с коровами контрольной группы. Относительное содержание клеток среднего размера было ниже у коров 2-й и 3-й опытных групп соответственно на 1,7 и 3,9 % по сравнению 1-й контрольной группой. Относительное содержание гранулоцитов, которые составляют большую часть клеточного состава крови и отвечают за иммунный ответ при поступлении бактериальных и вирусных возбудителей, с течением исследований было выше во 2-й опытной группе на 4,9 % и в 3-й опытной группе – на 14,1 %, чем в контроле.

Включение в состав комбикормов-концентратов экструдированного люпина оказало положительное влияние на некоторые биохимические показатели крови лактирующих коров. Так, в начале опыта биохимические показатели крови у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне и соответствовали физиологической норме (таблица 4). Количество общего белка в крови у коров 2-й и 3-й опытных групп повысилось соответственно на 3,9 % ($P<0,05$) и 2,8 % по сравнению с контролем. Концентрация альбуминов за период опыта у животных 2-й опытной группы увеличилась по сравнению с 1-й контрольной группой на 7,5 % ($P<0,05$), у коров 3-й опытной группы – на 2,0 %. Уровень глобулинов у животных всех подопытных групп не выходил за пределы физиологической нормы и не имел достоверных различий между группами животных. По содержанию глюкозы в сыворотке крови определяли уровень углеводного обмена. Так, у коров 2-й и 3-й опытных групп уровень глюкозы в конце опыта был выше на 3,9 и 4,3 % по сравнению с животными 1-й контрольной группы. Отмечено снижение мочевины в крови животных 2-й и 3-й опытных групп соответственно на 27,2 % ($P<0,05$) и 6,4 %, чем в контрольной группе. Уровень общего билирубина у животных 2-й и 3-й опытных групп имел тенденцию к снижению в сравнении с контролем. У коров 1-й и 3-й опытных групп содержание прямого билирубина было на одном уровне – 1,73 мкмоль/л, или на 5,2 %, по сравнению с аналогами 2-й группы.

Липидный обмен в организме высокопродуктивных коров можно проследить по концентрации в сыворотке крови таких метаболитов, как холестерин и триглицериды. У коров 2-й и 3-й опытных групп использование экструдированного люпина способствовало снижению уровня холестерина и триглицеридов по сравнению с 1-й контрольной группой. У коров 2-й и 3-й опытных групп такая же закономерность прослеживалась по концентрации креатинина в крови.

Таблица 4 – Показатели биохимии крови высокопродуктивных коров в основной период лактации

Показатель	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Общий белок, г/л	82,40±0,73	85,65±1,93*	84,68±1,54
Альбумины, г/л	35,93±1,47	38,63±0,71*	36,65±0,71
Глобулины, г/л	47,02±1,66	46,47±1,65	48,03±1,71
Глюкоза, ммоль/л	2,56±0,204	2,66±0,128	2,67±0,114
Мочевина, ммоль/л	6,05±0,42	4,40±0,68*	5,66±0,58
Триглицериды, ммоль/л	0,17±0,011	0,14±0,029	0,13±0,006
Билирубин общий, мкмоль/л	6,63±0,38	6,53±0,42	6,46±0,19
Прямой билирубин, мкмоль/л	1,73±0,085	1,64±0,038	1,73±0,048
Холестерин, мкмоль/л	4,12±0,548	3,69±0,229	3,96±0,291
Креатинин, мкмоль/л	87,45±3,88	85,8±5,29	77,48±7,67
Аспартатаминотрансфераза, ед./л	88,19±2,48	85,73±6,99	80,50±6,74
Аланинаминотрансфераза, ед./л	41,95±1,25	41,70±3,45	37,45±3,36
Лактатдегидрогеназа, ед./л	548,69±37,0	469,8±29,49	395,4±35,3
Амилаза, ед./л	23,43±1,84	24,57±2,03	30,58±3,89

Применение экструдированного люпина в кормлении высокопродуктивных коров положительно отразилось на энзимной картине крови высокопродуктивных коров в основной период лактации. Исследование активности $АсА_Т$ и $АлА_Т$ в сыворотке крови имеет большое значение для дифференциальной диагностики болезней печени. Установлено, что показатель $АсА_Т$ у коров опытных групп был существенно ниже, чем у коров контрольной группы. Так, в крови у коров 2-й опытной группы уровень $АсА_Т$ был ниже на 7,2 %, у коров 3-й опытной группы – на 1,3 % по отношению к сверстницам 1-й контрольной группы. Также отмечено снижение $АлА_Т$ у коров 2-й и 3-й опытных групп по сравнению с коровами 1-й контрольной группы соответственно на 9,4 и 9,3 %. В конце опыта лактатдегидрогеназа у животных 2-й опытной группы была ниже на 5,6 %, 3-й опытной группы – на 2,1 %, чем у сверстниц контрольной группы. Содержание амилазы в сыворотке крови у коров 2-й опытной группы было выше на 4,9 % и 3-й опытной группы – на 30,5 % по сравнению с 1-й контрольной группой.

Использование экструдированного люпина в кормлении коров положительно повлияло на показатели минерального состава крови. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в начале опыта все показатели минерального состава крови были в пределах физиологической нормы (таблица 5).

Таблица 5 – Минеральный состав крови высокопродуктивных коров в основной период лактации

Показатель	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Кальций, ммоль/л	2,45±0,053	2,89±0,102*	2,59±0,056
Фосфор, ммоль/л	1,59±0,14	1,60±0,040	1,62±0,216
Магний, ммоль/л	1,08±0,025	1,09±0,055	0,93±0,068
Калий, ммоль/л	2,20±0,23	2,54±0,57	2,49±0,102
Натрий, ммоль/л	135,38±2,77	132,13±6,48	123,5±4,81
Железо, мкмоль/л	29,93±2,03	36,0±3,00*	31,20±4,09
Цинк, мкмоль/л	12,20±1,23	10,45±0,91	10,20±1,81
Медь, мкмоль/л	13,85±0,84	12,95±0,58	12,08±0,29

За период проведения научно-хозяйственного опыта наблюдалось повышение показателей минерального состава крови коров всех групп, но более активно этот процесс проходил во 2-й и 3-й опытных группах. В конце опыта в крови коров 2-й опытной группы содержалось больше кальция на 18 % ($P<0,05$), фосфора – на 0,6 %, магния – на 0,9 %, калия – на 15,5 % и железа – на 20,3 % ($P<0,05$) по сравнению с контролем. В этот период в крови коров 3-й опытной группы по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы было больше кальция на 5,7 %, фосфора – на 1,9 %, калия – на 13,2 % и железа – на 4,2 %.

Заключение. В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено положительное влияние экструдированного люпина на гематологические показатели высокопродуктивных коров в основной период лактации. Использование в рационах коров экструдированного люпина в количестве 25 % в составе комбикормов-концентратов способствовало увеличению в крови гемоглобина на 3,0 % ($P<0,05$), эритроцитов – на 4,8 % ($P<0,05$), общего белка – на 3,9 % ($P<0,05$), альбуминов – на 7,5 % ($P<0,05$), кальция – на 18 % ($P<0,05$), магния – на 0,9 %, калия – на 15,5 %, железа – на 20,3 % ($P<0,05$) и снижению мочевины ─ на 27,2 % ($P<0,05$), активности $АсА_Т$ и $АлА_Т$ – на 7,2 и 9,3 %.

Литература.

1. Абрамкова, Н. В. Минеральная питательность кормов и обеспеченность потребности молодняка крупного рогатого скота в минеральных веществах / Н. В. Абрамкова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 7. – С. 16–18.

2. Влияние экструдированного энерго-протеинового корма на молочную продуктивность коров / С. Р. Сабиров, В. Г. Софронов, Н. И. Данилова, Ш. К. Шакиров // Ветеринарный врач. - 2016. - № 5. - С. 52-58.

3. Люпин узколистный - результаты изучения сортов и сортообразцов по адаптивности и комплексу хозяйственно биологических признаков / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, О. М. Громова, Н. М. Зайцева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 2. – С. 211-220.

4. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.

5. Оптимизация витаминно-минерального питания высокопродуктивных коров / М. М. Карпеня, Д. А. Орехво, Л. Ф. Клундук [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. ─ Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2024. – Т. 59. – ч. 1. : Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 168-175.

6. Особенности формирования урожайности семян зернобобовых культур в почвенно-климатических условиях северной зоны Беларуси / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева, Н. Н. Зенькова [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4. – С. 87-92.

7. Финогенов, А. Ю. Биохимические показатели крови животных в норме и при патологии : монография / А. Ю. Финогенов, – Минск : ООО «Инфоэксперт», 2011. – 192 с.

8. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз : монография / И. В. Брыло, Н. С. Яковчик, М. М. Карпеня [и др.] ; Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск : БГАТУ, 2023. – 270 с.

Поступила в редакцию 03.03.2026.

УДК 636.2.087:612.11

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «АСПИК-М» НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ

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

В результате исследований установлено, что использование в рационе лактирующих коров в период раздоя белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» в количестве 1,0 и 1,5 % от массы сухого вещества рациона способствует улучшению белкового, углеводного и минерального обмена, на что указывает положительная динамика гематологических показателей. ***Ключевые слова:*** *белково-углеводно-минеральная добавка, лактирующие коровы, морфологические показатели крови, биохимические показатели крови.*

THE EFFECT OF THE PROTEIN-CARBOHYDRATE-MINERAL SUPPLEMENT «ASPIK-M» ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF COWS DURING THE MILKING PERIOD

Mosko O.A.
Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

As a result of studies, it was found that the use of the protein-carbohydrate-mineral additive "ASPIK-M" in the diet of lactating cows during the break-up in an amount of 1.0 and 1.5% of the dry weight of the diet improves protein, carbohydrate and mineral metabolism, as indicated by the positive dynamics of hematological indicators. ***Keywords:*** *protein-carbohydrate-mineral supplement, lactating cows, morphological blood parameters, biochemical blood parameters.*

Введение. Основой высокой молочной продуктивности коров является правильный и сбалансированный рацион. Полноценное кормление оказывает значительное влияние на физиологическое состояние, здоровье, репродуктивные функции, продуктивность животных и качество получаемого сырья [1, 2]. Показатели крови являются важным критерием диагностики состояния гомеостаза организма животных, отражая реакцию на изменения в кормлении и введение в рационы добавок. Применение кормовых добавок рассматривается как эффективный инструмент биологической коррекции, обеспечивающий устойчивость физиологических процессов и повышение экономической результативности молочного животноводства [3, 4].

Использование кормовых добавок способствует повышению общей питательной ценности рационов. Их введение обеспечивает рост содержания обменной энергии, сухого вещества, протеина, клетчатки, минеральных элементов и витаминов, что отражается на метаболической активности организма. Влияние кормовых добавок проявляется в изменении биохимических показателей крови: уровня общего белка, мочевины и щелочной фосфатазы и др. Помимо метаболических сдвигов, отмечаются изменения в качественном составе молока, выражающиеся в колебаниях содержания отдельных компонентов [5, 6]. Состав, физико-химические и

технологические свойства молока предопределяют качество вырабатываемой из него продукции. Невысокое качество молочных продуктов, в основном, является следствием переработки неполноценного по составу и свойствам молока. Следовательно, решением проблемы повышения качества этих продуктов является необходимость координировать улучшение состава молока, отличающегося непостоянством и значительной изменчивостью под влиянием ряда факторов [7, 8].

В условиях интенсивного содержания сельскохозяйственных животных, у которых повышена чувствительность к стрессовым факторам, применение кормовых добавок приобретает особую значимость. Научная оценка их воздействия требует систематического контроля гематологических показателей крови, которые служат объективным критерием состояния метаболизма и физиологической адаптации организма [9, 10].

Цель исследований – установить влияние белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» на гематологические показатели коров в период раздоя.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть исследований реализована на базе СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района. Научно-хозяйственный опыт проведен на коровах голштинской породы в период раздоя (21–100-й день лактации). Для обеспечения репрезентативности выборки и минимизации влияния случайных факторов по принципу пар-аналогов были сформированы четыре группы животных: одна контрольная и три опытные по 10 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и уровня продуктивности.

Коровы 1-й контрольной группы получали стандартный рацион, принятый в хозяйстве, тогда как в рацион животных 2-й, 3-й и 4-й опытных групп дополнительно вводили кормовую добавку «АСПИК-М» в дозировках 0,5 %, 1,0 и 1,5 % на 1 кг сухого вещества рациона. Продолжительность учетного периода составила 80 дней, что обеспечило возможность выявления закономерностей влияния вариативности дозировок добавки. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

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

Сочетание компонентов добавки формирует сбалансированный состав, способный оказывать комплексное воздействие на обменные процессы организма животных и качество получаемого молока. Компонентный состав белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» приведен в таблице 2, ее химический состав – в таблице 3.

Белково-углеводно-минеральная добавка «АСПИК-М» является кормовым компонентом, ориентированным на поддержание молочной продуктивности, повышение качества и сыропригодности молока лактирующих коров. По энергетическому и сухому содержанию она является источником питательных веществ, сырого протеина, жировая составляющая служит дополнительным источником энергии. В составе представлены незаменимые аминокислоты, в частности те, которые лимитируют молочный белок, что повышает эффективность белковой фракции для производства молока.

В процессе исследований были изучены питательность и химический состав кормов по общепринятым методикам: сырой протеин – расчетным методом (ГОСТ 13496.4-2019); сырой жир – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырая клетчатка – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-94); органическое вещество – расчетным путем; остальные показатели питательности и химического состава были определены на анализаторе. Отбор средних проб кормов осуществляли в соответствии с ГОСТ 31218-2003. Контроль поедаемости кормов подопытными коровами проводили путем ежедекадных контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков.

Гематологические показатели коров определяли в Государственном диагностическом учреждении «Гродненская областная ветеринарная лаборатория». Кровь отобрана с соблюдением правил асептики и антисептики через 2,5–3,0 ч после утреннего кормления у 5 коров из каждой группы в начале и в конце каждого опыта.

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики.

Таблица 2 – Компонентный состав белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М»

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

Таблица 3 – Химический состав белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М»

Показатели	В 1 кг содержится
Обменная энергия, МДж	10,38
Чистая энергия лактации, МДж	6,38
Сухое вещество, г	900,0
Сырой протеин, г	245,0
Сырой жир, г	19,8
Сырая клетчатка, г	70,6
Крахмал, г	102,7
Сахар, г	61,0
Кальций, г	57,9
Фосфор, г	6,3
Магний, г	3,1
Калий, г	9,0
Железо, мг	141,0
Медь, мг	9,37
Цинк, мг	67,3
Марганец, мг	35,0
Кобальт, мг	0,18
Йод, мг	0,44
Витамин D, МЕ	1,49
Витамин Е, мг	8,25
Аминокислоты, г:	
лизин	12,1
метионин	4,5

Результаты исследований. Анализ полученных результатов показал положительное влияние белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» на морфологические и биохимические показатели крови лактирующих коров. В начале научно-хозяйственного опыта не было значительных различий в показателях крови между животными контрольной и опытных групп (таблица 4).

В конце опыта отмечается тенденция увеличения в крови коров 2-й, 3-й и 4-й опытных групп гемоглобина соответственно на 1,3 %, 3,5 и 5,5 % в сравнении с аналогами 1-й контрольной группы. У животных 3-й и 4-й опытных групп произошло достоверное увеличение числа эритроцитов в сравнении с коровами 1-й контрольной группы соответственно на 3,0 и 3,3 % ($P<0,05$), что указывает на улучшение кислородного обмена и общее состояние здоровья коров. Лейкоцитарные показатели стабильны, следовательно, нет признаков выраженного воспаления или иммунного стресса при применении разработанной кормовой добавки.

Наблюдались изменения по уровню общего белка в сыворотке крови подопытных животных. Этот показатель во 2-й опытной группе был выше на 0,8 г/л, или на 1,02 %, в 3-й опытной группе – на 4,3 г/л, или на 5,5 % ($P<0,05$), и в 4-й опытной группе – на 6,3 г/л, или на 8,0 % ($P<0,01$), чем у аналогов 1-й контрольной группы. По содержанию альбуминов в крови животных прослеживалась такая же закономерность, как и по количеству общего белка. А именно содержание альбуминов было больше в крови коров 3-й и 4-й опытных групп соответственно на 8,7 % ($P<0,05$) и 10,1 % ($P<0,05$) в сравнении с контролем. На наш взгляд, это обусловлено более высоким содержанием протеина в рационах коров опытных групп за счет использования белково-углеводно-минеральной добавки.

Можно судить об улучшении усвоения углеводов, так как глюкоза в крови достоверно увеличилась во всех опытных группах: во 2-й группе – на 0,2 ммоль/л, или 6,3 % ($P<0,05$), в 3-й группе – на 0,3 ммоль/л, или 9,4 % ($P<0,01$), и в 4-й группе – на 0,4 ммоль/л, или 12,5 % ($P<0,001$), на что, по-видимому, повлияло содержание углеводов в разработанной нами кормовой добавке.

Следует отметить, что в крови животных 3-й и 4-й опытных групп наблюдается снижение холестерина соответственно на 17,2 и 18,3 %, уровня ферментов АлАТ и АсАТ – на 12,5 и 17,4 % ($P<0,05$) в сравнении с аналогами 1-й контрольной группы. Показатели крови креатинин, мочевина и щелочная фосфатаза также имели тенденцию к снижению в крови коров опытных групп.

Следовательно, это позволяет судить о том, что при введении в основной рацион кормовой добавки «АСПИК-М» отсутствуют признаки токсического воздействия на печень.

Таблица 4 – Морфологические и биохимические показатели крови коров (n=5)

Показатели	Группа							
	1-я контрольная		2-я опытная		3-я опытная		4-я опытная	
	период опыта							
	начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Гемоглобин, г/л	118,6± 3,71	120,3± 4,19	116,2± 5,02	121,9± 4,81	120,2± 3,72	124,5± 4,28	119,3± 4,20	126,9± 3,07
Эритроциты,10^{12}/л	6,03± 0,06	5,99± 0,05	5,89± 0,07	6,11± 0,03	5,86± 0,06	6,17± 0,04*	6,01± 0,05	6,19± 0,06*
Лейкоциты, 10^9/л	8,2± 0,11	8,0± 0,14	8,3± 0,09	7,9± 0,05	7,7± 0,08	7,6± 0,12	7,9± 0,09	7,7± 0,16
Общий белок, г/л	78,8± 2,37	78,6± 2,09	77,5± 1,93	79,4± 1,67	79,1± 2,08	82,9± 1,22*	78,6± 1,98	84,9± 1,37**
Альбумины, %	36,2± 1,22	35,5± 1,09	35,6± 1,46	36,8± 2,17	35,2± 1,81	38,6± 1,17*	35,8± 1,84	39,1± 1,24*
Холестерин, ммоль/л	3,47± 0,24	3,61± 0,29	3,52± 0,18	3,37± 0,21	3,32± 0,16	2,99± 0,18	3,46± 0,22	2,95± 0,23
Глюкоза, ммоль/л	3,1± 0,06	3,2± 0,07	3,0± 0,09	3,4± 0,07*	2,9± 0,06	3,5± 0,09**	3,0± 0,08	3,6± 0,08***
Креатинин, мкмоль/л	82,9± 2,91	84,4± 3,09	81,3± 3,22	80,2± 5,28	86,1± 2,16	81,3± 3,51	85,0± 3,37	81,5± 2,92
Мочевина, ммоль/л	3,52± 0,14	3,62± 0,11	4,21± 0,09	3,53± 0,12	4,37± 0,07	3,19± 0,09	4,06± 0,16	3,31± 0,11
Общий билирубин, мкмоль/л	1,04± 0,06	1,11± 0,13	0,99± 0,15	0,92± 0,08	1,00± 0,14	0,88± 0,07	1,07± 0,12	0,85± 0,11
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	42,7± 1,38	40,4± 1,16	44,0± 1,28	40,2± 1,53	43,1± 2,40	39,7± 1,98	41,9± 1,88	38,6± 1,29
АлАт, ИЕ/л	26,5± 1,69	27,1± 2,04	26,3± 0,99	25,5± 1,16	27,0± 1,31	23,6± 0,97	25,9± 1,83	22,4± 0,82*
АсАт, ИЕ/л	54,2± 3,60	57,4± 2,18	52,5± 3,91	54,0± 2,02	53,0± 3,08	52,8± 2,89	55,0± 4,02	50,2± 2,57*

Минеральный состав крови коров при введении в основной рацион белкового-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Минеральный состав крови коров (n=5)

Показатели	Группа							
	1-я контрольная		2-я опытная		3-я опытная		4-я опытная	
	период опыта							
	начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Кальций, ммоль/л	2,45±0,14	2,42±0,11	2,38±0,09	2,54±0,08	2,31±0,12	2,73±0,10*	2,42±0,09	2,82±0,07**
Фосфор, ммоль/л	1,72±0,08	1,74±0,06	1,77±0,14	1,82±0,07	1,68±0,09	1,86±0,08	1,69±0,12	1,91±0,05*
Калий, ммоль/л	4,32±0,19	4,24±0,24	4,28±0,26	4,33±0,17	4,40±0,28	4,45±0,20	3,96±0,31	4,38±0,18
Магний, ммоль/л	1,2±0,12	1,3±0,09	1,3±0,08	1,4±0,10	1,1±0,07	1,4±0,18	1,2±0,13	1,5±0,05*
Цинк, мкмоль/л	51,4±2,62	50,8±2,12	49,6±1,88	51,7±1,69	50,7±2,14	55,4±1,21*	48,9±2,54	55,8±1,53*
Медь мкмоль/л	12,5±0,49	12,4±0,43	12,3±2,56	12,6±0,29	12,2±0,64	13,9±0,27**	12,4±0,46	14,1±0,34**
Марганец, мкмоль/л	2,5±0,11	2,5±0,09	2,4±0,10	2,5±0,07	2,4±0,06	2,7±0,09*	2,5±0,12	2,7±0,11*
Кобальт, нмоль/л	512±9,5	506±10,3	516±8,9	528±11,4	508±9,1	532±8,3*	511±12,7	534±9,9*

В опытных группах установлено значительное повышение содержания ряда макро- и микроэлементов к концу опыта. Наиболее выраженный эффект наблюдался в 3-й и 4-й опытных группах. Так, уровень кальция в сыворотке крови коров 3-й группы увеличился на 0,31 ммоль/л, или на 12,8 % ($P<0,05$), 4-й группы – на 0,4 ммоль/л, или на 16,5 % ($P<0,01$) по сравнению со сверстницами 1-й контрольной группы. У коров опытных групп также было отмечено увеличение содержания фосфора: соответственно на 0,12 ммоль/л, или на 6,9 %, и на 0,17 ммоль/л, или на 9,8 % ($P<0,05$). Уровень калия у животных 3-й и 4-й опытных групп стал больше на 5,0 и 3,3 %,

магния – на 7,7 и 15,4 %(P<0,05) по сравнению с коровами 1-й контрольной группы. Более высокое содержание макроэлементов в сыворотке крови коров опытных групп обусловлено их содержанием в изучаемой кормовой добавке.

Концентрация микроэлементов в сыворотке крови животных 3-й и 4-й опытных групп достоверно превышала таковую у аналогов 1-й контрольной группы: цинка соответственно – на 9,1 и 9,8 % (P<0,05), меди – на 12,1 и 13,7 % (P<0,01), марганца – на 8,0 % (P<0,05) и кобальта – на 5,1 и 5,5 % (P<0,05), на что также повлияло содержание этих элементов в кормовой добавке «АСПИК-М».

Заключение. Таким образом, результаты исследований подтверждают положительное влияние кормовой добавки «АСПИК-М» на обменные процессы в организме и минеральный статус лактирующих коров. Включение в рационы лактирующих коров в период раздоя белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» в количестве 1,0 и 1,5 % от массы сухого вещества рациона способствует улучшению белкового, углеводного и минерального обменов, на что указывает увеличение в крови животных гемоглобина на 1,3-5,5 %, эритроцитов – на 3,0-3,3 % (P<0,05), общего белка – на 5,5-8,0 % (P<0,05-0,01), альбуминов – на 8,7-10,1 % (P<0,05), углеводов – на 9,4-12,5 % (P<0,01-0,001), кальция – на 12,8-16,5 % (P<0,05-0,01), фосфора – на 6,9-9,8 % (P<0,05), магния – на 7,7-15,4 % (P<0,05) и микроэлементов – на 5,1-13,7 %, снижение холестерина на 17,2-18,3 %, АлАТ и АсАТ – на 12,5-17,4 % (P<0,05).

Литература.

1. Долженкова, Г. М. Эффективность использования питательных веществ и энергии рационов бычками черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки «Биодарин» / Г. М. Долженкова, З. А. Галиева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 40–45.

2. Ратцева, А. А. Морфологические показатели крови коров при скармливании кормовой добавки «Реасил Гумик Хеалс» / А. А. Ратцева, М. Х. Баймишев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – Т. 10, вып. 2. – С. 81–86.

3. Романов, В. Н. Оптимизация пищеварительных и обменных процессов в организме крупного рогатого скота с применением биологически активных веществ / В. Н. Романов, С. В. Воробьева, В. А. Девяткин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 23–25.

4. Хашимов, Р. И. Влияние кормовой добавки на гематологические и биохимические показатели крови коров / Р. И. Хашимов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2025. – Т. 11, вып. 3. – С. 288–294.

5. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности молока коров при использовании в рационе кормовой добавки «ЭКОФИТ» / С. Ю. Смоленцев, Т. О. Николаева [и др.] // Ветеринарный врач. – 2025. – № 1. – С. 41–47.

6. О некоторых результатах использования нового кормового концентрата в рационах дойных коров / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 6. – С. 22–25.

7. Якимова, В. Ю. Хозяйственно биологические особенности высокопродуктивных коров разного уровня продуктивности в условиях племенных заводов Удмуртской Республики / В. Ю. Якимова, Е. Н. Мартынова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. **–** 2020. **–** № 4 (84). **–** С. 206-209.

8. Карпеня, М. М. Молочное дело: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез, В. И. Шляхтунов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – С. 3–12.

9. Файзрахманов, Р. Н. Влияние кормовых концентратов «Сапромикс» на биохимические показатели крови коров / Р. Н. Файзрахманов // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, доктора биологических наук, профессора Ващекина Егора Павловича (г. Брянск, 25 января 2018 г.). – Брянск : Брянский ГАУ, 2018. – С. 138–142.

10. Микулёнок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота / В. Г. Микулёнок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск, 2022. – 186 с.

Поступила в редакцию 09.03.2026.

УДК 636.075

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ДОЙНОГО СТАДА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

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

Проведены исследования по анализу продуктивности дойного стада с последующим поиском путей его совершенствования в условиях КСУП «Велута» Лунинецкого района. Установлено, что самый высокий удой имели дочери быков с величиной индекса племенной ценности 103 и выше – 7488,5 кг молока, что больше среднего по стаду на 152,3 кг. Использование высококлассных быков с индексом племенной ценности 103 и выше обеспечивает получение уровня рентабельности производства молока 45,6 %, что выше среднего по стаду на 2,2 п.п. ***Ключевые слова:*** *молочная продуктивность, удой, сервис-период, сухостойный период, лактация, линия, прибыль.*

PRODUCTIVITY OF DAIRY COWS IN AN INDUSTRIAL COMPLEX

Petrukovich T.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Research was conducted to analyze the productivity of the dairy herd, followed by a search for ways to improve it at the Veluta farm in Luninetsky District. It was found that the daughters of bulls with a breeding value index of 103 or higher had the highest milk yield, with an average of 7488,5 kg of milk, which was 152,3 kg higher than the average for the herd. The use of high-quality bulls with a breeding value index of 103 or higher ensures a profitability rate of 45,6 % for milk production, which is 2,2 percentage points higher than the average for the herd. ***Keywords****: milk productivity, yield, service period, dry period, lactation, line, profit.*

Введение. Агропромышленный комплекс является одним из ведущих секторов экономики Республики Беларусь и основным источником формирования продовольственных ресурсов [1]. Стратегической задачей сельского хозяйства Республики Беларусь является производство конкурентоспособной, высокорентабельной продукции, что позволило бы обеспечить как потребности в продуктах питания на внутреннем рынке, так и выйти на международные сельскохозяйственные рынки. Располагая достаточно высоким генетическим потенциалом крупного рогатого скота (удой на уровне 7,0 – 7,5 тыс. кг молока за лактацию, а по ряду хозяйств и свыше 10 тыс. кг), отрасль животноводства способна обеспечивать производство конкурентоспособной продукции с высоким уровнем рентабельности [6]. От эффективности молочного скотоводства в значительной мере зависит продовольственная безопасность страны [7].

В отрасли молочного скотоводства республики к настоящему времени реконструированы и построены новые молочно-товарные фермы, где используются современное технологическое оборудование и ресурсосберегающие технологии, существенно повысился общий уровень культуры производства молочной продукции и, что самое главное, сформирована генетическая основа молочного стада с потенциалом свыше восьми тысяч килограммов молока в среднем на корову в год.

Современные технологии производства молока предусматривают высокую концентрацию поголовья коров в закрытых помещениях промышленного типа и беспривязное содержание животных. При этом затраты труда на 1 ц молока снижаются в 2 раза. При достаточном обеспечении предприятий трудовыми ресурсами имеют право на существование высокопродуктивные, эффективные фермы с привязным содержанием коров. Одно из главных условий интенсификации молочного скотоводства – повышение продуктивности коров. В этой связи на долгосрочную перспективу планируется рост молочной продуктивности животных и сокращение численности коров. По данным Н.А. Попкова и др., к 2030 году в Республике Беларусь поголовье коров составит 1158 тыс. голов, а удой на корову увеличится до 9500 кг [3].

Как было отмечено выше, на сегодняшний день молоко является одним из важнейших продуктов, которое человек получает в результате работы отрасли животноводства практически на всех сельскохозяйственных предприятиях нашей страны [2].

Интенсификация молочного скотоводства во многих странах привела к существенному изменению породного состава. Широкое распространение получила черно-пестрая порода скота, особенно голштинская американской и канадской селекции, которая превосходит все другие породы по молочной продуктивности и отличается хорошей приспособленностью к условиям промышленной технологии. Основой планируемого изменения соотношения пород и их численности является также породная структура быков племпредприятий и станций по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных, где удельный вес быков черно-пестрых пород и запас спермы от них значительно выше по сравнению с другими породами. Созданный в стране генофонд позволяет целенаправленно вести работу по качественному преобразованию молочного стада. Для ускорения работ по созданию высокопродуктивных стад в молочном скотоводстве необходимо использовать и лучший мировой генофонд.

Темпы дальнейшего увеличения продуктивности молочного стада в первую очередь зависят от улучшения генотипа животных, повышения наследственного потенциала молочной продуктивности коров как по численности, так и по распространению в республике. Эта задача может решаться прежде всего, как путем внутрипородной селекции, так и на основе межпородного скрещивания, путем использования высокопродуктивных животных. Условием успешного скрещивания является комбинационная способность популяции, позволяющая получение животных с долей генотипа по голштинской породе, способных в конкретных почвенно-климатических и хозяйственных условиях хорошо сочетать в себе адаптационные свойства местных популяций черно-пестрого скота с высокой приспособленностью к интенсивной технологии [4, 5].

Очевидно, что в современных условиях возникает необходимость выявления новых теоретических и практических подходов к развитию данной отрасли с целью насыщения рынка высококачественной продукцией питания с минимальными издержками производства. Все вышеизложенное и обуславливает эффективность выбранной темы исследования.

Цель исследований заключалась в проведении анализа продуктивности дойного стада с последующим поиском путей его совершенствования в условиях КСУП «Велута» Лунинецкого района.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводился в производственных условиях КСУП «Велута» Лунинецкого района.

Материалами для исследований служили данные племенного учета. Из этих первичных источников были взяты сведения о продуктивности животных с учетом возраста. Все коровы были распределены по количествам законченных лактаций, изучена их молочная продуктивность в разрезе лактаций. Были выделены группы коров по живой массе. Учитывались основные селекционируемые признаки: корректированный удой, массовая доля жира, количество молочного жира. Определялась молочная продуктивность коров в зависимости от живой массы и возраста.

Массовую долю жира (белка) за лактацию в килограммах вычисляли по формуле:

$$M_{ж} = \frac{M_{общ} \times Ж}{100},$$

где $M_Ж$ – количество молочного жира, кг;

$M_{общ.}$ – количество молока, полученное за лактацию, кг;

Ж – массовая доля жира (белка) в молоке за лактацию, %;

100 – коэффициент, указывающий, что в каждых 100 кг однопроцентного молока содержится 1 кг молочного жира.

Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому на ПЭВМ с помощью программы статистического анализа в табличном редакторе «Excel».

Результаты исследований. Проблема повышения продолжительности хозяйственного использования молочных коров становится в республике все более актуальной, так как экономическая эффективность отрасли повышается не только с ростом продуктивности животных, но и с увеличением срока их хозяйственного использования. Долголетие молочного скота – категория не только биологическая, но и экономическая, и селекционная. Продолжительное использование высокопродуктивных коров способствует получению ценного потомства, улучшению генеалогической структуры стада (породы) и накоплению генетического потенциала в последующих поколениях. Поэтому важное значение в экономике молочного скотоводства имеет структура стада при разном уровне удоев и успешное выращивание телок. Структура поголовья крупного рогатого скота КСУП «Велута» отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура поголовья крупного рогатого скота

Половозрастные группы	Количество голов	%
Коровы	1019	63,1
Телки до 1 года	294	18,2
Телки от 1 года до 2 лет	286	17,7
Телки старше 2 лет	16	1,0
Итого:	1615	100

Как видно из таблицы 1, удельный вес коров в стаде составляет 63,1 % (1019 голов) от общего поголовья 1615 голов. Это соответствует структуре молочного скотоводства. Количество телок до 1 года – 294 головы (18,2 %), телок от 1 года до 2 лет – 286 голов (17,7 %) и телок старше 2 лет – всего 16 голов, или 1,0 % стада.

Одним из важнейших факторов, влияющих на молочную продуктивность, является возраст животных. По мере общего роста и развития всего организма, особенно молочной железы, молочная продуктивность животных возрастает. Молочная продуктивность коров зависит в немалой степени и от ее живой массы, так как живая масса – показатель общего развития и выражает степень упитанности животного. В наших исследованиях был проведен анализ молочной продуктивности коров в зависимости от их живой массы (таблица 2).

Анализ данных таблицы 2 показывает, что основная масса животных (244 гол.) имеют живую массу 496 кг, 288 животных имеют живую массу 498 кг, и 169 коров весят 508 кг. У животных с живой массой 498 кг наблюдается наивысший удой – 7397 кг молока за лактацию. Массовая доля жира в группах колеблется в пределах 3,55-3,60 % и составляет в среднем по стаду 3,58 %, а массовая доля белка – 3,27 % соответственно. Наибольшее количество молочного жира отмечено у животных I лактации – 266 кг, что выше среднего по стаду на 5 кг.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров в зависимости от их возраста и живой массы

Лактация по счету	Количество коров, гол.	Удой за лактацию, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг	Живая масса, кг
		M±m					
I лактация	288	7397±112,1	3,59±0,04	266±3,6	3,26±0,04	241±3,4	498±12,8
II лактация	169	7228±125,4	3,60±0,05	260±5,1	3,27±0,06	236±4,1	508±11,1
III лактация и старше	244	7205±116,3	3,55±0,03	256±4,8	3,29±0,02	237±2,8	496±10,3
По всем оцененным животным	701	7289±121,6	3,58±0,05	261±5,2	3,27±0,03	238±3,2	499±11,0

Для более полной характеристики молочной продуктивности и эффективности использования животных, мы рассчитали коэффициент молочности. По коэффициенту молочности можно установить выраженность молочного типа скота. Данные по этому показателю приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика коров по коэффициенту молочности

Лактация по счету	Количество коров, гол.	Удой за лактацию, кг	Живая масса коров, кг	Коэффициент молочности, кг
		M±m	M±m	M±m
I лактация	288	7397±112,1	498±12,8	1485±28,8
II лактация	169	7228±125,4	508±11,1	1423±21,3
III лактация и старше	244	7205±116,3	496±10,3	1453±19,4
В среднем по стаду	701	7289±121,6	499±11,0	1461±23,5

Из таблицы 3 видно, что коэффициент молочности в среднем по группам составил 1423 – 1485 кг. Наивысший коэффициент молочности оказался у первотелок – 1485 кг, что выше среднего по стаду на 24 кг. Относительно высокие показатели коэффициента молочности в группах можно объяснить тем, что коровы имеют сравнительно высокую молочную продуктивность за лактацию и нормальную живую массу. Следовательно, животные всех групп обладают выраженным молочным типом.

В селекции молочного скота все большее значение приобретает интегрированная оценка животных с учетом ряда признаков. Практика показывает, что односторонний отбор по одному признаку, как правило, не дает должного эффекта, и часто такой отбор ухудшает другие признаки. Вычисление индексов племенной ценности позволяет повысить эффективность племенной работы по формированию массива разводимого скота желательного типа. Использование селекционного индекса гарантирует прогресс всех учитываемых признаков.

Продуктивность коров в зависимости от величины индекса племенной ценности быков отражена в таблице 4.

Таблица 4 – Продуктивность коров в зависимости от величины индекса племенной ценности быков

Индекс племенной ценности	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
95-98	7178,0±40,7	3,45±0,05	247,5±5,14	3,23±0,02	232±2,68
99-102	7314,9±37,3	3,67±0,07	268,8±6,04	3,28±0,01	239,9±2,06
103 и выше	7488,5±58,5	4,07±0,06	304,5±2,5	3,34±0,01	250±1,17
В среднем по стаду	7336,2±15,4	3,63±0,01	266,3±1,05	3,28±0,01	241±0,45

Как видно из таблицы 4, самый высокий удой имели дочери быков с величиной индекса племенной ценности 103 и выше – 7488,5 кг молока, что больше среднего по стаду на 152,3 кг.

Использование высококлассных быков с индексом племенной ценности 103 и выше обеспечивает получение уровня рентабельности производства молока выше среднего по стаду на 2,2 п.п.

Заключение. Исходя из вышеизложенного можно заключить, что самый высокий удой имели дочери быков с величиной индекса племенной ценности 103 и выше 7488,5 кг молока, что больше среднего по стаду на 152,3 кг. Использование высококлассных быков с индексом племенной ценности 103 и выше обеспечивает получение уровня рентабельности производства молока выше среднего по стаду на 2,2 п.п.

Литература.

1. Вильвер, А. С. Влияние паратипических факторов на показатели молочной продуктивности коров в условиях промышленной технологии производства молока / А. С. Вильвер // Вестник Курганской ГСХА. – 2022. – № 2. – С. 11 – 16.

2. Калиевская, Г. Влияние отдельных факторов на долголетие коров / Г. Калиевская // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №1. – С. 26- 27.

3. Попков, Н. А. Промышленная технология производства молока / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. Я. Музыка. – Жодино, 2018. – 228 с.

4. Рациональное использование и проблема сохранения локальных пород молочного скота / М. Б. Улимбашев [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59. – № 6. – С. 1055-1075.

5. Улимбашев, М. Б. Хозяйственно-полезные признаки голштинизированного черно-пестрого скота под влиянием паратипических факторов / М. Б. Улимбашев, М. Д. Касаев // Фундаментальные исследования. – 2025. – № 3. – С. 763-765.

6. Цыбулько, А. Деньги молочных полюсов / А. Цыбулько // Сельская газета. – 12 февраля 2019. – № 18. – С. 8 – 9.

7. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Поступила в редакцию 13.03.2026.

УДК 636.242.083:637.4.04/.07

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА МОЛОДНЯКА ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ

Сидунова М.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

Изучение аминокислотного состава мяса от молодняка лимузинской породы имеет большое и первостепенное значение при производстве высококачественной говядины, определении ее биологической ценности. Установлено, что аминокислотные индексы, выражающиеся в отношении незаменимых аминокислот к заменимым (НАК/ЗАК) и общим (НАК/ОАК), составили 1,04 и 0,51 ед. (бычки из капитального помещения, контроль), 0,95 и 0,49 ед. (откормочная площадка, опыт), что превысило значение для «стандартного» белка НАК/ЗАК (0,56) и НАК/ОАК (0,36) на 0,48 и 0,15 ед. (контроль), 0,39 и 0,13 ед. (опыт). Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность мяса подопытных животных. Наибольшая сбалансированность (близкая к единице) по большинству незаменимых аминокислот в белке мяса, таких как треонин, валин, изолейцин, фенилаланин+тирозин и лизин, установлена в группе бычков, выращенных на откормочной площадке при сопоставимой избыточности НАК - 0,10 ед. и 0,12 ед. у сверстников. ***Ключевые слова:*** *лимузинская порода, бычки, мясо, белок, незаменимые и заменимые аминокислоты, биологическая ценность, коэффициент утилитарности, скор, условия выращивания, капитальное здание, откормочная площадка.*

EFFECT OF REARING CONDITIONS ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF LIMOUSINE BULLS

Sidunova M.N.
Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry,
Zhodino, Republic of Belarus

The study of the amino acid composition of meat from young Limousin cattle is of great and primary importance in the production of high-quality beef and determination of its biological value. It was established that the amino acid indices, expressed as the ratio of essential amino acids to non-essential ones (EAA/NAC) and total amino acids (EAA/TOA) were 1.04 and 0.51 units (calves from permanent barn, control), 0.95 and 0.49 units (feedlot, experiment), which exceeded the value for the "standard" protein EAA/NAC (0.56) and EAA/TOA (0.36) by 0.48 and 0.15 units (control), 0.39 and 0.13 units (experiment). The excess of the obtained values confirms the high biological value of the meat of the experimental animals. The highest balance (close to one) for most essential amino acids in meat protein, such as threonine, valine, isoleucine, phenylalanine + tyrosine and lysine, was established in the group of bulls raised on a feedlot with a comparable excess of NAC - 0.10 units and 0.12 units in peers. ***Keywords:*** *Limousin breed, bulls, half-carcass, natural anatomical parts, cuts, meat content coefficient, pulp yield, growing conditions, capital building, feedlot.*

Введение. В республике продолжает осуществляться перевод отрасли мясного скотоводства на промышленную основу, создающую условия для эффективного управления качеством и позволяющую увеличить производство мяса с наименьшими затратами труда и кормов. Вместе с этим, использование в мясном скотоводстве откормочных площадок, т.е. применение метода круглогодового содержания бычков и тёлок после отъёма от матерей на открытом воздухе с трехстенными навесами и грунтовым покрытием, позволяет сократить денежные затраты на строительство животноводческих помещений и обслуживание откормочного и ремонтного молодняка, который при этом получает свежий воздух и естественную (солнечную) энергию, способствующие нормальному кальциевому балансу в организме, ускорению обменных процессов в тканях, повышению ферментативной активности, резистентности, переваримости кормов и продуктивности [1-4].

Принято считать мясо от крупного рогатого скота мясных пород высококачественным в связи с: а) лучшим соотношением мышечной массы к жиру, т.е. более развитая мускулатура и меньше

подкожного и внутреннего жира по сравнению с молочными породами, указывающие на высокий выход мякоти; б) оптимальными органолептическими свойствами - мясо более нежное, сочное и обладает значительно выраженным вкусом, что связано с особенностями строения мышечных волокон и жировой ткани; в) правильным типом жиров и мраморностью - мясо мясных пород при соответствующем кормлении обладает хорошей мраморностью (межмышечные вкрапления жира), что улучшает вкус и способствует сочности при приготовлении; г) отнесением к органически чистой продукции, где молодняк в подсосный период от рождения до 6-8 месяцев получает не менее 1100-1300 кг высокожиробелкового цельного молока матери и свежую траву пастбищ, т.е. разводится в щадящих, гуманных условиях, без применения стимуляторов роста и химических веществ искусственного происхождения, в условиях, приближенных к естественным, природным; д) повышенным содержанием белка с необходимыми аминокислотами, характеризуя его полноценность, что делает эту говядину питательным и полезным продуктом; ж) лучшими технологическими свойствами, т.е. подходящими для разделки, обработки и приготовления различных мясных изделий, в первую очередь – полуфабрикатов (стейков и др.) [2, 5]. Следует также отметить, что понятие «высококачественная говядина» нормативно применяется только к мясу от молодняка мясных пород, полученному согласно требованиям межгосударственного стандарта [6].

Понятие пищевой ценности определяется такими факторами, как белковый и жирнокислотный состав мяса. Значение мяса как белкового продукта основывается, прежде всего, на сбалансированности состава аминокислот. Для взрослого здорового человека незаменимыми являются 8 аминокислот: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Незаменимые и заменимые аминокислоты в равной степени важны для построения белков организма. В группу исследуемых нами семи незаменимых аминокислот входили треонин, валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, лизин [7, 8].

Аминокислоты выполняют в организме важные функции. Так, треонин, лейцин, триптофан усиливают иммунную защиту, предотвращая развитие иммунодефицита, причиной которого могут быть различные факторы риска, в том числе экологические факторы и стрессы. Кроме того, треонин является абсолютно незаменимой на метаболическом уровне аминокислотой. Валин, изолейцин, фенилаланин, метионин, лизин стимулируют физическое развитие, накопление мышечной массы, усиливают неспецифическую устойчивость организма к действию неблагоприятных факторов. Они являются незаменимыми для растущего организма, при высоких физических нагрузках, при занятиях спортом. Лизин регулирует липидный обмен, снижает содержание холестерина в крови, улучшает метаболические процессы в сердечной мышце, участвует в синтезе гемоглобина, повышает сопротивляемость организма к вирусным инфекциям, вызывающим герпес и респираторные заболевания. Лизин, как и треонин, является абсолютно незаменимой на метаболическом уровне аминокислотой [7, 8].

Поэтому изучение аминокислотного состава мяса молодняка лимузинской породы, разводимого в разных условиях содержания, характерных для отечественной отрасли мясного скотоводства, имеет важное и принципиальное значение при производстве высококачественной говядины.

Цель исследований - изучить аминокислотный состав мяса от молодняка лимузинской породы.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению аминокислотного состава мяса, полученного при контрольном убое молодняка лимузинской породы в возрасте 19 мес., который выращивался в условиях капитального помещения и откормочной площадки племенных хозяйств ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области и ОАО «Туровщина» Житковичского района Гомельской области, проведены в ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат» и ОАО «Пинский мясокомбинат» [9, 10]. В ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» были выполнены испытания образцов средних проб мяса, взятые на уровне 9-11-го ребра по пищевой ценности – аминокислотному составу (содержание заменимых и незаменимых аминокислот), согласно нормативному документу - МВИ МН 1363-2000 (Методика выполнения измерений, МН - шифр БелГИМ, проводившего аттестацию) при использовании метода определения аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии [11].

Определение индекса незаменимых аминокислот (ИНАК), аминокислотного скора (АС, %), коэффициента различия аминокислотного скора (КРАС, %), биологической ценности (БЦ, %), коэффициента утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α_j), обобщающего коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), показателя сопоставимой избыточности (G) белка выполнено методом расчёта на основании результатов лабораторных исследований [12, 13]. Биометрическая обработка материалов исследований осуществлена методами вариационной статистики [14] с использованием ПЭВМ.

Результаты исследований. Изучение аминокислотного состава мяса подопытных животных показало (таблица 1), что по суммарному содержанию всех аминокислот и заменимых (ЗАК) отличались бычки опытной группы с положительной разностью над контрольными сверстниками –

631,1 мг/100 г продукта, или 3,3 % (19845,3 против 19214,2 мг), и 769,1 мг/100 г, или 7,7 % (10794,9 против 10025,8 мг). По общему количеству незаменимых аминокислот (НАК) преимущество было на стороне молодняка, содержавшегося в капитальном помещении - 9188,4 против 9050,4 мг/100 г, где разность составила 138 мг/100 г мяса, или 1,5 %.

По отдельным НАК превосходство бычков контрольной группы над сверстниками составило, мг/100 г мяса: по валину - на 238,4 мг, или 22,5 % (1298,6 против 1060,2 мг), изолейцину - 660,4 мг, или 54,5 % (1872,9/1212,5 мг), фенилаланину – 74,8 мг, или 6,8 % (1173,7/1098,9 мг), лизину - на 58,7 мг, или 3,0 % (2032,9 против 1974,2 мг). По оставшимся трём другим НАК – треонину, метионину и лейцину – их значения были выше в мясе животных, содержавшихся на откормочной площадке по сравнению с выращенными в капитальном помещении: 911,1 и 896,5 мг, 525,5 и 367,6 мг, 2268,0 и 1546,2 мг, при этом разность составила 14,6 мг, или 1,6 %, 157,9 мг, или 42,9 %, 721,8 мг, или 46,7 % соответственно. Наибольшее количество в мясе в группе I было важной незаменимой аминокислоты – лизина (2032,9 мг), группе II – лейцина (2268,0 мг), а наименьшее – метионина в обеих группах: 367,6 и 525,5 мг.

Среди заменимых аминокислот преимущественной разностью в пользу образцов мяса от бычков контрольной группы отличались кислоты аспарагиновая (критически важная в преодолении лекарственной резистентности лейкозных клеток) и глютаминовая (поддерживает дыхание клеток головного мозга) при показателях 153,4 мг/100 г продукта, или 6,8 %, и 47,6 (3,9 %) соответственно. Однако по всем другим аминокислотам данной группы превосходство было на стороне опытного молодняка: по серину (выполняет каталитическую функцию, т.е. ускоряющую химическую реакцию) – на 107 мг/100 г мяса, или на 13,3 %, глицину (регулятор активности нервных клеток) – 228,6 мг (22,5 %), аланину (участвует в биосинтезе белков) – 144,7 мг (14,4 %, $P<0,01$), аргинину (молекулярный биорегулятор, снижает артериальное давление, вязкость крови и уменьшает риск тромбоза сосудов) – 307,4 мг (21,9 %, $P<0,01$), пролину (укрепляет сухожилия, связки, сердечную мышцу) – 112 мг (9,6 %), гистидину (способствует росту и восстановлению тканей) – 39,3 мг (11,2 %), незначительное по цистеину (важная роль в процессах формирования тканей кожи) – 16,8 мг (8,3 %), тирозину (способствует функционированию щитовидной железы, гипофиза) – 14,3 мг/100 г мяса, или на 3,7 %. Лимит по содержанию заменимых аминокислот составил по контрольной группе 2222,2 мг/100 г, опытной – 2052 мг.

Таблица 1 – Аминокислотный состав мяса бычков лимузинской породы, мг/100 г продукта

Наименование аминокислот	Группа	
	I (контрольная)	II (опытная)
Треонин (Thr)	896,5±26,09	911,1±120,10
Валин (Val)	1298,6±150,59	1060,2±25,45
Метионин (Met)	367,6±20,07	525,5±130,70
Лейцин (Leu)	1546,2±407,10	2268,0±273,10
Изолейцин (Ile)	1872,9±383,77	1212,5±12,50
Фенилаланин (Phe)	1173,7±83,39	1098,9±93,80
Лизин (Lys)	2032,9±74,0	1974,2±176,25
Всего незаменимых аминокислот (ΣНАК)	9188,4±299,73	9050,4±332,0
Аспарагиновая (Asp)	1262,0±56,75	1214,4±28,40
Глютаминовая (Glu)	2425,4±192,65	2272,0±163,75
Серин (Ser)	805,9±67,0	912,9±28,60
Глицин (Gly)	1014,7±63,51	1243,3±269,35
Цистеин (Cys)	203,2±29,26	220,0±8,05
Аланин (Ala)	1003,2±40,46	1147,9±28,95**
Аргинин (Arg)	1406,5±89,90	1713,9±46,80**
Пролин (Pro)	1165,1±125,41	1277,1±162,65
Гистидин (His)	349,4±22,02	388,7±12,80
Тирозин (Tyr)	390,4±10,22	404,7±65,55
Всего заменимых аминокислот (ΣЗАК)	10025,8±303,22	10794,9±552,60
Суммарное количество аминокислот	19214,2±600,60	19845,3±220,70

Аминокислоты усваиваются организмом в определённой пропорции. Отсюда следует концепция эталонного (идеального) белка. Таким образом, «идеальный» белок - условное понятие, обозначающее белок, по сбалансированности аминокислотного состава наиболее полно отвечающие потребностям организма человека. Профиль (аминокислотный состав) этого белка на основе многолетних медико-биологических исследований предлагается ФАО/ВОЗ. Периодически профиль эталонного белка пересматривается с учётом обновляемых научных знаний, где содержание незаменимых аминокислот в 1 г идеального в пищевом отношении белка было определено в 1973 году и уточнено в 2013 году [15, 16].

В таблице 2 представлен профиль аминокислот белка опытных образцов мяса и эталонного белка (ФАО/ВОЗ, 2013 г.). Содержание аминокислот приведено в пересчёте на 100 г белка.

Установлено, что общая сумма незаменимых аминокислот составила 49,42 г и 46,97 г в 100 г белка в первой и второй подопытных группах животных соответственно. Отмечено, что высокое содержание НАК соответствовало рекомендациям ФАО/ВОЗ по выбору белков с высокой биологической ценностью (количество незаменимых аминокислот должно быть не менее 36 г в 100 г белка).

При оценке качества белка по шкале ВОЗ метионин и цистеин часто указывают вместе как метионин+цистеин, потому что они относятся к одной группе серосодержащих аминокислот, а также цистеин в организме может синтезироваться из метионина, отражая их взаимозаменяемость, этим обеспечивая более точную оценку полноты качества белка. Далее выражение «фенилаланин+тирозин» отражает неразрывную метаболическую связь двух аминокислот, т.к. в норме организм синтезирует тирозин из фенилаланина и вместе они входят в группу ароматических аминокислот.

Преимущество по количеству таких незаменимых аминокислот, как треонин с показателем 4,53 г, валин (6,56 г), изолейцин (9,46 г), фенилаланин+тирозин (7,90 г) и лизин (10,27 г) в 100 г белка мяса бычков, содержавшихся в капитальном помещении над сверстниками откормочной площадки, составило от 0,11 г до 3,57 г, или 2,5-60,6%. При этом только по аминокислотам метионин+цистеин и лейцин в белке мяса от бычков второй группы было превосходство на 0,73 г и 3,2 г/100 г, или на 25,3 % и 41,0 %, по сравнению с контрольным молодняком, соответственно.

Следует указать, что в мясе подопытных животных по всем незаменимым аминокислотам отмечено превышение над их уровнем в «идеальном» белке в среднем по треонину на 1,98 г/100 г (79,2 %), валину – 1,86 г (46,5 %), серосодержащим (метионин+цистеин) – 0,96 г (41,7 %), лейцину – 3,31 г (54,3 %), изолейцину – 4,68 г (156,0 %), фенилаланин+тирозин – 3,5 г (85,4 %) и лизину – 5,13 г/100 г (106,8 %), что указывает на высокую биологическую ценность белка данного продукта.

Таблица 2 – Аминокислотный состав мяса бычков лимузинской породы, г/100 г белка

Наименование аминокислот	Содержание общих аминокислот, г/100 г белка		
	Эталон, рекоменд. ФАО/ВОЗ, 2013, г/100 г белка (для людей >18 лет)	I (контрольная группа)	II (опытная группа)
Незаменимые аминокислоты (НАК)			
Треонин	2,3	4,53	4,42
Валин	3,9	6,56	5,15
Метионин+цистеин	2,2	2,89	3,62
Лейцин	5,9	7,81	11,01
Изолейцин	3,0	9,46	5,89
Фенилаланин+тирозин	3,8	7,90	7,30
Лизин	4,5	10,27	9,58
ΣНАК	не менее 36	49,42	46,97
Заменимые аминокислоты (ЗАК)			
Аспарагиновая	-	6,37	5,90
Глютаминовая	-	12,25	11,03
Серин	-	4,07	4,43
Глицин	-	5,13	6,04
Аланин	-	5,07	5,57
Аргинин	-	7,10	8,32
Пролин	-	5,88	6,20
Гистидин	-	1,77	1,89
ΣЗАК	-	47,64	49,38
Сумма общих аминок-т (ΣОАК)	-	97,06	96,35
Аминокисл. индекс (НАК/ЗАК)	0,56	1,04	0,95
Аминокисл. индекс (НАК/ОАК)	0,36	0,51	0,49
Индекс незамен. аминок-т (ИНАК)	1,0	1,89	1,81

Аминокислотные индексы, выражающиеся в отношении НАК/ЗАК и НАК/общие аминокислоты, в исследованных образцах составили 1,04 и 0,51 (I группа), 0,95 и 0,49 (II группа), что превысило значение для «стандартного» белка НАК/ЗАК (0,56) и НАК/ОАК (0,36) на 0,48 и 0,15 ед. (контроль), 0,39 и 0,13 ед. (опыт) соответственно. Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность мяса подопытных животных.

Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) – это количественная мера «совершенства» белка, показывая его биологическую ценность и усвояемость. Чем ближе ИНАК к 1,0 или выше, тем полнее белок может быть использован для синтеза собственных белков тела (мышц, ферментов,

гормонов). ИНАК в первой группе составил 1,89 ед., второй – 1,81 ед., с разностью между ними - 0,08 ед. и превышением над нормативом – 81-89 %, однозначно указывая на полноценность данного белка мяса животных для организма человека.

Биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них НАК, основным же показателем считается аминокислотный скор (АС, от англ. score - счет), который рассчитывается по методике Х. Митчелла и Р. Блока (США) [17]. Он показывает отношение содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее количеству в «идеальном, эталонном» белке. Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу. Содержание незаменимых аминокислот в 1 г идеального в пищевом отношении белка было определено экспертами ФАО и ВОЗ в 1973 году и уточнено в 2013 году.

Показатель АС устанавливает предельно возможный уровень использования азота данного вида белка для пластических целей (в качестве пластического материала – строительных блоков в процессе биосинтеза у человека, обеспечивая постоянное возобновление белков и их кругооборот). Избыток других аминокислот будет использоваться как источник неспецифического азота либо для энергетических целей [12, 18].

На рисунке представлены результаты по расчёту аминокислотного скора (АС, %) незаменимых аминокислот опытных образцов мяса от молодняка лимузинской породы. Из представленных данных видно, что в мясе обеих групп животных отсутствуют лимитирующие аминокислоты, т.е. скор которых составляет менее 100%, что указывает на их избыточность [12, 13]. Так, наибольший аминокислотный скор (315,3 %) был по изолейцину, наименьший (131,4 %, метионин+цистеин) – в образце мяса бычков, выращенных в капитальном помещении (ОАО «Агро-Мотоль»). Преимущество по скору таких незаменимых аминокислот, как треонин – 4,3 п.п. (196,9 против 192,6 %), валин – 36,1 п.п. (168,2/132,1 %), изолейцин – 119 п.п. (315,3/196,3 %), фенилаланини+тирозин – 15,8 п.п. (207,9/192,1 %) и лизин – 15,3 п.п. (228,2 против 212,9 %), было на стороне животных контрольной группы по сравнению со сверстниками опытной. Аминокислотный скор образцов мяса от бычков, содержавшихся на откормочной площадке, был выше показателей контрольного молодняка по группе метионин+цистеин на 33,1 п.п. и лейцину на 54,3 п.п.

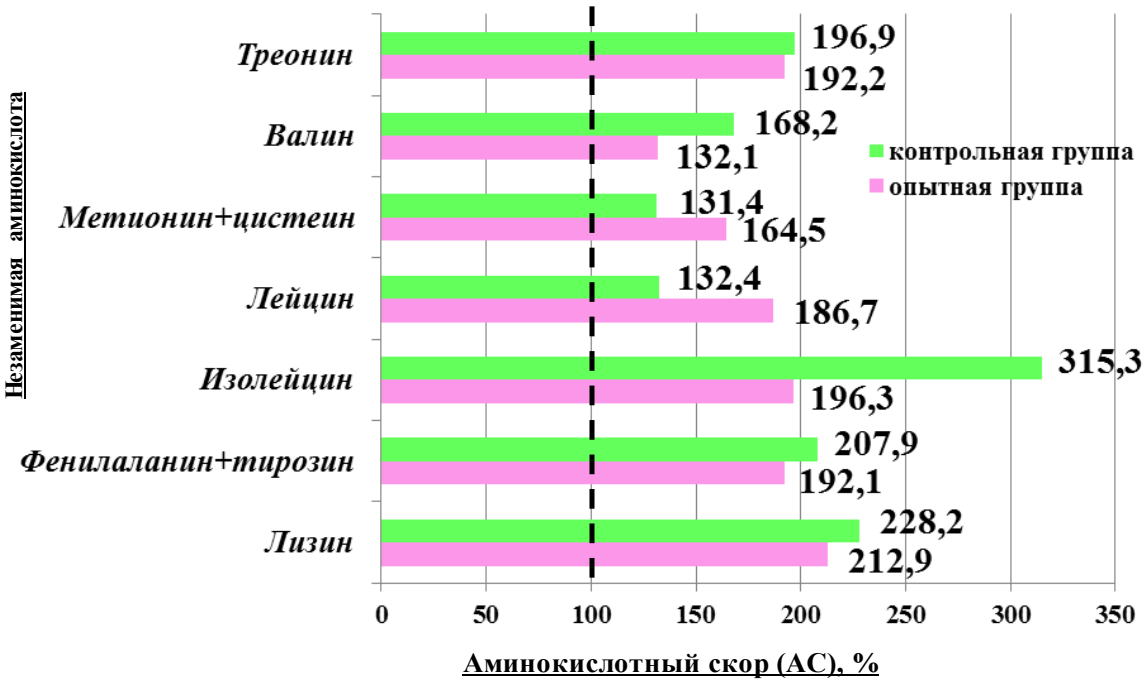


Рисунок – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот мяса подопытных бычков, %

Кроме определения аминокислотного скора (АС), для характеристики комплексной биологической ценности белка применяются и другие дополнительные критерии, такие как различие аминокислотного скора (РАС, %), коэффициент различия аминокислотного скора, или разбалансированности аминокислотного состава (КРАС, %), биологическая ценность пищевого белка с использованием КРАСа (БЦ, %), коэффициент утилитарности (αj), обобщающий коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), показатель сопоставимой избыточности (G) (таблица 3).

Таблица 3 – Аминокислотная сбалансированность белков опытных образцов мяса бычков лимузинской породы

Наименование аминокислот	Различие амино-кислотного скора, РАС (%)		Коэффициент различия аминокислотного скора, КРАС (%)		Биологическая ценность, БЦ (%)		Коэффициент утилитарности (α_j)		Обобщающий коэффициент утилитарности, U (эталон – 1)		Показатель сопоставимой избыточности, G (эталон – 0)	
	I гр.	II гр.	I гр.	II гр.	I гр.	II гр.	I гр.	II гр.	I гр.	II гр.	I гр.	II гр.
Треонин	65,5	60,1					0,67	0,69				
Валин	36,8	0					0,78	1				
Метионин +цистеин	0	32,4					1	0,80				
Лейцин	1	54,6	65,8	50,3	34,2	49,7	0,99	0,71	0,68	0,72	0,12	0,10
Изолейцин	183,9	64,2					0,42	0,67				
Фенилаланин +тирозин	76,5	60,0					0,63	0,69				
Лизин	96,8	80,8					0,58	0,62				

В таблице 3 представлены данные по расчету общей аминокислотной сбалансированности белков опытных образцов мяса бычков лимузинской породы, где различие аминокислотного скора (РАС), т.е. превышение над его минимальным значением, в первой и второй группах составило: треонин - 65,5 % и 60,1 % (разность 5,4 п.п.), валин – 36,8 %/0, метионин+цистеин – 0/32,4 %, лейцин – 1/54,6 % (53,6 п.п.), изолейцин - 183,9/64,2 % (119,7 п.п.), фенилаланин+тирозин – 76,5 и 60,0 % (16,5 п.п.), лизин - 96,8 % и 80,8 % с разностью 16 п.п. соответственно.

Величина, показывающая средний уровень избытка аминокислотного скора незаменимых аминокислот или разбалансированности аминокислотного состава (КРАС), по сравнению с наименьшим уровнем скора какой-либо незаменимой аминокислоты. КРАС характеризует суммарную массу незаменимых аминокислот, не использованных на анаболические цели (пластические нужды), в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно их потенциально утилизируемому содержанию, 100 г белка-эталона, и составил в образце мяса от бычков, выращенных в капитальном помещении, 65,8 %, на откормочной площадке – 50,3 % [13, 19].

Биологическая ценность пищевого белка, установленная путём вычитания от 100 коэффициента различия аминокислотного скора (КРАС), составила в контрольной группе 34,2 %, опытной - 49,7 %, с превышением в 15,5 п.п. в пользу сверстников из откормочной площадки.

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону - 1) и представлен для каждой незаменимой аминокислоты (α_j) следующими показателями по контрольной (ОАО «Агро-Мотоль») и опытной (ОАО «Туровщина») группам: 0,67 и 0,69 ед. (треонин), 0,78 и 1 ед. (валин), 1 и 0,80 ед. (метионин+цистеин), 0,99 и 0,71 ед. (лейцин), 0,42 и 0,67 (изолейцин), 0,63 и 0,69 ед. (фенилаланин+тирозин), 0,58 и 0,62 ед. (лизин) соответственно. Наибольшая сбалансированность (близкая к единице) по большинству незаменимых аминокислот в белке мяса, таких как треонин, валин, изолейцин, фенилаланин+тирозин и лизин, установлена в группе бычков, выращенных на откормочной площадке [19].

Сумма незаменимых аминокислот (НАК), которые из-за взаимонесбалансированности по отношению к эталону не могут быть выведены из организма, является основой для определения информативного показателя сбалансированности состава незаменимых аминокислот в белке оцениваемого пищевого продукта, так называемого показателя сопоставимой избыточности (G, (эталон – 0)). Меньшая возможность утилизации организмами незаменимых аминокислот в составе белка пищевого продукта наблюдается тогда, когда их скоры максимальны или наиболее близки к максимуму [12, 13, 19]. Показатель сопоставимой избыточности в мясе молодняка контрольной группы (капитальное помещение) составил 0,12 ед., опытной (откормочная площадка) - 0,10 ед.

Заключение. Изучение аминокислотного состава мяса от молодняка лимузинской породы показало, что аминокислотные индексы, такие как НАК/ЗАК и НАК/ОАК составили 1,04 и 0,51 ед. (бычки из капитального помещения, контроль), 0,95 и 0,49 ед. (откормочная площадка, опыт), превысив значение для «стандартного» белка (0,56 и 0,36 ед.) на 0,48 и 0,15 ед. Более высокая сбалансированность для каждой из незаменимых аминокислот белка мяса (αj), близкая к единице, таких как треонин, валин, изолейцин, фенилаланин+тирозин и лизин, установлена в группе бычков, выращенных на откормочной площадке, при сопоставимой избыточности НАК (эталон – 0) и обобщающем коэффициенте утилитарности (эталон – 1) - 0,10/0,72 ед. и 0,12/0,68 ед. у сверстников.

Полученные результаты подтверждают высокую биологическую ценность мяса подопытных животных, что имеет большое и первостепенное значение при производстве высококачественной говядины.

Литература.

1. Сравнительная характеристика интенсивности роста молодняка абердин-ангусской породы согласно генеалогической принадлежности матерей / Р. В. Лобан, С. В. Сидунов, М. Н. Сидунова [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / БГСХА; редкол.: В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2025. – Вып. 28, ч. 1. – С. 37-44.

2. Технология экологически и экономически эффективного использования пойменных лугов для разведения крупного рогатого скота мясных пород / С. В. Сидунов, Р. В. Лобан, Е. Ю. Гуминская [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Минск : Колорград, 2022. – 132 с.

3. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

4. Линник, Л. М. Герефордская порода мясного скота / Л. М. Линник, М. Е. Егорова, О. В. Заяц // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 8. – С. 39–42.

5. Козырев, И. В. Критерии и показатели, характеризующие высококачественную говядину / И. В. Козырев, Т. М. Миттельштейн // Пищевая промышленность. – 2016. - №4. – С. 56-59.

6. Межгосударственный стандарт, ГОСТ 33818-2016 «Мясо. Говядина высококачественная», Технические условия // принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 июня 2016 г. № 49-2016). Дата введ. – 2017-07-01, изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2016. - 12 с.

7. Маркова, И. В. Сравнительная характеристика аминокислотного состава мышечной ткани бычков молочного и мясного направления продуктивности / И. В. Маркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - Т. 43. - № 5. - С. 122-124.

8. Аминокислотный состав мяса абердин-ангусских бычков, принадлежащих к разным генеалогическим группам / Р. В. Лобан, С. В. Сидунов, Е. Ю. Гуминская, М. Н. Сидунова // Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, Дніпро, 25 лютого, 2021 р. – Дніпро, 2021. – С. 384-386.

9. Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота : методические рекомендации / ВНИИМС. – Оренбург, 1984. – 54 с.

10. ТУ 10.02.00028493.317-92 «Крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах от скота мясных пород и их помесей», Минск, 2022 (изменение № 8).

11. Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии / МВИ.МН 1363-2000 / Утвержд. Гл. гос. санит. врачом РБ, зам. министра здравоохранения от 14 июля 2000 г. - 26 с.

12. Мелещеня, А. В. Оценка пищевой и биологической ценности варёно-копчёных колбасных изделий с учетом рационального использования сырья и калорийности / А. В. Мелещеня, О. Г. Ходорева, К. А. Марченко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. – Минск : Институт мясо-молочной промышленности, 2021. – Вып. 15. – С. 155-165.

13. Зубаирова, Л. А. Технология мяса и мясных продуктов в 2-х частях (часть II) : учебное пособие / Л. А. Зубаирова, Р. С. Исхаков. – Уфа : БашГАУ, 2017. – 120 с.

14. Трояновская, Е. В. Биометрия : учебно-методическое пособие / Е. В. Трояновская, И. Б. Измайлович. – Горки : БГСХА, 2024. – 108 с.

15. Зверев, С. В. Оптимизация пищевых композиций по профилю идеального белка / С. В. Зверев, В. И. Карпов, М. А. Никитина // Пищевые системы. - 2021. – Т. 4. - № 1. - С. 4–11.

16. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome: FAO, 2013. - 66 p.

17. Block, R. J. The Correlation of the Amino Acid Composition of Proteins with Their Nutritive Value / R. J. Block, H. H. Mitchell // Nutrition Abstracts & Reviews. - 1946. - № 16. - P. 249-278.

18. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – Москва : Колос, 2001. – 376 с.

19. Крухмалёва, М. В. Оптимизация биологической ценности вторичных сырьевых ресурсов агропромышленного комплекса / М. В. Крухмалёва, А. Ю. Камербаев // Вестник Инновационного Евразийского университета. – 2018. - №3. – С. 64-68.

Поступила в редакцию 30.03.2026.

УДК 636.242.083:636.033

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ

Сидунова М.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

Повышение мясной продуктивности животных специализированных мясных пород является важной задачей данной отрасли в связи с получением ограниченного количества товарной продукции, в основном – мяса, в отличие от молочного скотоводства. Поэтому уровень послеубойных показателей мясного скота играет значительную роль в определении эффективности различных технологических приемов производства животноводческой продукции. Установлено, что при средней массе полутуши бычков,

выращенных в капитальном помещении, 176,3 кг, масса шейной части составила 22,6 кг (12,8 % от массы полутуши), плечелопаточной – 27,3 кг (15,5 %), спинноребернoй – 50,2 кг (28,5 %), поясничной – 17,3 кг (9,8 %) и тазобедренной – 58,9 кг (33,4 %). При этом масса полутуши (141,1 кг) и всех естественно-анатомических частей у сверстников откормочной площадки была значительно меньше - на 16,3-32,7 %. По выходу мякоти мяса с каждого отруба и коэффициенту мясности наиболее полномясными являлись шейный, тазобедренный и поясничный отрубы опытных животных, при значительном преимуществе животных из капитального помещения: шейному – на 3,8 п.п. и 4,2 кг, спинноребернoму – 1,4 п.п. и 0,4 кг, тазобедренному – на 2,5 п.п. и 1,3 кг, указывая на их высокую ценность из-за высокой доли мякотной части при переработке для получения полуфабрикатов и колбасных изделий. ***Ключевые слова:*** *лимузинская порода, бычки, полутуша, естественно-анатомические части, отруба, коэффициент мясности, выход мякоти, условия выращивания, капитальное здание, откормочная площадка.*

EFFECT OF REARING CONDITIONS ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF LIMOUSINE BULLS

Sidunova M.N.
Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry,
Zhodino, Republic of Belarus

Increasing the meat productivity of specialized beef breeds is an important task for this industry due to the limited amount of commercial products, primarily meat, obtained, unlike dairy cattle farming. Therefore, the level of post-mortem indicators of beef cattle plays a significant role in determining the effectiveness of various technological methods of livestock production. It was established that with an average half-carcass weight of calves raised in a permanent building of 176,3 kg, the weight of the neck part was 22,6 kg (12.8 % of the half-carcass weight), the shoulder – 27,3 kg (15,5 %), the dorsocostal – 50,2 kg (28,5 %), the lumbar – 17,3 kg (9,8 %) and the hip – 58,9 kg (33,4 %). Moreover, the weight of the half-carcass (141,1 kg) and all natural anatomical parts of the peers from the feedlot was significantly less - by 16,3-32,7 %. In terms of the yield of meat pulp from each cut and the meatiness coefficient, the most full-meat cuts were the neck, hip and loin cuts of the experimental animals, with a significant advantage for animals from the permanent barn: neck - by 3,8 percentage points and 4,2 kg, dorsal rib – 1,4 percentage points and 0,4 kg, hip - by 2,5 percentage points and 1,3 kg, indicating their high value due to the high proportion of the pulpy part during processing to obtain semi-finished products and sausages. ***Keywords:*** *Limousin breed, bulls, half-carcass, natural anatomical parts, cuts, meat content coefficient, pulp yield, growing conditions, capital building, feedlot.*

Введение. Общеизвестно, что в мясном скотоводстве основной и, можно сказать, единственной продукцией является мясо, поэтому важными факторами, определяющими экономическую эффективность специализированной отрасли и перерабатывающей промышленности считаются послеубойные показатели животных, т.е. в первую очередь масса и выход туши (проводится финансовый расчет с сельхозорганизациями), выход мякоти мяса по отрубам (производство мясной продукции) [1-3].

Мясом называют совокупность мышечной (50-72 %), нервной, соединительной тканей (10-12 %), костей скелета (8-37 %), жира (5-30 %) в их естественном соотношении и остаточного количества крови. Доля различных видов тканей мяса зависит от вида и породы животных, пола, возраста, упитанности, условий содержания, способа разделки и части туши, определяя различную пищевую ценность мяса. Мускулатура частей животного называется по наименованию этих частей: диафрагменным мясом, мясом пищевода, сердца, щечным мясом и пр. В мясной промышленности ткани мяса классифицируют по их промышленному использованию, т.е. различают мышечную, соединительную, жировую, костную, нервную ткани и кровь. Соотношением этих тканей, которое зависит от анатомической топографии части туши, обусловливаются основные свойства и питательная ценность мяса. Ценность мяса определяется совокупностью данных анатомо-морфологического и физико-химического состава его компонентов [4, 5].

Мускулатура тела животных включает мускулатуру головы, шеи, туловища, передних и задних конечностей и расположенный непосредственно под кожей широкий пластинчатый подкожный мускул, не связанный с костями скелета. Шейные мышцы, удерживающие голову, брюшные, поддерживающие пищеварительные органы, мышцы нижних частей конечностей (в которых много плотной и эластичной соединительной ткани и мало жировых отложений) грубоволокнистые, усвояемость их невысокая. Малоработающие поясничные, спинные и тазобедренные мышцы сочные, нежные, состоят из мелких волокон с прослойками жира, содержат мало соединительной ткани. Для них характерны отличные вкусовые качества и высокая усвояемость. С повышением упитанности животных увеличивается количество и повышается качество наиболее ценных в пищевом отношении мышечной и жировой тканей, а малоценной соединительной ткани – уменьшается [6-8].

Мясо говядина от животных мясных пород имеет соединительно-тканных прослоек меньше, чем молочных и мясо-молочных животных. У крупного рогатого скота одной породы и одного возраста с повышением упитанности содержание коллагена и эластина в общей сумме белков меньше. При этом в мясе одинаково упитанных животных одной породы, где количество соединительной ткани колеблется от 9,7 до 12,4 % массы туши, с более низким содержанием у молодняка [9, 10].

Следует отметить, что согласно Техническому кодексу установившейся практики (ТКП 076-2007 (02150)) определен порядок отнесения мясной продукции к продукции с улучшенными показателями (элитной), где утверждены полуфабрикаты мясные натуральные из говядины первой и второй категорий, полученной от молодых животных в возрасте не старше двух лет и телятины только мясных пород и их помесей из следующих естественно-анатомических частей: пояснично-подвздошной мышцы (вырезка), длиннейшей мышцы спины, тазобедренной, лопаточной, спинной и поясничной частей, начиная с седьмого ребра и до первого крестцового позвонка, без грудных и поясничных позвонков, с ребрами длиной не более 80 мм [11], указывая на важность данных отрубов по пищевой ценности, что подтверждено законодательно.

Повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота мясных пород только за счет увеличения расхода кормов, и особенно дефицитных зерновых, не всегда возможно и рационально. В связи с этим необходимо разработать наиболее приемлемые и экономически выгодные системы выращивания молодняка на мясо, обеспечивающие высокий уровень продуктивности животного и хорошее качество продукции. Для достижения максимальных результатов в производстве говядины необходимо создавать оптимальные условия для полного раскрытия генетического потенциала животных, чему содействуют глубокие комплексные исследования и теоретическое обоснование особенностей роста, формирования мясной продуктивности крупного рогатого скота и степени влияния пола, породы, условий кормления и содержания на эти недостаточно изученные процессы. Знание всех сложных взаимосвязей, происходящих в растущем организме, позволит выяснить возможности их целенаправленного влияния на рост и формирование мясности крупного рогатого скота, что будет способствовать эффективному производству высококачественной говядины в различных технологических условиях [1, 5, 12-15].

Поэтому изучение морфологического состава туш с установлением соотношения естественно-анатомических частей и выходом мякоти мяса по отрубам при выращивании молодняка мясных пород в различных условиях содержания является актуальным и значимым направлением научных исследований.

Цель исследований – изучить влияние условий выращивания на мясную продуктивность бычков лимузинской породы.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению морфологического состава туш бычков лимузинской породы, выращенных в разных условиях содержания племенных хозяйств ОАО «Туровщина» Житковичского района Гомельской области и ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области, проведены в ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат» и ОАО «Пинский мясокомбинат». В качестве первой опытной группы использовался чистопородный молодняк ОАО «Агро-Мотоль» (капитальное помещение), второй опытной - чистопородный молодняк ОАО «Туровщина» (откормочная площадка).

Согласно схеме проведения научно-хозяйственного опыта, условия содержания и кормления бычков лимузинской породы опытных групп были следующие:

I группа (16 голов) – зимне-стойловый период – отел (рождение) в капитальном здании стоечно-балочной железобетонной конструкции, стены которой кирпичные, с оконными рамами, заделанными пленкой, перекрытия - деревянная обрешетка с шиферной кровлей, глубокая, периодически сменяемая подстилка (солома), кормовой стол выполнен из бетона; весенне-осенний период – на подсосе под матерями на пастбище, на естественных лугах пойменных угодий реки Ясельда; после осеннего отъема от матерей в возрасте 7 мес. до 19 мес. – капитальное помещение, беспривязное, на глубокой, периодически сменяемой подстилке, с кормовым столом, автоматическими чашечными поилками и выгульными дворами;

II группа (14 голов) – зимне-стойловый период – отел (рождение) в здании из облегченных (дере-вянных) конструкций, глубокая, периодически сменяемая подстилка (солома); весенне-осенний период – на подсосе под матерями на пастбище, на естественных лугах пойменных угодий реки Припять; после осеннего отъема от матерей в возрасте 7 мес. до 19 мес. - откормочная площадка с трехстенным навесом, групповой металлической кормушкой и поилкой открытого типа с дровяным подогревом.

Животные опытных групп формировались по принципу аналогов с учетом пола, возраста, живой массы и породности. Рационы для молодняка составлялись с учетом возраста, живой массы и сложившегося кормового баланса хозяйств, с расчетом получения среднесуточных приростов 900-1200 г. по нормам А.П. Калашникова и др. [16].

При проведении контрольного убоя подопытного молодняка учитывали: массу охлажденной туши, кг; морфологический состав туш - путем проведения обвалки левых полутуш после 36-часового охлаждения (0^0С-4^0С). Каждую полутушу разрубали на 5 естественно-анатомических частей: шейную - по последнему шейному позвонку, плечелопаточную - по контуру лопатки, спинноребернную - по последнему грудному позвонку, поясничную с пашиной - по последнему поясничному позвонку, и тазобедренную с последующим взвешиванием костей, жира, сухожилий, технических зачисток и мякоти с определением коэффициента мясности (выход мякоти мяса на 1 кг костей) [17, 18]. Биометрическая обработка материалов исследований осуществлена методами вариационной статистики [19] с использованием ПЭВМ.

Результаты исследований. При изучении соотношения естественно-анатомических частей туш установлено, что у бычков подопытных групп тазобедренная, спинноребернаяи плечелопаточная части имели наибольший удельный вес, хотя по массе их выявлены межгрупповые различия (таблица 1).

Таблица 1 - Соотношение естественно-анатомических частей туш бычков лимузинской породы

Естественно-анатомическая часть	Группа			
	I опытная, n=16		II опытная, n=6	
	масса, кг	%	масса, кг	%
Полутуша	176,3±5,47***	100	141,1±6,26	100
Шейная	22,6±1,03**	12,8±0,45	15,2±1,83	10,8±0,39
Плечелопаточная	27,3±0,82	15,5±0,58	24,4±1,27	17,3±1,03
Спинноребернаяя	50,2±1,99**	28,5±0,79	39,0±2,50	27,6±0,92
Поясничная	17,3±0,86**	9,8±0,61	13,2±0,76	9,4±0,89
Тазобедренная	58,9±1,72*	33,4±0,39	49,3±2,91	34,9±1,25

*Примечания: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001.*

При средней массе полутуши 176,3 кг у молодняка первой опытной группы, масса шейной части составила 22,6 кг, или 12,8 % от массы полутуши, плечелопаточной – 27,3 кг, или 15,5 %, спинноребернойя – 50,2 кг, или 28,5 %, поясничной – 17,3 кг, или 9,8 %, тазобедренной – 58,9 кг, или 33,4 %. Масса всех естественно-анатомических частей у бычков II опытной группы была значительно меньше по сравнению со сверстниками I группы при следующей разности: шейная – 7,4 кг, или 32,7 % (P<0,01), плечелопаточная – 2,9 кг (10,6 %), спинноребернаяя – 11,2 кг (22,3 %, P<0,01), поясничная – 4,1 кг (23,7 %, P<0,01) и тазобедренная – 9,6 кг, или 16,3 % при P<0,05.

Соотношение в полутуше плечелопаточной и тазобедренной частей у животных, содержавшихся на площадке, было выше на 1,8 п.п. (17,3 против 15,5 %) и 1,5 п.п. (34,9 против 33,4 %). Однако по другим частям превосходство по весовому коэффициенту было на стороне бычков из капитального помещения: шейной – на 2,0 п.п. при P<0,01, спинноребернойя – 0,9 п.п. и поясничной – 0,4 п.п.

Изучение качественного состава туш опытных животных проводили по выходу мякоти мяса с каждого отруба в отдельности и коэффициенту мясности. Установлено, что наиболее полномясными являлись шейный, тазобедренный и поясничный отрубы (таблица 2).

Таблица 2 - Выход мякоти мяса по отрубам у бычков лимузинской породы

Отруб	Группа			
	I опытная, n=16		II опытная, n=6	
	кг	%	кг	%
Масса охлажденной полутуши, кг	176,3±5,47***	-	141,1±6,26	-
Шейный: всего	22,6±1,03**	100	15,2±1,83	100
мякоть	20,8±0,99***	92,0	13,4±1,63	88,2
кости	1,8±0,08	8,0	1,8±0,21	11,8
Плечелопаточный: всего	27,3±0,82	100	24,4±1,27	100
мякоть	22,2±0,75	81,3	19,9±1,10	81,6
кости	5,1±0,14	18,7	4,5±0,27	18,4
Спинноребернаяый: всего	50,2±1,99**	100	39,0±2,50	100
мякоть	40,7±2,21**	81,1	31,1±2,08	79,7
кости	9,5±0,35*	18,9	7,9±0,59	20,3
Поясничный: всего	17,3±0,86**	100	13,2±0,76	100
мякоть	15,0±0,78**	86,7	11,7±0,71	88,6
кости	2,3±0,29	13,3	1,5±0,64	11,4
Тазобедренный: всего	58,9±1,72*	100	49,3±2,91	100
мякоть	51,3±1,61**	87,1	41,7±2,46	84,6
кости	7,6±0,19	12,9	7,6±0,55	15,4

Так, масса и выход мякоти у данных отрубов от бычков I группы составили: шейный – 22,6 кг и 92,0 %, поясничный – 15,0 кг и 86,7 %, тазобедренный – 51,3 кг и 87,1 %, при этом в спинноребернойм и плечелопаточном отрубах выход мякоти не превышал 81,1-81,3 %. Бóльший процент выхода костей получен в плечелопаточном и спинноребернойм отрубах - 18,7 и 18,9 %, наименьший - в шейном и тазобедренном: 8,0 и 12,9 % соответственно.

У молодняка II опытной группы, содержавшегося на откормочной площадке, весовые показатели отрубов значительно отличались в меньшую сторону от сверстников I группы, где с наибольшей разностью представлены следующие естественно-анатомические части: спинноребернаяя – 11,2 кг (39,0 против 50,2 кг), или 22,3 % (P<0,01), тазобедренная – 9,6 кг (49,3 против 58,9 кг), или 16,3 % (P<0,05), шейная – 7,4 кг (15,2/22,6 кг) или 32,7 % (P<0,01). При этом наименьшая разность между группами установлена по плечелопаточной части - 2,9 кг или 11,9 %, в

пользу бычков, содержавшихся в капитальном помещении. Количество мякоти, полученное из всех отрубов от животных II опытной группы, было меньшим по сравнению со сверстниками I группы, т.е. положительная разность составила по шейному отрубу – 7,4 кг, или 55,2 % (P<0,001), плечелопаточному – 2,3 кг, или 11,6 %, спинноребернoму – 9,6 кг, или 30,9 % (P<0,01), поясничному – 3,3 кг, или 28,2 % (P<0,01), тазобедренному – 9,6 кг, или 23,0 % при P<0,01.

Наиболее высокий уровень коэффициента мясности у бычков первой опытной группы отмечен в шейном отрубе – 11,6 кг на 1 кг костей, тазобедренном – 6,8 кг и поясничном – 6,5 кг, при этом самый низкий показатель был в плечелопаточном отрубе – 4,4 кг, ввиду наивысшего выхода костей - 18,7 % (рисунок).

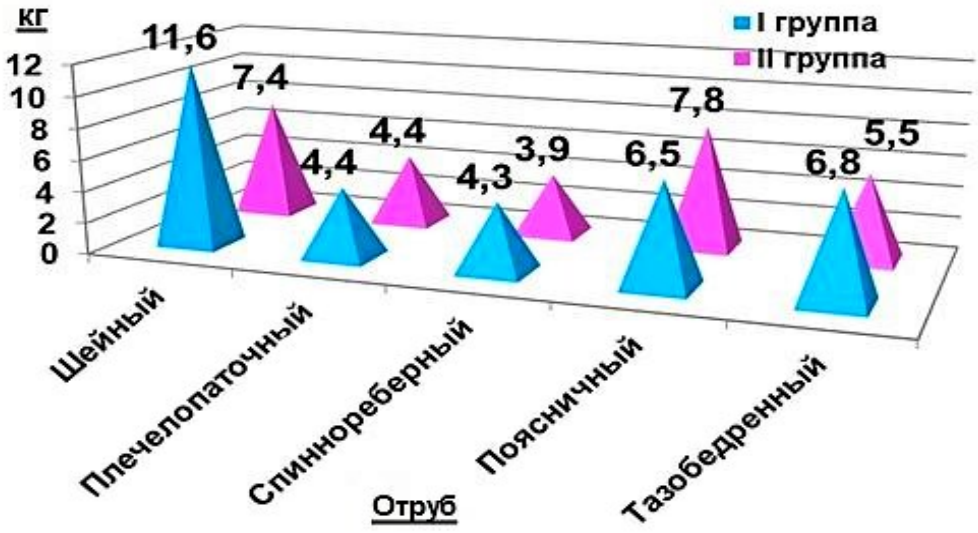


Рисунок - Коэффициент мясности по отрубам у подопытных бычков (количество мякоти на 1 кг костей), кг

Следует отметить, что по выходу мякоти и коэффициенту мясности по отрубам превосходство в основном было у бычков, содержавшихся в капитальном помещении при следующих показателях разности: шейному – 3,8 п.п. и 4,2 кг (P<0,001), спинноребернoму – 1,4 п.п. и 0,4 кг, тазобедренному – 2,5 п.п. и 1,3 кг (P<0,001), при единственном более высоком значении у молодняка II опытной группы выхода мякоти в поясничном отрубе - 1,9 п.п. (88,6 против 86,7 %) и количества мякоти на 1 кг костей – 1,3 кг (7,8 против 6,5 кг).

В целом, несмотря на разницу в показателях, у бычков обеих пород получен высокий выход мякоти мяса (от 84,6 до 92,0 %) с важных в кулинарном отношении шейного, поясничного и тазобедренного отрубов.

Заключение. При изучении влияния условий выращивания на мясную продуктивность бычков лимузинской породы установлено, что морфологический состав туш молодняка, выращенного в капитальном помещении, имел более высокие показатели по сравнению со сверстниками откормочной площадки. Так, у животных из капитального помещения средняя масса шейной части составила 22,6 кг (12,8 % от массы полутуши 176,3 кг), плечелопаточной – 27,3 кг (15,5 %), спинноребернoй – 50,2 кг (28,5 %), поясничной – 17,3 кг (9,8 %) и тазобедренной – 58,9 кг (33,4 %) при преимуществе над сверстниками откормочной площадки по массе полутуши (141,1 кг) на 35,2 кг, или на 24,9 %, всем естественно-анатомическим частям - на 16,3-32,7 %.

Наиболее полномясными были шейный, тазобедренный и поясничный отрубы подопытных животных при заметном преимуществе по выходу мякоти мяса с каждого отруба и коэффициенту мясности молодняка из капитального помещения: шейному – на 3,8 п.п. и 4,2 кг, спинноребернoму – 1,4 п.п. и 0,4 кг, тазобедренному – на 2,5 п.п. и 1,3 кг, указывая на их высокую ценность из-за значимой доли мякотной части при переработке для получения полуфабрикатов и колбасных изделий.

Литература.

1. Технология экологически и экономически эффективного использования пойменных лугов для разведения крупного рогатого скота мясных пород / С. В. Сидунов, Р. В. Лобан, Е. Ю. Гуминская [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Минск : Колорград, 2022. – 132 с.

2. Факторы, способствующие увеличению мясной продуктивности и повышению качества говядины / В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез, Л. В. Шульга, К. Л. Медведева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 71–74.

3. Сравнительная характеристика мясной продуктивности абердин-ангусских и герефордских бычков / Р. В. Лобан, С. В. Сидунов, М. Н. Сидунова [и др.] // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., 26-27 мая 2022 года. – Брянск, 2022. – С. 319-323.

4. Основы технологии мяса и мясных продуктов : учебное пособие для бакалавров направления подготовки 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения / сост. : П. С. Кобыляцкий, П. В. Скрипин ; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. - 168 с.

5. Шляхтунов, В. И. Технология производства мяса и мясных продуктов : учебное пособие для студентов вузов по специальностям «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» / В. И. Шляхтунов. – Минск : Техноперспектива, 2010. – 471 с.

6. Винникова, Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов : учебник / Л. В. Винникова. – Киев : ИНКОС. – 2006. – 599 с.

7. Шляхтунов, В. И. Повышение качества говядины / В. И. Шляхтунов, А. И. Плященко. – Минск : Ураджай, 1986. – 104 с.

8. Morphological growth and carcass performance of crossbred beef × dairy cattle with expression of beef- versus dairy-type / B. A. Foraker, B. J. Johnson, R. J. Rathmann [et al.] // Translational Animal Science. - Published: 11 November 2025. - URL: https://academic.oup.com/tas/advance-article/doi/10.1093/tas/txaf152/8320657 (дата обращения: 07.03.2026).

9. Влияние возраста и живой массы на убойные показатели молодняка абердин-ангусской породы / М. Н. Сидунова, С. В. Сидунов, Р. В. Лобан [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XXII Междунар. науч.-практ. конф., г. Гродно, 16 мая, 13 июня 2019 г. - Гродно : ГГАУ, 2019. - Ветеринария. Зоотехния. - С. 179-181.

10. Газдиева, М. Х. Факторы, влияющие на мясную продуктивность крупного рогатого скота / М. Х. Газдиева, Р. Н. Шамилов, И. В. Рогозинникова // Молодежь и наука. - Научно-методический электронный журнал, Уральский государственный аграрный университет, 2024. - № 2. – URL: https://min.urgau.ru/ru/2-2024 (дата обращения: 07.03.2026).

11. Порядок отнесения мясной и молочной продукции к продукции с улучшенными показателями (элитной) = Парадак аднясення мясной і малочнай прадукцыі да прадукцыі з палепшанымі паказчыкамі (элітнай) : ТКП 076-2007 (02150). – Утвержд. и введ. в дейст. пост. Министерства сельск. хоз. и прод. РБ от 26.06. 2007 г. №46, Минсельхозпрод, 2007. - 6 с.

12. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

13. Линник, Л. М. Герефордская порода мясного скота / Л. М. Линник, М. Е. Егорова, О. В. Заяц // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 8. – С. 39–42.

14. Pesonen, M. Carcass Characteristics and Valuable Cuts of Beef Breed Bulls and Heifers in Finnish Beef Cattle Population / M. Pesonen, A. Huuskonen // Production, Agric. Food Sci. – 2015. - № 24. - P. 164-172.

15. Carcass Characteristics and Beef Quality of Young Grass-Fed Angus × Salers Bovines / J. Liu, M.-P. Ellies-Oury, L. Pannier [et al.] // Foods. – 2022. - № 11. – P. 2493. – URL : https://doi.org/10.3390/foods11162493. - Дата обращения : 07.03.2026.

16. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / Под ред. А. И. Калашникова [и др.]. – Москва, 2003 – 455 с.

17. Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота : методические рекомендации / ВНИИМС. – Оренбург, 1984. – 54 с.

18. ТУ 10.02.00028493.317-92. Крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах от скота мясных пород и их помесей. - Минск, 2022 (изменение №8).

19. Трояновская, Е. В. Биометрия : учебно-методическое пособие / Е. В. Трояновская, И. Б. Измайлович. – Горки : БГСХА, 2024. – 108 с.

Поступила в редакцию 30.03.2026.

Общая биология

УДК 636.5.053:612.015.3

БЕЛКОВЫЙ И ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕКОРД-200»

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

Применение добавки «Селекорд-200», содержащей органическую форму селена, в дозе 1,1 кг/т комбикорма оказывает анаболическое и протеинсберегающее действие на белковый обмен цыплят-бройлеров и характеризуется гиполипидемическим эффектом. ***Ключевые слова:*** *органический селен, «Селекорд-200», общий белок, альбумины, мочевая кислота, креатинин, холестерол, триглицериды.*

PROTEIN AND LIPID METABOLISM IN BROILER CHICKENS FED THE SELENIUM-CONTAINING SUPPLEMENT «SELEKORD-200»

Vishniavets A.A., Krasochka P.P.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Dietary inclusion of «Selekord-200», a supplement containing organic selenium, at 1,1 kg per ton of compound feed promotes anabolic processes and exerts protein-sparing effects in broiler chickens, while exhibiting hypolipidemic activity. ***Keywords:*** *organic selenium, «Selekord-200», total protein, albumin, uric acid, creatinine, cholesterol, triglycerides.*

Введение. Роль селена как микроэлемента для организма сельскохозяйственной птицы многогранна, поскольку он обладает высокой биохимической активностью и способствует интенсификации обмена веществ. Селен влияет на процессы тканевого дыхания, регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций, повышает иммунную реактивность организма.

Природной и главной формой селена является селенометионин, то есть органический селен, связанный с аминокислотой метионин, и находящийся в различных кормовых культурах, включая зерно и масличные растения [1].

В большинстве комбикормов применяются добавки, содержащие неорганические соединения селена или добавки с органическим селеном зарубежного производства. Селен в неорганической форме находится в составе отрицательно заряженного иона селенита или селената. В нейтральной среде данный ион при перемещении из желудка в кишечник вступает в реакцию с ионами кальция, цинка, меди, марганца, образуя нерастворимые соли, которые практически не всасываются [2]. Этим объясняется более низкая доступность селена и других микроэлементов при включении их в состав кормов в виде минеральных солей. Таким образом, неорганическая форма селена обладает слабым кумулятивным и биологическим эффектом, а при передозировках вызывает токсикоз вплоть до летального исхода.

В настоящий момент актуальность использования добавок с содержанием органической формы селена, полученных в Республике Беларусь, усиливается современными требованиями к экологической безопасности и необходимости импортозамещения добавок, что будет способствовать повышению экономической эффективности производства продукции.

Селекорд-200 является первой добавкой в Республике Беларусь, полученной путем микробиологического синтеза, которая содержит селен в составе инактивированных клеток дрожжевого гриба *Candida stellimalicola* БИМ Y-350Д.

Чтобы изучить влияние добавки на обменные процессы в организме птицы, следует провести исследования крови. Белки сыворотки крови являются наиболее широко используемым объектом исследования в клинико-биохимических исследованиях. Это не случайно, ведь они наиболее доступны для получения в нативном состоянии, тесно связаны с белковым и другими обменами и несут обширную информацию о состоянии организма [4]. Тем самым, показатели липидного обмена отражают интенсивность энергетического метаболизма, функциональное состояние печени и характер перераспределения питательных веществ в условиях интенсивного роста.

Таким образом, изучение влияния добавки «Селекорд-200», содержащей органическую форму селена, на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в возрастном аспекте является актуальным направлением исследования.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедре нормальной и патологической физиологии имени профессора В. К. Гусакова, также в условиях Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская

ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Опытная партия добавки «Селекорд-200» была изготовлена Государственным научным учреждением «Институт микробиологии НАН Беларуси».

Для проведения исследования были сформированы 4 группы цыплят-бройлеров по 25 голов в каждой кросса «РОСС-308». Первая группа была контрольной, получающей неорганическую форму селена в виде селенита натрия (Na_2SeO_3) в составе комбикорма, а в рацион остальных трех опытных групп в период всего выращивания была включена добавка с органической формой селена «Селекорд-200» в трех дозировках – 0,7 кг, 1,1 кг, 1,5 кг на 1 т комбикорма соответственно. Кровь у цыплят-бройлеров брали до введения добавки, через 7, 14, 28 и 42 дня. В сыворотке крови количественно определяли показатели общего белка, альбуминов, мочевой кислоты, креатинина, холестерола и триглицеридов на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS-200 с целью определить белковый и липидный статус цыплят-бройлеров при введении органического селена добавки «Селекорд-200» в возрастном аспекте. Статистическая обработка данных была проведена с использованием программы Microsoft Excel: BIOM2716.

Результаты исследований. Динамика показателей белкового обмена, а также его продуктов у цыплят-бройлеров при использовании селенсодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике отображена в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели белкового обмена цыплят-бройлеров при использовании селенсодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике

Группы	До введения добавки, 1-суточные	7-суточные	14-суточные	28-суточные	42-суточные
Общий белок, г/л					
Контроль	20,89±0,43	21,70±0,36	25,03±0,52	23,60±0,82	25,45±0,79
1 опытная	21,09±0,58	21,76±1,16	25,18±0,63	24,72±0,42	27,42±0,63
2 опытная	21,23±0,49	22,68±0,71	26,75±0,70	28,00±1,35*	33,56±2,78*
3 опытная	20,92±0,41	22,32±0,23	26,28±0,53	25,74±0,74	33,30±2,66*
Альбумины, г/л					
Контроль	11,54±0,28	12,69±0,49	13,70±0,38	15,44±0,50	16,44±0,96
1 опытная	11,65±0,31	12,77±0,64	13,96±0,58	15,44±0,58	16,84±0,47
2 опытная	11,96±0,29	12,86±0,51	14,07±0,42	18,42±1,44	21,04±1,51*
3 опытная	11,63±0,24	12,92±0,49	14,27±0,25	15,56±0,56	20,19±1,59
Мочевая кислота, мкмоль/л					
Контроль	350,92±38,5	351,20±20,45	456,64±45,76	203,81±24,44	260,27±22,89
1 опытная	342,55±23,79	344,32±13,64	493,08±37,27	212,90±18,32	252,08±25,37
2 опытная	354,39±11,59	367,51±27,37	445,74±38,48	213,45±25,92	250,48±19,37
3 опытная	360,53±22,37	375,67±18,46	424,87±27,96	212,97±27,17	258,07±16,64
Креатинин, мкмоль/л					
Контроль	21,23±1,25	24,03±1,34	32,54±3,15	25,48±0,97	29,08±1,14
1 опытная	21,34±0,36	22,68±1,02	27,08±2,85	26,48±1,53	27,02±1,05
2 опытная	21,76±1,04	24,33±1,33	25,34±1,22*	24,44±1,35	24,72±0,93**
3 опытная	21,46±0,57	23,58±0,84	27,40±2,22	26,76±1,05	28,97±1,17

*Примечания: * - P<0,05, ** - P<0,01.*

В результате исследования показателя общего белка в течение первых 14 суток не было отмечено статистически значимых различий между опытными группами и контрольной. Наблюдалось равномерное увеличение показателя в течение всего периода выращивания. Было отмечено достоверное увеличение показателя во второй опытной группе 28,00±1,35 г/л по сравнению с контролем 23,60±0,82 г/л на 18,6 % (P<0,05) к 28 суткам и увеличение данного показателя 33,56±2,78 г/л на 31,9 % (P<0,05) по сравнению с контролем 25,45±0,79 г/л к 42 суткам. Также наблюдается достоверное увеличение общего белка в третьей опытной группе 33,30±2,66 г/л по сравнению с контролем на 30,8 % (P<0,05).

При анализе альбумина также характерно достоверное увеличение показателя у второй опытной группы 21,04±1,51 г/л на 42-е сутки по сравнению с контролем 16,44±0,96 г/л на 28 % (P<0,05).

Показатели общего белка и альбумина увеличиваются постепенно, оставаясь в пределах возрастной нормы. Таким образом, селенсодержащая добавка «Селекорд-200» в дозировке 1,1 кг/т комбикорма, которую получали цыплята-бройлеры второй опытной группы, оказывает выраженное увеличение показателей белкового обмена к завершению периода выращивания. Соответственно, органический селен в составе добавки «Селекорд-200» оказывает анаболически ориентированное влияние на белковый обмен.

Мочевая кислота в результате исследования статистически значимо не изменялась между контрольной и опытными группами, и все показатели оставались в пределах возрастной нормы. Показатель мочевой кислоты может увеличиваться при патологических состояниях, которые связаны с усилением распада клеток, изменением эндокринной регуляции обмена пуриновых оснований, а также при таком заболевании, как подагра, которое часто приводит к гибели цыплят-бройлеров [3]. Однако мочевая кислота может быть максимальна в 14 суток, падать к 21 суткам, а

затем подниматься до уровня, близкого к стартовому, что коррелирует с другими данными исследований возрастных изменений данного показателя [5]. Это связано с тем, что в раннем постнатальном периоде активность ферментов пуринового катаболизма физиологически выше, что связано с адаптацией антиоксидантной системы, поскольку ксантиноксидаза одновременно генерирует активные формы кислорода. Также канальцевая секреция уратов у птиц изначально менее эффективна, и клубочковая фильтрация еще формируется, что дополнительно увеличивает концентрацию мочевой кислоты в сыворотке. К 42 суткам жизни цыплят-бройлеров снижается относительная активность ксантиноксидазы и формируется полноценная почечная экскреция уратов. Следовательно, уровень мочевой кислоты в возрастной динамике отражает стабилизацию пуринового метаболизма. Таким образом, «Селекорд-200» не увеличивает пуриновый катаболизм, что безопасно для азотистого обмена.

Показатель креатинина в течение всего периода выращивания был относительно стабильный и находился в физиологической норме. Наблюдалось небольшое увеличение показателя на 14-е сутки у всех групп цыплят-бройлеров, что, вероятно, связано с интенсивным формированием мышечных волокон [5]. К 42 суткам мышечные волокна цыплят-бройлеров переходят в метаболически устойчивое состояние, поэтому показатель креатинина слегка уменьшился во всех группах, что свидетельствует о снижении относительной интенсивности энергетического стресса. В первой и третьей опытных группах не наблюдалось статистически значимых изменений показателя креатинина за период выращивания при использовании селенсодержащей добавки. Стоит отметить, что показатель креатинина на 14-е сутки у второй опытной группы 25,34±1,22 мкмоль/л уменьшился на 22,1 % (P<0,05) по сравнению с контролем 32,54±3,15 мкмоль/л. К 42 суткам наблюдается также достоверное снижение показателя у второй опытной группы 24,72±0,93 мкмоль/л по сравнению с контролем 29,08±1,14 мкмоль/л на 15 % (P<0,01). У птиц идентифицировано около 24-25 селенопротеинов, среди которых одно из ключевых значений для белкового обмена имеет глутатионпероксидаза, которая защищает белки и липиды от окислительной деградации и контролирует активность протеасомы. Увеличение активности глутатионпероксидазы снижает окислительное разрушение мышечных белков, что уменьшает катаболизм креатинфосфата и, соответственно, уменьшает креатинин в крови.

Снижение показателя креатинина во второй опытной группе при дозировке добавки «Селекорд-200» 1,1 кг/т комбикорма на фоне роста показателей общего белка и альбумина оказывает протеинсберегающий и антиоксидантный эффект.

Динамика показателей липидного обмена цыплят-бройлеров при использовании селенсодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике отображена в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели липидного обмена цыплят-бройлеров при использовании селенсодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике

Группы	До введения добавки, 1-суточные	7-суточные	14-суточные	28-суточные	42-суточные
Холестерол, ммоль/л					
Контроль	8,44±0,22	3,78±0,10	2,25±0,03	3,04±0,24	3,57±0,19
1 опытная	8,52±0,27	3,98±0,20	2,08±0,07*	2,86±0,16	2,67±0,17**
2 опытная	8,68±0,26	3,49±0,14	2,03±0,08*	2,97±0,15	3,09±0,12*
3 опытная	8,64±0,15	4,23±0,18*	2,62±0,15*	3,09±0,24	3,69±0,12
Триглицериды, ммоль/л					
Контроль	0,68±0,06	0,91±0,12	0,83±0,09	0,69±0,08	0,99±0,12
1 опытная	0,72±0,04	1,05±0,05	0,84±0,03	0,69±0,09	0,49±0,07**
2 опытная	0,72±0,05	1,14±0,10	1,04±0,15	0,64±0,05	0,71±0,05*
3 опытная	0,73±0,06	0,95±0,10	0,91±0,17	0,70±0,11	0,95±0,14

*Примечания: * - P<0,05, ** - P<0,01.*

В первые дни жизни желточные липиды активно мобилизуются для питания цыплят-бройлеров. Желток сам по себе богат холестеролом, фосфолипидами и липопротеинами очень низкой плотности, потому после вывода происходит активная мобилизация желточного мешка и, соответственно, поступление холестерола в кровь [6].

Высокий уровень холестерола в первые сутки до введения добавки «Селекорд-200» в контрольной и опытных группах связан с рапидным переходом метаболизма от желточного мешка к внешнему кормлению у цыплят-бройлеров. После первого дня жизни холестерол имеет тенденцию к снижению, однако затем данный показатель вторично повышается во всех группах на этапе интенсивного роста тканей, где увеличивается потребность в мембранном холестероле.

К 7-м суткам наблюдается увеличение показателя в третьей опытной группе 4,23±0,18 ммоль/л по сравнению с контролем 3,78±0,10 ммоль/л на 11,9 % (P<0,05). Далее отмечается также повышение холестерола в третьей опытной группе 2,62±0,15 ммоль/л по сравнению с контролем 2,25±0,03 ммоль/л к 14-м суткам на 16,4 % (P<0,05). Тем не менее, в первой и второй опытных группах 14-суточных цыплят-бройлеров наблюдается статистически значимое уменьшение показателей 2,08±0,07 ммоль/л и 2,03±0,08 ммоль/л по сравнению с контрольной группой на 7,5 % (P<0,05) и 9,8 % (P<0,05) соответственно. К завершению периода выращивания на

42-е сутки было отмечено достоверное уменьшение показателя холестерола в первой опытной группе 2,67±0,17 ммоль/л по сравнению с контролем 3,57±0,19 ммоль/л на 25,2 % (P<0,01) и уменьшение показателя второй опытной группы 3,09±0,12 ммоль/л на 13,4 % (P<0,05) по сравнению с контрольной.

Таким образом, наблюдается характерное, коррелирующее с дозировкой, влияние органического селена в составе добавки «Селекорд-200» на показатель холестерола, уменьшая его при дозировках 0,7 кг/т и 1,1 кг/т комбикорма и увеличивая при дозировке 1,5 кг/т комбикорма. Оптимальная дозировка селеносодержащей добавки в виде 0,7 кг/т и 1,1 кг/т комбикорма оказывает гиполипидемическое действие на организм цыплят-бройлеров. Повышенная дозировка добавки «Селекорд-200» в виде 1,5 кг/т способствует большему накоплению органического селена в организме и оказывает обратный эффект, что более выражено к 14-м суткам жизни цыплят-бройлеров. Данное явление можно объяснить тем, что органическая форма селена в составе добавки при движении с химусом по желудочно-кишечному тракту не подвергается диссоциации. Часть органического селена используется для немедленного синтеза селенопротеинов, подобно селениту, а другая часть встраивается во вновь синтезированные протеины, например, в мышцах. Таким образом, создаются запасы селена в тканях в виде селенометионина [1]. Тем не менее, все показатели холестерола во время исследования оставались в пределах возрастной нормы.

Триглицериды относятся к основным компонентам жировых депо. Их уровень в крови постоянно меняется, поскольку после еды наблюдается их наибольшее количество, а затем показатель постепенно понижается и приходит в норму, когда все триглицериды распределяются по клеткам организма [4]. В ходе эксперимента до 42 суток не наблюдалось статистически значимых изменений показателя опытных групп по сравнению с контролем. Отмечалось небольшое увеличение показателей всех групп на 7-е сутки исследования и последующее уменьшение до конца выращивания, что может быть связано с теми же причинами метаболической адаптации, что обсуждалась ранее. На 42-й день исследования наблюдается статистически значимое уменьшение показателей первой и второй опытных групп по сравнению с контролем. Триглицериды первой опытной группы составили 0,49±0,07 ммоль/л, что достоверно ниже контроля 0,99±0,12 ммоль/л на 50,5 % (P<0,01), а показатель второй опытной группы составил 0,71±0,05 ммоль/л, что ниже контроля на 28,3 % (P<0,05). Данный результат коррелирует с изменениями показателя холестерола, что подтверждает одинаковое влияние органической формы селена в составе добавки «Селекорд-200» на показатели липидного обмена цыплят-бройлеров.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что для гиполипидемического действия селенсодержащей добавки «Селекорд-200» рекомендуется использовать дозировки 0,7 кг/т и 1,1 кг/т комбикорма. Однако в комбинации влияния добавки на белковый обмен и его продукты при дозировке 1,1 кг/т комбикорма наблюдается анаболически ориентированное влияние и протеинсберегающий эффект, то есть снижение интенсивности катаболизма белков. Таким образом, в качестве универсальной дозировки введения добавки «Селекорд-200» в рацион питания цыплятам-бройлерам можно рекомендовать именно 1,1 кг на 1 т комбикорма.

Литература.

1. Применение микроэлементов селена и железа в птицеводстве / А. Р. Газеев, Б. Ф. Тамимдаров, Л. Р. Гатауллина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2012. – С. 41–45.

2. Проблемы биохимии и технологии использования селена в питании птиц / В. С. Крюков, И. В. Глебова, С. В. Зиновьев [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – Т. 4. – С. 24–38.

3. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике : в 2 т. / В. С. Камышников. – 2-е изд. – Минск, 2002. – Т. 1. – 495 с.

4. Холод, В. М. Клиническая биохимия с эндокринологией : учеб. пособие / В. М. Холод, А. П. Курдеко, В. П. Баран. – Витебск, 2021. – 276 с.

5. Piotrowska, A. Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period / A. Piotrowska, K. Burlikowska, R. Szymeczko. – Krakow : Foliabiologia, 2011. – Vol. 59. - No 3-4. – P. 183–187.

6. The blood biochemical parameters intervals and dynamics in modern broiler chickens / D. Zalesakova [et al.] – Brno : Veterinary and Animal Science, 2025. – Vol. 29. – URL: https://doi.org/10.1016/j.vas.2025.100465 (date of access: 28.02.2026).

Поступила в редакцию 19.03.2026.

УДК 636.39:591.4

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ СТАНОВЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ГУСЕЙ

Клименкова И.В., Лазовская Н.О., Спиридонова Н.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Изучены морфологические и морфометрические параметры щитовидной и поджелудочной желез в сравнительном возрастном аспекте. Полученные данные можно применять в качестве нормативной биологической базы для обоснования широкого спектра целенаправленных воздействий человека на

организм гусей технологического, физиологического, лечебного и профилактического характера.
Ключевые слова: *щитовидная железа, поджелудочная железа, гуси, микроморфология.*

FEATURES OF INTEGRATION ASPECTS OF THE FORMATION AND FUNCTION OF THE THYROID AND PANCREAS GLANDS IN DIFFERENT PERIODS OF POSTNATAL OGNTOGENESIS IN GEESE

Klimenkova I.V., Lazovskaya N.O., Spiridonova N.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Morphological and morphometric parameters of the thyroid and pancreas glands were studied in a comparative age-related context. This study can be used as a normative biological basis for substantiating a wide range of targeted human interventions on geese, including technological, physiological, therapeutic, and preventative measures.
Keywords: *thyroid gland, pancreas, geese, micromorphology.*

Введение. Благодаря исследованиям, выполненным за последние годы, достаточно широко освещены вопросы строения щитовидной и поджелудочной желез и особенности их функциональной активности. Однако изучение этих органов в интеграционном и возрастном аспектах, а главное, в самые ответственные периоды жизни гусей представляет несомненно определенный теоретический интерес и предполагает существенную практическую пользу.

Целью наших исследований было изучение возрастных особенностей строения щитовидной и поджелудочной желез гусей на разных этапах их постнатального онтогенеза.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлись гуси в возрасте от 1 суток до 4 лет, предметом изучения – динамика развития микроморфологических изменений, происходящих в поджелудочной и щитовидной железах, в возрастном аспекте и согласование полученных данных с особенностями изучаемых физиологических периодов.

Для реализации поставленной цели использовали 40 особей гусей в возрасте 1, 10, 20, 30 и 60 суток, а также 6 месяцев, 2 и 4 года. Перед убоем определяли живую массу птицы на весах SCOUT PRO-200 x0.01 g, а после него устанавливали массу щитовидной и поджелудочной желез.

Для проведения сравнительного изучения возрастных особенностей микроскопического строения исследуемых органов готовили гистологические препараты, которые окрашивали гематоксилин-эозином по общепринятым методикам.

Морфометрические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Olympus» модели BX–41 с прикладной программой «ScopePhoto». Для получения отдельных показателей применяли сетку Автандилова-Стефанова.

Результаты исследований. Исследование динамики абсолютной массы тела у гусей показало, что на ранних этапах постнатального онтогенеза (1-30 суток) обнаруживается опережающий бурный рост массы тела. За первую декаду она возрастает вместе с коэффициентом прироста в 8,6 раза, вторую – в 2,4, третью – в 1,8. В дальнейшем этот процесс постепенно замедляется: увеличивается в 2 раза за полный месяц до 60-дневного возраста и только в 3,8 раза – за последующие 4 месяца. После достижения птицей 6-месячного рубежа ее рост и вовсе ослабевает.

Что касается массы щитовидной железы, следует отметить ее значительный, но неравномерный рост в первый месяц жизни. Так, данный показатель увеличился за первую декаду в 1,94 раза, вторую – в 1,14 раза, третью – в 2,18 раза.

В интервале от 30 до 60 суток выявляется тенденция ослабления ростовых процессов органа. Так, масса щитовидной железы за весь месяц выросла в 2,4 раза. Эта же закономерность сохраняется и на более поздних сроках постэмбрионального развития гусей – в возрастном промежутке от 60 суток до 6 месяцев увеличение составило 1,9 раза, в двухлетнем возрасте – 1,45 раза (интервал в 18 месяцев).

При исследовании поджелудочной железы в первую декаду (1-10 суток) наблюдалось максимальное изменение абсолютной массы органа, т.е. он увеличивался в 7,8 раз. В последующие сроки этот процесс значительно замедлялся и падал до самой низкой отметки к 60 дням, т.е. к этапу полной завершенности первичного оперения и началу ювенальной линьки. Второй всплеск ростовой активности органа (увеличение в 6 раз) приурочен к началу яйценосного периода (180 дней).

Динамика ростовых процессов щитовидной и поджелудочной желез согласуется с ее морфометрическими показателями и физиологическим состоянием птицы.

У суточных гусят толщина капсулы щитовидной железы составляет 15–25 мкм, а межфолликулярных прослоек рыхлой соединительной ткани – 1,5–2 мкм. Капсула состоит из плотно прилегающих поверхностных волокон и разрыхленных в более глубоких слоях с наличием жировых клеток. Под ней располагаются мелкие фолликулы диаметром 15–17 мкм, содержащие коллоид бледно-розового цвета, и фолликулы диаметром 10–12 мкм без коллоида. Полоса мелких фолликулов и интерфолликулярных островков широкая и составляет 250–300 мкм. Центр органа занят преимущественно фолликулами среднего размера с бледно-розовым коллоидом и большим количеством пиноцитозных пузырьков в их центральных зонах и в непосредственной близости с апикальными полюсами тироцитов.

У 10-суточных животных гистологическая картина не претерпевает значительных изменений. Несколько уменьшается размер фолликулов, но увеличивается доля паренхиматозных элементов. Клетки, формирующие стенку фолликула, характеризуются кубической формой с круглыми ядрами.

Полоса мелких фолликулов и интерфолликулярных островков несколько сужается и составляет 120–150 мкм. В центре органа находятся фолликулы относительно одинакового размера.

В щитовидной железе 20-суточных гусят наблюдается увеличение количества стромальных элементов и продолжается новообразование основных паренхиматозных структур, но с особенностью их локализации. Если у суточных и 10-суточных особей мелкие фолликулы и интерфолликулярные островки располагались по периферии, то в щитовидной железе этой возрастной группы основной источник образования новых фолликулов смещается ближе к центральной части органа. Размер фолликулов продолжает уменьшаться. Коллоид розового цвета, вакуоли обнаруживаются как в центральных, так и в периферических участках фолликулов. Клетки кубической формы, ядра круглые.

К 30-дневному возрасту наблюдается бурный рост органа и его основных структурных компонентов, однако соотношение стромы и паренхимы изменяется незначительно. За счет уменьшения диаметра фолликулов, количество их в поле зрения возрастает. Наблюдается некоторое снижение количественных показателей доли стромальных элементов, в основном за счет межфолликулярных прослоек. В капсуле и междольковых соединительнотканных прослойках располагаются кровеносные сосуды.

У 60-суточных гусят наблюдается дальнейшее увеличение диаметра фолликулов, отмечается заметное превалирование компонентов паренхимы над структурами стромы. Полоса мелких фолликулов по периферии органа несколько сужается. Капсула имеет толщину в 25–30 мкм, а межфолликулярные прослойки рыхлой соединительной ткани – 1–1,5 мкм.

Следовательно, в возрастной период от 1 до 60 суток щитовидная железа гусят как представителей водоплавающих птиц уже активно включается в регуляцию процессов жизнедеятельности, о чем свидетельствует ускоренный ее рост, достаточная сформированность структурно-функциональной части органа, значительное преобладание элементов паренхимы над стромой.

У 180-дневных гусей толщина капсулы органа составляет 50–60 мкм, в ней хорошо выражены волокнистые структуры, идущие параллельно друг другу. Межфолликулярные прослойки рыхлой соединительной ткани тонкие – 0,5–1 мкм. Мелкие фолликулы располагаются по периферии, а средние – в центральной части. Секретообразующие клетки в средних фолликулах кубической формы, а в мелких – как кубической, так и плоской. Коллоид в средних фолликулах имеет бледно-розовый цвет, а в мелких – розовый. Большее количество вакуолей наблюдается в структурах среднего размера. Морфологические изменения, произошедшие в органе к этому возрасту, указывают на факт его становления как сформированной и полноценно секретирующей железы, способной проявить свои регуляторные функции в ответственный период жизни организма – начало яйцекладки.

Яйценоскость у гусей поддерживается на высоком уровне и в 2-летнем возрасте. Капсула, покрывающая орган снаружи, истончается до 25–30 мкм, а межфолликулярные соединительнотканные прослойки заметно утолщаются – 1,5–2 мкм. Средний показатель диаметра фолликулов несколько увеличивается за счет появления крупных фолликулов неправильной формы. Процесс фолликулогенеза резко замедляется. В качестве источника развития выступают мелкие фолликулы, которые располагаются по периферии органа. Среди мелких периферических и средних центральных обнаруживаются крупные фолликулы удлиненной формы. В целом морфометрические параметры архитектурных компонентов железы у 2-летних животных отражают сохраняющуюся стабильность ее структурно-композиционной организации.

В щитовидной железе четырехлетних гусей отмечается резкий спад ее функциональной активности, что сопровождается значительным изменением количества, размеров и деструкцией фолликулов, уменьшением доли паренхимы и разрастанием стромы. Междольковые прослойки рыхлой соединительной ткани достигают 50–60 и более мкм. Наблюдается значительное истончение капсулы – до 15–20 мкм. Диаметр фолликулов и их количество в поле зрения микроскопа резко уменьшаются. Тироциты характеризуются переходом их в плоскую форму, коллоид интенсивно розового цвета с незначительным количеством вакуолей.

При гистологическом исследовании поджелудочной железы у однодневных гусят отмечается наибольший показатель толщины междольковых прослоек – 46,29±2,9 мкм, а величины секреторных отделов наименьший – 11,42±1,1 мкм, по сравнению с остальными возрастными периодами.

У 10-суточных животных толщина междольковой соединительной ткани уменьшается на 7,4 %, при этом увеличивается размер ацинуса на 73,8 %, что приводит к уменьшению их количества в поле зрения микроскопа. Возрастает и число клеток, формирующих стенку секреторного отдела, – до 7,92±0,8 единиц.

К 20-дневному возрасту доля стромальных элементов поджелудочной железы несколько уменьшается, а паренхиматозных – увеличивается. Так, показатель толщины междольковых соединительнотканных прослоек снижается на 10,5 %, размеры секреторных отделов возрастают на 17,1 %, растет и количество гландулоцитов, формирующих ацинус, – на 16,5 %.

У 30-суточных особей морфометрические показатели железы меняются в слабой степени. Несколько уменьшается толщина междольковых прослоек – на 5,3 %, при этом незначительно увеличивается размер секреторного отдела и количество формирующих его ациноцитов на 4,2 и 1,3 %, соответственно.

В 60-дневном возрасте, по сравнению с остальными возрастными периодами, регистрируется наименьший показатель толщины междольковых соединительнотканных прослоек, который составляет 30,31±2,1 мкм. В отношении паренхиматозных элементов экзокринного отдела поджелудочной железы следует отметить увеличение всех показателей. Размер ацинусов возрастает на 17,8 %. При этом в секреторных отделах обнаруживается на 16,7 % больше ациноцитов.

В 6 месяцев несколько увеличивается толщина междольковых прослоек – на 6,0 %. Размеры ацинусов возрастают значительно – на 36,5 %. Такое положение приводит к выраженному уменьшению количества секреторных отделов в поле зрения микроскопа. Этот показатель снижается до числового значения 106,09±8,6.

К 2 годам наблюдается продолжающийся рост параметров паренхиматозных элементов экзокринной части железы. Размер ацинусов увеличивается на 22,4 %. В цифровом выражении данный показатель составляет 47,6±2,9 мкм и является наибольшим по сравнению со всеми остальными возрастными группами. Также обнаруживается и наибольшее количество клеток, формирующих стенку секреторного отдела, – 15,6±1,2. При этом надо отметить некоторое утолщение междольковых соединительнотканных прослоек – на 8,9 %, главным образом, из-за сильного развития их сосудистых элементов.

К 4 годам выявляется некоторый спад функциональной активности поджелудочной железы, что сопровождается увеличением доли стромальных компонентов и уменьшением числовых показателей паренхиматозных структур органа. Толщина междольковых прослоек увеличивается на 10,7 % и составляет 38,7±2,5 мкм. Уменьшается размер ацинусов и количество клеток, формирующих их стенку, на 11,6 и 18,5 % соответственно.

Заключение. Полученные данные коррелируют с физиологическими потребностями организма на определенных этапах его развития. Наиболее бурно ростовые процессы протекают в щитовидной и поджелудочной железах гусей на ранних этапах постнатального онтогенеза, оптимального состояния морфофункциональной зрелости органы достигают к 6-месячному возрасту, вследствие чего они могут полноценно проявить свои регуляторные воздействия на функции организма.

Таким образом, полученный комплекс морфологических и морфометрических параметров щитовидной и поджелудочной желез в сравнительном возрастном аспекте можно применять в качестве нормативной биологической базы для обоснования широкого спектра целенаправленных воздействий человека на организм гусей технологического, физиологического, лечебного и профилактического характера.

Литература.

1. Аюрзанаева, М. В. Адаптация поджелудочной железы птиц (куры, гуси, голуби) к качеству видового питания / М. В. Аюрзанаева, Л. А. Налетова, Ю. А. Кушкина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2023. – № 2 (71). – С. 47–55.

2. Клименкова, И. В. Микроморфология щитовидной железы у кур в постнатальном онтогенезе / И. В. Клименкова, Ф. Д. Гуков // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2004. – С. 178–180.

3. Количественные показатели гормонального статуса сельскохозяйственных животных / В. П. Радченко [и др.] // Сельскохозяйственные животные. Физиологические и биохимические параметры организма: справочное пособие / ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. – Боровск, 2002. – С. 235–258.

4. Таратынова, М. В. Определение обеспеченности сельскохозяйственных животных йодом и обследование у них объема щитовидной железы / М. В. Таратынова, В. А. Чуйко // Образование, наука, производство : сборник тезисов докладов Международного студенческого форума, г. Белгород, 22–24 мая 2002 г. – Белгород, 2002. – Ч. 2. – С. 28–30.

Поступила в редакцию 19.03.2026.

УДК 595.421:591.526.083

МЕТОД ПЕТЕРСЕНА-ЛИНКОЛЬНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ

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

Исследования 2025 года в заказнике «Туловский» (Витебская область) показали, что численность иксодовых клещей по методу Петерсена–Линкольна значительно превышает традиционный индекс обилия. Прирост особей происходил преимущественно за счет внутритерриториальной миграции. Среднегодовой индекс доминирования: 94 % – Dermacentor, 6 % – Ixodes. Выявлены два пика активности (весной и осенью) с преобладанием осенью. Данные подтверждают необходимость методов мечения для достоверной оценки численности популяции клещей. ***Ключевые слова:*** *иксодовые клещи, метод Петерсена–Линкольна, Dermacentor, Ixodes, миграция, активность, Витебская область.*

THE PETERSEN-LINCOLN METHOD FOR DETERMINING THE INITIAL TICK NUMBERS

Osmolovsky A.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Research conducted in 2025 in the Tulovsky Reserve (Vitebsk region) showed that ixodid tick abundance estimated by the Petersen–Lincoln method significantly exceeds the traditional abundance index. The increase in individuals occurred mainly due to intra-territorial migration. The average annual dominance index was 94 % for Dermacentor and 6 % for Ixodes. Two activity peaks (spring and autumn) were identified, with autumn abundance prevailing. The data confirm the need for marking methods to reliably assess tick population abundance.
Keywords: *ixodid ticks, Petersen–Lincoln method, Dermacentor, Ixodes, migration, activity, Vitebsk region.*

Введение. Несмотря на небольшой видовой спектр (в фауне Беларуси насчитывается лишь 12 из более чем 650 видов иксодовых клещей, зарегистрированных в мире) численность иксодид на территории Беларуси по результатам многолетних наблюдений имеет стабильную тенденцию к росту, со средним темпом прироста 8,94 % [2]. И только 2-3 вида обитают на территории Белорусского Поозерья, которое географически относится к Евразиатской таежной (хвойно-лесной) зоне [1]. Согласно статистике БЕЛТА, в Беларуси численность клещей ежегодно растет [3].

Иксодовые клещи влаголюбивы, предпочитают затененные и увлажненные лиственные и смешанные леса, с густым травостоем и подлеском, просеки, высокую траву, валежник, края лесных опушек. Они не сидят на деревьях, а предпочитают растительность, которая находится ближе к поверхности земли – на траве, сорняках, кустах [4, 5]. Методика сбора иксодид на флаг и расчета количества паразитов на выбранном участке стандартизирована, но несовершенна. По своей природе иксодовые клещи достаточно медлительные существа. И если поблизости нет источника нападения и питания (клещи способны чувствовать запах животного или человека на расстоянии до 10 метров), то они предпочитают «дремать» в лесной подстилке, где им очень комфортно. Таким образом, на флаг попадаются только самые активные особи, а реальная относительная численность паразитов на обследуемой территории остается неизвестной.

Ученые проверили на иксодовых клещах метод мечения с повторным отловом для расчета их количества на выбранном участке. Именно численность переносчика во многом определяет риски для животных и человека быть зараженным опасными клещевыми инфекциями. Вместе с тем, в доступной литературе отсутствует информация о динамических наблюдениях по меченью иксодид с повторным отловом. На территории Республики Беларусь данные о проведении таких исследований нами найдены не были.

Цель исследований. Провести оценку исходной численности популяции иксодовых клещей с использованием метода Петерсена-Линкольна.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в период с марта по октябрь 2025 года на одном и том же маршруте – ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово. Метод Петерсена-Линкольна тестировали с разными интервалами между двумя последовательными исследованиями. Совершали по пять выходов во второй декаде каждого месяца (общий период наблюдения – 9 дней) с абсолютным интервалом между первым и последующими исследованиями в 1, 3, 5 и 7 дней, то есть в первый, третий, пятый, седьмой и девятый дни.

Многократный отлов использовали для уточнения жизнедеятельности иксодид, в том числе возможных путей миграции.

Учет и отлов паразитов осуществляли в часы максимальной активности клещей. В ясную погоду – с момента высыхания росы (9-10 часов утра) до 12-13 часов дня и с 16-17-го дня до 19-20 часов вечера. В пасмурную погоду – все светлое время суток, начиная с 11 часов утра.

Использовали метод отлова и мечения иксодид Петерсена-Линкольна. Преимущество метода заключается в относительно небольшой трудоемкости и простоте расчетов.

Отлавливая на фланелевый флаг (рисунок 1), получали выборку клещей численностью ***M***. Затем каждого паразита метили акриловым маркером неповторяющейся групповой меткой и выпускали обратно в том же месте, где и выловили. На 3, 5, 7, 9-й дни на этом же маршруте снова отлавливали на флаг клещей ***(n)*** и среди них отмечали количество ранее меченых ***(m)***.

Рисунок 1 - Сбор клещей на фланелевый флаг и их мечение

Использовали акриловые маркеры на водной основе, ярких цветов, с высокой плотностью покрытия. Исходную численность популяции иксодид на данной территории оценивали по формуле:

$$N = \frac{M(n+1)}{m+1}$$

При этом ошибка оценки численности составляла:

$$SE_N = \sqrt{\frac{M^2(n+1)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)}}$$

Интервал между исследованиями был минимальным (через день), чтобы максимально исключить влияние процессов рождения и миграции на получаемый результат, но в то же время дать возможность меченым особям более или менее равномерно рассредоточиться среди остальных особей популяции. Вместе с тем ежемесячный многократный контроль численности иксодовых клещей на одной и той же территории обеспечивал мониторинг особенностей жизнедеятельности иксодид. При этом естественная смертность иксодид между моментами отлова не смещала оценку исходной численности популяции ***N.***

Результаты исследований. Выбранный маршрут – ботанический заказник «Туловский» – является природным заказником местного значения, располагается в 2,5 км на северо-восток от Витебска.

При первом исследовании рассчитывали индекс обилия – среднее число особей эктопаразитов, приходящихся на единицу учета (1 ф-км), индекс доминирования – процент особей паразитов одного вида от суммы особей всех видов паразитов данной систематической группы, собранных либо с однотипных объектов (территории), либо со всех объектов (территории), где встречаются эти эктопаразиты и индекс встречаемости – число проб, в которых обнаружены особи определенного вида, выраженное в процентах от общего числа исследованных проб, а при последующих – только индекс доминирования и индекс встречаемости. В данном исследовании индекс обилия (среднее количество особей на 1 ф-км или плотность популяции иксодид) соответствовал абсолютному количеству паразитов. Всего за весь период исследования отловлено 1137 клещей.

Установлено, что в разные месяцы плотность популяции иксодид на одной и той же территории ботанического заказника «Туловский» значительно рознилась – индекс обилия варьировал от 11 в апреле до 24 в июле (таблица 1, рисунок 2), но в то же время существенно превышала целевой показатель (0,5 на 1 флаго/км).

Таблица 1 — Ежемесячные индексы обилия иксодовых клещей (плотность популяции) на выбранной территории ботанического заказника «Туловский» в 2025 году

Месяцы	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Индекс обилия	97	111	82	70	24	26	44	42

На протяжении весеннего периода (март, апрель, май) отмечался значительный рост численности паразитов и резкое снижение плотности популяции в летнюю диапаузу (рисунок 2). В постдиапаузе (сентябрь, октябрь) регистрировали существенное уменьшение плотности иксодид, по сравнению с весенним периодом, и незначительный рост по отношению к диапаузе.

Таким образом, наибольшее количество иксодовых клещей регистрируется весной, что связано с особенностями биологического цикла паразитов. После зимнего анабиоза иксодиды стремятся быстрее выйти из травяной подстилки в активных поисках прокормителей. Однако цикл развития часто может затягиваться, так как большую часть времени клещи проводят в ожидании хозяина.

Иксодовые клещи избегают прямых солнечных лучей и прячутся в тени. В жару пик активности – с 8 до 11 и с 17 до 20. Идеальные условия существования для клещей – когда тепло, влажно и есть небольшая тень. А после дождя в теплую погоду их число увеличивается в разы.

При температуре воздуха около +20°С и влажности 90-95 % активность паразитов увеличивается. Иксодиды остаются активными в течение суток, но в солнечные дни их агрессивность отмечается с 8 до 11 часов, заметно снижается в дневное время и снова возрастает в период с 17 до 20 часов.

За все время исследования на выбранной территории зарегистрировали только два вида иксодид: *Dermacentor* и *Ixodes*. Это классические клещи северного региона республики. Повышение за последние 10 лет среднегодовых температур в Витебской области не повлияло на изменение

видового состава паразитов. Хотя в соседней с Республикой Беларусь Польшей все более часто стали регистрировать случаи обнаружения иксодовых клещей рода *Hyalomma* [6].

Также следует отметить, что на протяжении всего периода наблюдения (с марта по октябрь) в популяции преобладали клещи рода *Dermacentor,* а *Ixodes* регистрировались достаточно редко. Среднегодовой индекс доминирования *Dermacentor* против *Ixodes* составил 94 % и 6 % соответственно.

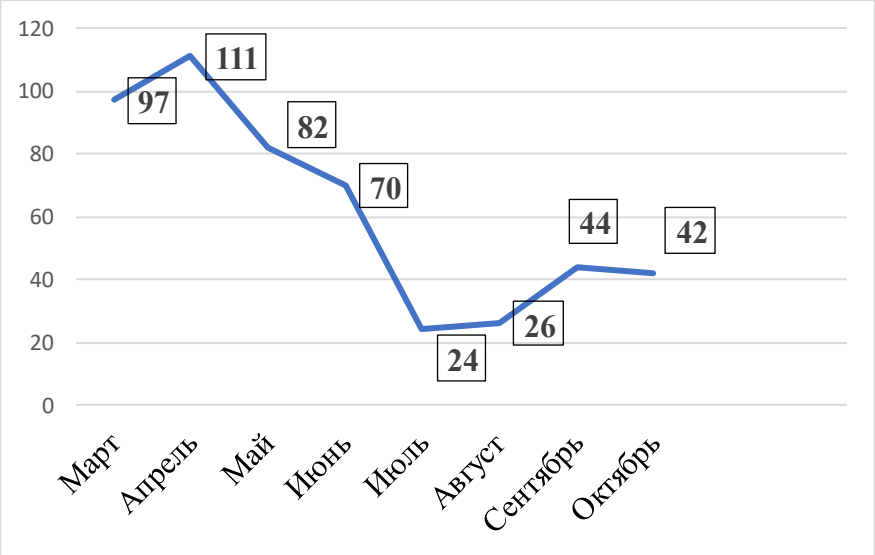


Рисунок 2 — Динамика плотности популяции иксодид на территории ботанического заказника «Туловский» в 2025 году

Клещи рода *Dermacentor* – влаголюбивые иксодовые клещи, предпочитающие открытые биотопы: луга, опушки, просеки, пастбища и поймы водоемов. При проведении наших исследований *Dermacentor* встречался как на невысокой траве сенокосных лугов и пастбищ, так и на зарослях кустарника, низких лесных посадках и в высокотравье. В то же время плотность лугового клеща была значительно выше на открытых влажных местах типа оврагов, ямок и заросших дорожных канав.

По литературным данным клещи *Dermacentor* активны весной и осенью, причем вторая волна часто численнее первой. В нашем же исследовании все наоборот: количество клещей в весенний период практически в три раза превышало показатели осеннего (рисунок 2). По-видимому, продолжительность и пики активности паразитов зависят от климатических условий и региона, в котором ведется наблюдение.

Динамика доминирования различных родов иксодид представлена на рисунке 3.

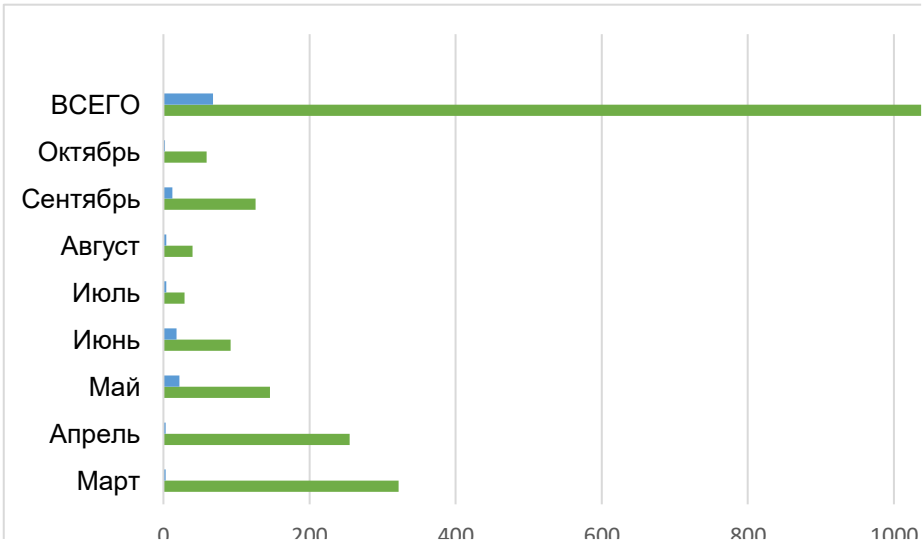


Рисунок 3 — Динамика доминирования различных родов иксодид в 2025 году

Методом Петерсена-Линкольна рассчитали исходную численность популяции иксодид на обследуемой территории (N) и ошибку численности в динамике (SE_N) (таблица 2).

Таблица 2 — Исходная численность популяции иксодид на обследуемой территории (N) и ошибка численности в динамике (SE_N)

Месяцы	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Индекс обилия	97	111	82	70	24	26	44	42
N	229,7	176,2	108,4	100,0	40,0	39,7	77,7	51,1
SE_N	22,9	11,9	6,9	8,3	7,0	5,2	9,2	3,5
N1	145,5	177,6	153,1	98,0	35,2	35,2	93,7	56,7
SE_{N1}	8,8	12,4	15,4	7,7	4,9	4,2	13,9	5,1
N2	170,4	172,7	139,6	119,0	34,1	41,1	132,0	49,5
SE_{N2}	12,9	11,4	14,5	11,9	4,2	5,5	24,0	3,1
N3	162,1	163,1	187,4	117,3	27,8	45,1	111,0	59,1
SE_{N3}	11,9	10,1	23,4	12,1	2,0	7,3	18,3	5,5

Оценка исходной численности в динамике (через день на протяжении 9 дней) позволила оценить миграционный потенциал паразитов на выбранной территории. Во всех отловах количество повторно пойманных клещей не могло быть равно количеству помеченных. Это происходит, вероятно, по причине несовпадения времени или дней активности паразитов со временем отлова, так как иксодиды периодически мигрируют в лесную или луговую подстилку для регидратации. Также возможен вынос помеченных клещей с учетного маршрута прокормителями и просто их естественная гибель.

Отмечено, что прирост новых особей на контролируемом маршруте осуществлялся, в основном, за счет внутриподстилковой миграции иксодид, особенно в весенние месяцы. Значительная транстерриториальная миграция маловероятна, так как клещи относятся к стационарным паразитам, привязанным к одной территории.

Как видно из таблицы 2 и рисунка 4, рассчитанная методом отлова и мечения (Петерсена-Линкольна) численность популяции иксодовых клещей на учетной территории значительно превышает индекс обилия паразитов. Характерно, что такая тенденция, в основном, сохраняется в весенний (март, апрель, май) и частично летний (июнь) период времени.

В связи с тем, что контрольное обследование прилегающих к основному маршруту территорий позволило обнаружить только единичных меченых особей, можно думать о преобладании внутритерриториальной миграции паразитов, что указывает на постоянство территориальных стаций иксодовых клещей. Внутритерриториальная миграция иксодид, особенно в первые весенние месяцы, вероятнее всего, обусловлена активным выходом клещей из почвенно-травяной подстилки. Эта же почвенно-травяная подстилка является местом «хранения» паразитов в период летней и зимней диапаузы.

Определяя даты первой и последующих меток, установили предположительный период пребывания клещей на обследуемой территории. Для этого ежемесячно однократно контролировали количество ранее помеченных особей, переходящих в следующий месяц. Наиболее часто после первого нанесения меток «переходящих клейменых» иксодид отлавливали в течение первых трех месяцев (апрель, май, июнь): всего за этот период отловили 566 ранее помеченных паразитов. В течение летней диапаузы – 159 клещей. А в постдиапаузном периоде (сентябрь, октябрь) количество ранее помеченных иксодид составило 269 особей, при этом все меченые клещи были из постдиапаузного периода.

Заключение. Для более достоверной оценки численности популяции иксодовых клещей на определенной территории необходимо использовать методику отлова и мечения иксодид (например, метод Петерсена-Линкольна). Исходная численность популяции клещей в разы превосходит индекс обилия. Такая тенденция, в основном, сохраняется в весенний и частично летний период времени, что указывает на достаточно интенсивные процессы внутритерриториальной миграции иксодид, и особенно в первые весенние месяцы активный выход клещей из почвенно-травяной подстилки. Напротив же, после летней диапаузы численность популяции клещей заметно снижается и в последующем остается относительно стабильной. Прирост новых особей на контролируемом маршруте осуществлялся, в основном, за счет внутриподстилковой миграции иксодид, особенно в весенние месяцы. Транстерриториальная миграция маловероятна, так как клещи относятся к стационарным паразитам, привязанным к одной территории.

Литература.

1. Ятусевич, А. И. Некоторые вопросы экологии и биологии иксодовых клещей в северо-восточной части Витебской области / А. И. Ятусевич, Н. Г. Хомченко // Ветеринарный журнал Беларуси. – № 2. – 2019. – С. 116-119.

2. Особенности проявления природных очагов клещевых инфекций на территории Карелии и Беларуси / Л. А. Беспятова, Е. И. Бычкова, М. М. Якович, С. В. Бугмырин // Природные ресурсы. – 2018. – № 1. – С. 34-40.

3. Минздрав: в 2024 году показатель численности клещей в 1,6 раз превысил аналогичный период 2023-го : [Электронный ресурс] / БелТА. – Минск, 2024. – 10 июня. – Режим доступа : https://belta.by/society/view/minzdrav-v-2024-godu-pokazatel-chislennosti-kleschej-v-16-raz-prevysil-analogichnyj-period-2023-go-640224-2024/. – Дата доступа : 24.03.2026.

4. Наумов, Р. Л. Продолжительность жизни лесного и таежного клещей (Ixodidae), зараженных и не зараженных боррелиями группы Burgorferi / Р. Л. Наумов // Паразитология. – № 6. – 2003. – С. 527-532.

5. Романенко, В. Н. Локальное формирование высокой численности клещей Dermacentor reticulatus (Parasitiformes, Ixodidae) в Томске / В. Н. Романенко, В. В. Соколенко, Ю. В. Максимова // Паразитология. – № 4. – 2017. – С. 345-353.

6. По Европе распространяются клещи-монстры, приближаясь к границам Польши : [Электронный ресурс] / БелТА. – Минск, 2024. – 9 мая. – Режим доступа : https://belta.by/world/view/po-evrope-rasprostranjajutsja-kleschi-monstry-priblizhajas-k-granitsam-polshi-638173-2024/. – Дата доступа : 24.03.2026.

Поступила в редакцию 01.04.2026.

УДК 619:616.9

РОЛЬ БОБРА ОБЫКНОВЕННОГО *(CASTOR FIBER)* И КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ *(CAPREOLUS CAPREOLUS)* В РАСПРОСТРАНЕНИИ ИНФЕКЦИОННЫХ И ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Ревякина Т.С., Субботина И.А., Роговая А.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Исследования показали, что речной бобр (Castor fiber) и европейская косуля (Capreolus capreolus) являются резервуарами возбудителей ряда природно-очаговых и паразитарных болезней. Методом ПЦР у бобров выявлен возбудитель иерсиниоза (66,7 % особей). У косуль установлена инвазированность дирофиляриозом и сочетанной инфекцией. ***Ключевые слова****: речной бобр, европейская косуля, иерсиниоз, дирофиляриоз, природно-очаговые болезни, ПЦР, Витебская область.*

THE ROLE OF THE EUROPEAN BEAVER *(CASTOR FIBER)* AND EUROPEAN ROE DEER *(CAPREOLUS CAPREOLUS)* ON THE SPREAD OF INFECTIOUS AND PARASITIC DISEASES

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

Research has shown that the European beaver (Castor fiber) and the European roe deer (Capreolus capreolus) serve as reservoirs of pathogens of natural-focal and parasitic diseases. Using PCR, pathogen of yersiniosis was detected in beavers (66,7 % of individuals). In roe deer, infestation with dirofilariasis and co-infection was established. ***Keywords****: European beaver, European roe deer, yersiniosis, dirofilariasis, natural-focal diseases, PCR, Vitebsk region.*

Введение. Дикие животные являются ключевым компонентом природных очагов многих инфекционных и паразитарных болезней, представляющих угрозу для человека, домашних и сельскохозяйственных животных [4]. В условиях антропогенного изменения ландшафтов контакты дикой природы становятся более частыми, что повышает риски передачи возбудителей. Эпиднадзор в Беларуси сосредоточен на изучении классических резервуаров – мышевидных грызунов и отдельных видов копытных [1, 2]. Однако для формирования целостной картины необходимо расширять круг исследуемых видов, включая животных, численность которых в последние десятилетия значительно возросла [3].

Речной бобр (*Castor fiber*) – крупнейший грызун среди разнообразной фауны Беларуси. Раньше этот ценный вид грызунов находился на грани исчезновения и был занесен в Красную книгу Беларуси, а охота на него полностью была запрещена. Благодаря охранным мероприятиям популяция бобра была успешно восстановлена на всей территории страны. Однако на сегодняшний день высокая численность данного вида животного создала серьезную проблему: в ряде регионов, включая Витебскую область, бобры размножились настолько интенсивно, что их деятельность способствует образованию заторов на реках и озерах, следствием чего становятся затопления полей и деградация лесных массивов. Помимо нарушения гидрологического режима, высокая плотность популяции имеет важное эпизоотическое и эпидемическое значение, поскольку бобры могут выступать в роли источника либо резервуара для ряда патогенов. Рост плотности популяции напрямую связан с увеличением выделения возбудителей в окружающую среду, в частности возбудителя иерсиниоза (*Yersinia enterocolitica и Y. pseudotuberculosis*), что формирует биологические риски для населения и домашних животных.

Европейская косуля (*Capreolus capreolus*) – самый многочисленный вид диких копытных в Беларуси. В последние годы ее численность устойчиво растет, а ареал расширяется, что приводит к частым встречам животных вблизи населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий. Косули активно участвуют в поддержании очагов трансмиссивных болезней, являясь прокормителями для иксодовых клещей и комаров – переносчиков дирофиляриоза (*Dirofilaria immitis* и *D. repens*) и ряда других возбудителей трансмиссивных болезней [6]. Следует отметить, что дирофиляриоз все чаще регистрируется у собак, кошек и даже населения в Беларуси, а дикие животные могут служить ее природным резервуаром [5].

В связи с этим исследования об участии бобра и косули в поддержании очагов иерсиниоза и дирофиляриоза представляют собой необходимый этап для объективной характеристики эпизоотического и эпидемического процесса данных заболеваний. Результаты такой работы будут способствовать более эффективному прогнозированию рисков и планированию профилактических мероприятий.

Цель исследований. Определить роль речного бобра (*Castor fiber*) и косули европейской (*Capreolus capreolus*) в распространении возбудителей иерсиниоза и дирофиляриоза в природных биогеоценозах Витебской области.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в 2024-2026 гг. Объектами исследования служили пробы биологического материала, полученные от речного бобра (*Castor fiber*) и косули европейской (*Capreolus capreolus*) в охотничьих угодьях Витебской области. Всего исследовано 49 проб паренхиматозных органов и тканей от 7 особей речного бобра, добытых в ходе охоты в Браславском, Городокском и Лепельском районах. От каждой особи отбирали пробы легкого, печени, почек, селезенки, сердца, кишечника и кровь. Отбор проб проводили стерильным инструментом, материал помещали в индивидуальные пробирки и замораживали при температуре – 20 °С до момента исследования.

Исследовано 20 проб органов и тканей от 4 особей европейской косули, добытых в рамках лицензионной охоты в Витебском и Лиозненском районах. От каждой особи отбирали пробы сердца, крови, легкого, печени, селезенки и почек. Отбор и хранение проб осуществляли аналогично предыдущему описанию.

Для молекулярно-генетических исследований выделение ДНК и постановку полимеразной цепной реакции (ПЦР) в реальном времени проводили с использованием наборов реагентов производства ООО «АртБиоТех» (г. Минск, Республика Беларусь). Для выявления генома возбудителя иерсиниоза у речного бобра применяли тест-систему для обнаружения ДНК *Yersinia enterocolitica* и *Yersinia pseudotuberculosis*. Для выявления возбудителя дирофиляриоза у европейской косули использовали тест-систему для обнаружения ДНК *Dirofilaria immitis* и *Dirofilaria repens*.

Результаты исследований. Проведенные молекулярно-генетические исследования позволили провести оценку циркуляции возбудителей иерсиниоза у речного бобра (*Castor fiber*) и дирофиляриоза у европейской косули (*Capreolus capreolus*). Полученные данные свидетельствуют, что указанные виды диких млекопитающих участвуют в поддержании природных очагов зоонозных и трансмиссивных заболеваний. Благодаря использованию метода ПЦР в реальном времени удалось установить локализацию (тропизм) возбудителей в определенных органах и тканях, а также выявить случаи сочетанной инфекции. Результаты представлены в виде распределения положительных проб по органам и особям, что позволило наглядно увидеть эпизоотический и патогенетический процесс у исследуемых видов, определить степень инфицирования животных.

Иерсиниоз у речного бобра. При исследовании проб биологического материала, отобранных от речного бобра, ДНК *Yersinia spp.* была обнаружена в пробах всех животных, что составило 100 %. Возбудитель выявлялся в различных органах и тканях. Распределение положительных проб по органам и особям представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Обнаружение генома *Yersinia spp.* у речного бобра (*Castor fiber*) (n=7)

№ особи	Легкое	Кровь	Печень	Почка	Сердце	Селезенка	Кишечник	Кол-во положит. проб
1	-	+	+	-	+	-	-	3
2	+	+	+	-	+	-	-	4
3	-	+	-	-	-	-	-	1
4	-	+	-	-	-	-	-	1
5	+	-	-	-	-	-	-	1
6	-	-	-	+	-	-	-	1
7	+	-	+	+	+	+	-	5
итого	3 (42,9 %)	4 (57,1 %)	3 (42,9 %)	2 (28,6 %)	3 (42,9 %)	1 (14,3 %)	0 (0 %)	16

Анализ полученных данных показал, что наиболее часто геном иерсиний обнаруживали в крови животных (57,1 % особей), что может указывать на наличие бактериемии и свидетельствует об активной фазе инфекционного процесса. В сердце, легких и печени возбудитель выявлен у 42,9 % животных. В 28,6 % случаев (у 2 особей) возбудителя обнаруживали в почках. Реже патоген встречался в селезенке (14,3 %). В кишечнике ДНК *Yersinia spp.* не обнаружена ни у одной особи.

Высокая частота выявления возбудителя в крови и паренхиматозных органах свидетельствует о том, что бобры выступают не только резервуаром, но и активным источником выделения *Yersinia* spp. во внешнюю среду, в том числе в водные объекты, что формирует устойчивые природные очаги иерсиниоза в прибрежных биотопах.

Дирофиляриоз у европейской косули. При исследовании 4 особей европейской косули ДНК *Dirofilaria spp.* была обнаружена у трех животных (75 %). Наиболее часто возбудитель выявлялся в крови (50 % особей) и в сердце (25 %). У одной особи отмечен широкий тропизм паразита с обнаружением ДНК в пяти органах и тканях: кровь, сердце, легкое, печень, селезенка. У одной косули геном возбудителя дирофиляриоза выявлен только в почках.

В пробах биологического материала от двух животных (50 %) выделена ДНК *Pasteurella multocida* (возбудитель пастереллеза). Геном пастерелл обнаружен в сердце, селезенке, в почках. В одном случае зарегистрировано одновременное инфицирование *Dirofilaria* spp. и *Pasteurella multocida.* Распределение положительных проб по органам и особям представлено в таблице 2.

Обнаружение ДНК *Dirofilaria* spp. в крови и в сердце объясняется особенностями биологии (жизненного цикла) возбудителя, микрофилярии которого циркулируют в кровотоке, а взрослые особи локализуются в сердце и легочных артериях, а также эпизоотологическими особенностями болезни, непосредственно - способом заражения или передачи возбудителя от источника к восприимчивому организму. У одной косули ДНК паразита обнаружена в пяти органах и тканях:

кровь, сердце, легкое, печень, селезенка. У особи № 2 геном возбудителя дирофиляриоза выявлен только в почках.

Таблица 2 – Результаты выявления ДНК *Dirofilaria* spp. и *Pasteurella multocida* у европейской косули (*Capreolus capreolus*) (n=4)

№ особи	*Dirofilaria spp.* (органы)	*Pasteurella multocida* (органы)
1	-	-
2	Почка	Сердце, селезенка
3	Кровь, сердце, легкое, печень, селезенка	-
4	Кровь	Почка, селезенка
Всего положительных	3 (75 %)	2 (50 %)

Геном возбудителя пастереллеза зарегистрирован у двух косуль (50 %). У особи № 2 возбудитель обнаружен в сердце и селезенке, у особи № 4 – в почке и селезенке.

Полученные результаты свидетельствуют о широкой циркуляции *Dirofilaria* spp. среди популяции европейской косули (75 %). Высокий уровень зараженности косуль дирофиляриями, учитывая их роль как прокормителей комаров, способствует поддержанию природных очагов этой инвазии и создает риск заражения домашних плотоядных и человека. Обнаружение генома возбудителя пастереллеза у 50 % исследованных особей указывает на необходимость дальнейшего изучения бактериальной нагрузки у диких копытных и возможной роли косуль как резервуара *Pasteurella multocida*.

Заключение. Проведенные исследования и полученные результаты показывают активную циркуляцию ряда возбудителей природно-очаговых болезней среди различных групп диких млекопитающих, особенно среди тех, численность которых за последние десятилетия значительно возросла. Речной бобр и европейская косуля являются характерными примерами. Бобры, восстановив свой ареал до высокого уровня, формируют устойчивые очаги бактериальных инфекций. Косули, ставшие самым многочисленным видом копытных в регионе, активно участвуют в поддержании трансмиссивных инвазий, передающихся кровососущими членистоногими, и ряда инфекций. Проведенный с использованием современных молекулярно-генетических методов анализ позволил оценить степень вовлеченности диких животных в эпизоотический процесс и определить ключевые особенности тканевой и органной локализации возбудителей.

Сложившаяся картина указывает на то, что инфицированные бобры не просто являются носителями, но и активно выделяют возбудителей в водную среду. Учитывая полуводный образ жизни бобров и их интенсивную деятельность по созданию запруд и каналов, они становятся ключевым звеном в формировании устойчивых природных очагов иерсиниоза в прибрежных биотопах. Это создает прямые риски для населения, использующего воду из малых рек и мелиоративных систем, а также для домашних животных, имеющих доступ к водоемам.

В отношении европейской косули получены данные, показывающие ее значимость как резервуарного хозяина дирофиляриоза. Высокая зараженность исследованных особей свидетельствует о широком распространении инвазии в популяциях этого вида. Наличие микрофилярие мии у двух из трех инфицированных животных создает условия для передачи возбудителя комарам-переносчикам, что обеспечивает устойчивую циркуляцию *Dirofilaria spp.* в природных экосистемах.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в обосновании необходимости расширения эпизоотологического мониторинга и включения регулярного обследования речного бобра на иерсиниоз, а европейской косули – на дирофиляриоз с использованием ПЦР-диагностики. Необходимо уделять внимание водоемам, активно используемым бобрами, и прилегающим к населенным пунктам угодьям. Зараженность косуль указывает на необходимость оценки эпидемиологических рисков для населения, особенно для лиц, профессионально связанных с охотой, рыболовством, сельским хозяйством, а также для владельцев домашних питомцев, подверженных риску заражения дирофиляриозом.

Литература.

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

2. Анисимова, Е. И. Гельминтофауна диких копытных животных Беларуси / Е. И. Анисимова, В. А. Пенькевич. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 241 с. – ISBN 978-985-08-1966-6.

3. Стронгилоиды в функционирующей паразитарной системе животных : монография / А. И. Ятусевич, И. И. Кузьминский, В. С. Жаров [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 343 с.

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

5. Коняев, С. Распространение Dirofilaria immitis в странах бывшего СССР : [Электронный ресурс] / С. Коняев ; Институт систематики и экологии животных СО РАН. – Новосибирск, 2019. – Режим доступа : https://www.zin.ru/conferences/parasitology_2019/konyaev.pdf.

6. Дороженкова, Т. Е. Дирофиляриоз в Беларуси: медико-биологическое значение / Т. Е. Дороженкова, Н. С. Чешейко, К. Т. Макей // Белорусский государственный медицинский университет : [Электронный ресурс]. – Минск, 2023. – Режим доступа : https://www.bsmu.by/page/11/3084/.

Поступила в редакцию 01.04.2026.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

1. **ВЛИЯНИЕ ДЕКСМЕДЕТОМИДИНА С ИЗОФЛУРАНОМ В КОМБИНИРОВАННОЙ АНЕСТЕЗИИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОБАК** 3
***Артеменко С.С., *Белуш И.Д., *Коваленко А.Э., *Руколь В.М., **Демидова М.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебская государственная ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

2. **ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СУРФАГОНА, ГИПОФИЗИНА И ТРИВИТАМИНА** 6
****Безбородов Н.В., *Зуев Н.П., *Бондарчук Т.В., *Попова Д.А.**
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», г. Белгород, Российская Федерация

3. **ПРИМЕНЕНИЕ СУРФАГОНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ГИПОФУНКЦИЕЙ ЯИЧНИКОВ** 9
****Безбородов Н.В., *Зуев Н.П., *Бондарчук Т.В., *Попова Д.А.**
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина», г. Белгород, Российская Федерация

4. **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ «ДОКСИВЕТ ФУД 20 %» И «ДОКСИМАКС 75 %» ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У ТЕЛЯТ И ИНДЮШАТ** 12
***Готовский Д.Г., **Петров В.В., **Криворучко Е.Б.**
*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

5. **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС»** 16
***Емельянов М.А., **Авдаченок В.Д.**
*РУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь
**УП «Научно-исследовательский институт Биофарм», д. Должа, Витебская область, Республика Беларусь

6. **ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ И СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОЧЕТАННОЙ ТУПОЙ ТРАВМЫ У ЖИВОТНЫХ-КОМПАНЬОНОВ** 20
Журов Д.О., Макеенко Е.В., Герман С.П., Якубовский Н.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

7. **НОВЫЕ ПАРВОВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ КОШЕК: ДИАГНОСТИКА *FELINE CHAPHAMAPARVOVIRUS*, *FELINE BOCAVIRUS 1* И *FELINE BOCAPARVOVIRUS 3* В ПОПУЛЯЦИИ КОШЕК МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ** 23
***, **Зайцев В.С., **Клетикова Л.В.**
*Ветеринарная лаборатория ООО «Зайцев+», г. Москва, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», г. Иваново, Российская Федерация

8. **МОРФОЛОГИЯ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПОЛОВОГО ЧЛЕНА У БЫКОВ** 27
***Комаровский В.А., **Мяделец О.Д., **Комаровский Н.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

9. **КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИВОЙ И ИНАКТИВИРОВАННОЙ ВАКЦИН ПРОТИВ ТРИХОФИТИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 32
Лазовский В.А., Дремач Г.Э., Бублов А.В., Железко А.Ф., Гайсенок С.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

10. **ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕТЕРИНАРНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ МАРОПИТАНТА У СОБАК** 35
Петров В.В., Иванов В.Н., Романова Е.В., Державец Е.Д.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

11. **БАКТЕРИАЛЬНАЯ ЭКСПРЕССИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГЕНА, КОДИРУЮЩЕГО Т- И В-КЛЕТОЧНЫЕ ЭПИТОПЫ БЫЧЬЕГО КОРОНАВИРУСА** 38
Петруша Я.В., Прокулевич В.А.
Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

12. **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «СУПЕР ЛИМБС»** 43
***Руколь В.М., *Туминец О.А., **Авдаченок В.Д.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УП «Научно-исследовательский институт Биофарм», г. Витебск, Республика Беларусь

13. **ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА «РАТИОН»** 47
Ятусевич И.А., Смаглей Т.Н., Михацкевич А.З.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

14. **АВАНГАРДНЫЕ ДРАЙВЕРЫ МОЛОЧНО-ТОВАРНОГО СКОТОВОДСТВА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ: НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ. ЧАСТЬ 2** 51
***Базылев М.В., *Минаков В.Н., *Левкин Е.А., *Ханчина А.Р., *Линьков В.В., **Печенова М.А.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
******Институт повышения квалификации и переподготовки кадров УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь

15. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА** 55
Карпеня М.М., Бобров В.С., Карпеня С.Л., Петров В.В., Ногина Т.Н., Гуйван В.В., Горовенко М.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

16. **ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОНЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ РЕЦЕПТОВ ПРЕМИКСОВ** 59
***Карпеня М.М., **Клундук Л.Ф., **Свистун М.В., *Подрез В.Н., *Горовенко М.В., *Гуйван В.В., *Карпеня С.Л., *Медведская Т.В., *Ногина Т.Н., *Пахомов П.И.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ЗАО «Консул», г. Брест, Республика Беларусь

17. **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЛЮПИНА** 63
***Карпеня М.М., *Ногина Т.Н., **Надаринская М.А.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь

18. **ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «АСПИК-М» НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ** 67
Мосько О.А.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

19. **ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ДОЙНОГО СТАДА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА** 71
Петрукович Т.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

20. **АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА МОЛОДНЯКА ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ** 75
Сидунова М.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

21. **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ** 81
Сидунова М.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Общая биология

22. **БЕЛКОВЫЙ И ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕКОРД-200»** 87
Вишневец А.А., Красочко П.П.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

23. **ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ СТАНОВЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ГУСЕЙ** 90
Клименкова И.В., Лазовская Н.О., Спиридонова Н.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

24. **МЕТОД ПЕТЕРСЕНА-ЛИНКОЛЬНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ** 93
Осмоловский А.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

25. **РОЛЬ БОБРА ОБЫКНОВЕННОГО *(CASTOR FIBER)* И КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ *(CAPREOLUS CAPREOLUS)* В РАСПРОСТРАНЕНИИ ИНФЕКЦИОННЫХ И ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ** 98
Ревякина Т.С., Субботина И.А., Роговая А.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Ответственный за выпуск	И. Н. Громов
Технический редактор	Е. А. Алисейко
Корректоры	Т. А. Никитенко, О. А. Никитина
Компьютерная верстка	Е. А. Алисейко
Дизайн обложки	О. В. Луговая

Подписано в печать 09.06.2026 г. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 12,09. Уч.-изд. л. 11,18. Тираж 50 экз. Заказ 287.

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: Республиканское унитарное предприятие «Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/161 от 27.01.2014, № 2/41 от 29.01.2014.
Ул. Кальварийская, 17-1, 220004, г. Минск.

ISBN 2413-2187