

№1(20)/2024

ISSN 2413-2187

# ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

**Читайте в номере:**

- РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФЕКЦИОННОГО ЛАРИНГОТРАХЕИТА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА
- ПРОФИЛАКТИКА ИНФЕКЦИОННОГО КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
- ПРОИЗВОДСТВО РЫБЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОВОДСТВА КАРПА



**Учредители:**

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

Департамент ветеринарного и продовольственного надзора МСХиП 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(20), 2024

*Ятусевич Антон Иванович* – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, главный редактор;

*Белко Александр Александрович* – 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;

*Бузук Георгий Николаевич* – доктор фармацевтических наук, профессор;

*Гавриченко Николай Иванович* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

*Герасимчик Владимир Александрович* – доктор ветеринарных наук, профессор;

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

*Готовский Дмитрий Геннадьевич* – доктор ветеринарных наук, доцент;

*Каплич Валерий Михайлович* – доктор биологических наук, профессор;

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

*Коваленок Юрий Казимирович* – доктор ветеринарных 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;

*Павлова Татьяна Владимировна* – кандидат биологических наук, доцент;

*Прудников Виктор Сергеевич* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Руколь Василий Михайлович* – доктор ветеринарных наук, профессор;

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

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

*Холод Валерий Михайлович* – доктор биологических 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  
dremachgena@mail.ru

## 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 в редакционно-издательский отдел УО ВГАВМ. 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** - курсивом. **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

УДК 619:617.2-001.4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭКССУДАТА КОПЫТЕЦ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА К ВЕТЕРИНАРНОМУ СРЕДСТВУ «АГРИПО-ХУФ»****Андреева Е.Г., Руколь В.М., Ховайло В.А.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В настоящее время, несмотря на применяемые терапевтические препараты, проблема гнойно-некротических поражений копытец остается актуальной. В статье определена чувствительность микроорганизмов к ветеринарным препаратам и средствам. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, копытица, АгриПо-хуф, экссудат.*

**DETERMINATION OF THE SENSITIVITY OF MICROORGANISMS OF PURULENT-NECROTIC EXUDATE OF CATTLE HOOVES TO A VETERINARY DRUG «AGRIPO-HUF»****Andreeva E.G., Rukol V.M., Khovaylo V.A.**

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

*Currently, despite the therapeutic drugs used, the problem of purulent-necrotic lesions of the hooves remains relevant. The article determines the sensitivity of microorganisms to veterinary drugs. **Keywords:** cattle, hooves, AgriPo-huf, exudate.*

**Введение.** По словам начальника главного управления внешнеэкономической деятельности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Ксении Мелешко, уровень самообеспечения молочной продукцией за счет собственного производства в нашей стране составляет 260 %. Кроме того, по предварительным подсчетам, в течение пяти лет объемы экспорта молочной продукции вырастут более чем на 10 %. «Удельный вес молочной продукции в общем экспорте сельскохозяйственной продукции и продуктов питания составляет более 40 %. Отмечу, что это основной товар, который обеспечивает нашу отрасль. За 8 месяцев 2023 года мы значительно увеличили натуральные объемы экспорта основных видов молокопродуктов. Так, экспорт масла животного происхождения вырос на 20 %, сыров и творога – на 1,5 %, молочных консервов – на 4,4 %, молока и сливок в потребительской упаковке – на 10 %. В этом году основной фактор, который повлиял на прирост экспортной выручки молокопродуктов, – физический объем» [1].

По результатам января – июля 2023 года Беларусь сохраняет лидирующие позиции в мировом рейтинге экспорта молочных продуктов. Так, по экспорту масла и сухой молочной сыворотки наша страна занимает 3-е место, по сухому обезжиренному молоку – 5-е, а по сырам и творогу – 4-е [1].

Для сохранения и преумножения имеющихся результатов необходимо уделять должное внимание здоровью копытец крупного рогатого скота. Основными причинами возникновения патологий в области дистальной части конечностей у коров являются технологические факторы: загрязненность помещений с повышенной влажностью, некачественные полы, короткие стойла, вызывающие микротравмы в области конечности. Сопутствующими причинами явились отсутствие активного моциона в стойловый период, несвоевременная ортопедическая диспансеризация с последующим некачественным лечением выявленных больных животных, недостаточная профилактическая работа (отсутствие контроля над сменяемостью дезинфицирующих растворов в ножных ваннах и т.д.), нарушение минерально-витаминного обмена, отсутствие ежедневного облучения животных естественной солнечной радиацией, недостаточная сбалансированность рациона [2].

Предрасполагающими факторами выступают условия содержания коров, которые не соответствуют зоогигиеническим требованиям. В частности, несвоевременная уборка навоза, сырые и плохо проветриваемые помещения создают благоприятные условия для развития воспалений на фоне падения общей резистентности организма животных. Также возникает как физиологическое, так и сезонное ослабление иммунного статуса коров [3].

По данным отечественных ученых, в одном из хозяйств Республики Беларусь из 1200 коров в возрасте от 2 до 7 лет выявлено 379 голов, или 31,6 % с деформациями копытец и 207 голов, или 17,2 % с заболеваниями дистального отдела конечностей, а именно в области пальцев. Из них: язвы мякиша, венчика, кожи свода межпальцевой щели – 47 %, язвы Рустергольца – 13 %, пододрематиты – 19 %, тиломы – 9 %, ламиниты – 7 %, флегмоны венчика – 5 %. У коров, в среднем в зависимости от удоя на голову, установлено снижение продуктивности на 25-30 %. Самое ощутимое снижение продуктивности отмечено у коров с гнойно-некротическими поражениями в области копытец, и в среднем оно составляло 33-37 % от суточного удоя на голову. Это еще раз подтверждает прямую

зависимость продуктивности в животноводстве от состояния здоровья поголовья, а именно от поражений в области пальцев у крупного рогатого скота [2].

**Материалы и методы исследований.** Для проведения экспериментальных исследований в хозяйствах Витебской области проводили ортопедическую диспансеризацию молочного стада крупного рогатого скота. Перед отбором материала для исследования вначале проводили функциональную расчистку копыт, а затем с поверхности гнойно-некротических поражений отбирался материал для исследования в стерильные транспортные системы SWAB (Aptaca). В течение 6 часов материал доставлялся в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии для выполнения исследований.

Для проведения опыта использовался диффузионный метод определения чувствительности. Он основан на диффузии ветеринарного препарата из носителя в плотную питательную среду и подавлении роста исследуемой культуры в той зоне, где концентрация средства превосходит минимальную подавляющую концентрацию.

Для проведения эксперимента был выбран диско-диффузионный способ. В качестве носителя препаратов использовали бумажный диск. Образование зоны подавления роста происходит в результате диффузии препарата из носителя в питательную среду.

В качестве питательной среды был выбран агар. После автоклавирования питательную среду сразу же разливали в стерильные чашки Петри, помещали на водяную баню при 48-50 °С, где выдерживали до достижения указанной температуры.

Агар разливали по чашкам слоем толщиной 4 мм (на чашку диаметром 100 мм требуется 25 мл агара). Чашки оставляли при комнатной температуре для застывания.

Затем была проведена стандартизация суспензии исследуемых микроорганизмов, ее концентрация составила  $1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл. Оценка концентрации бактериальной суспензии была проведена с помощью измерения ее оптической плотности. Оптическая плотность бактериальной суспензии с концентрацией  $1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл при визуальном контроле соответствует стандарту мутности 0,5 по МакФарланду [4].

Для приготовления инокулюма использовали чистую суточную культуру микроорганизмов, выросших на плотных питательных средах. Отбирали несколько однотипных, четко изолированных колоний, выросших на неселективной плотной питательной среде. Петлей переносили незначительное количество материала с вершечек колоний в пробирку со стерильным физиологическим раствором, доводя плотность инокулюма точно до 0,5 по стандарту МакФарланда.

При определении чувствительности толщина слоя агара в чашке составляла  $(4,0 \pm 0,5)$  мм, что достигалось при внесении в чашку Петри диаметром 90 мм строго 20 мл агара. Перед заполнением расплавленной средой чашки Петри устанавливали на строго горизонтальную поверхность (выверенную по уровню, без впадин и выпуклостей). Соблюдение указанных предосторожностей необходимо в связи с тем, что размер и форма зоны ингибции роста зависят от глубины и равномерности агарового слоя. После заполнения чашки оставляли при комнатной температуре для застывания [4].

Для инокуляции приготовленных чашек с агаром использовался следующий способ: тампон погружали в стандартную суспензию микроорганизма, затем избыток инокулюма удаляли, отжав тампон о стенки пробирки. Инокуляцию проводили штриховыми движениями в трех направлениях, поворачивая чашку Петри на 60°.

Не позднее чем через 15 мин. после инокуляции на поверхность питательной среды наносили диски с ветеринарными препаратами и средствами. Аппликацию дисков проводили с помощью автоматического диспенсера. Расстояние от диска до края чашки и между дисками составляло не менее 15-20 мм.

Диски равномерно контактировали с поверхностью агара, для чего их аккуратно прижимали пинцетом. Непосредственно после аппликации дисков чашки Петри поместили в термостат вверх дном и инкубировали при температуре 35 °С в течение 24 ч.

После окончания инкубации чашки поместили вверх дном на темную матовую поверхность так, чтобы свет падал на них под углом в 45° (учет в отраженном свете) [4].

Для эксперимента было подобрано 10 коров с наиболее выраженными гнойно-некротическими поражениями копыт. В качестве опытных препаратов применяли 2 % раствор «АгриПо-хуф» (опытный препарат 1), 4 % раствор «АгриПо-хуф» (опытный препарат 2) и (опытный препарат 3) 50 % раствор «АгриПо-хуф».

АгриПо-хуф – мультикомпозиционное средство для использования в ножных ваннах с целью очистки и дезинфекции, обладающее бактерицидным, спороцидным, вирулицидным действием с моющим эффектом. В состав средства входит феноксиэтанол монофениловый эфир этиленгликоля и дидецилметиламмония хлорид. Они проявляют выраженные антибактериальные свойства. Активны по отношению к грамположительными грамотрицательным бактериям, патогенным грибам.

**Результаты исследований.** В своих опытах мы разработали алгоритм применения ветеринарного средства «АгриПо-хуф», которое использовали для обработки пальцев и копыт с целью предотвращения рецидивов пальцевого дерматита после расчистки копыт, развития гнойно-некротических язвенных процессов в области венчика, мякиша, свода кожи межпальцевой щели и

пальца, для профилактики инфицирования основы кожи при образовании трещин и расседин копытцевого рога.

Перед применением средство «АгриПо-хуф» разводили водой по следующей схеме и наполняли им чистую ванну для обработки дистальных отделов конечностей. Ванны устанавливали в количестве 2 штук на выходе из доильного зала, при этом первая ванна заполнялась водой, а вторая – раствором «АгриПо-хуф». Коров по очереди прогоняли через ножные ванны.

Полученные в результате проведения исследования данные отображены в таблице.

**Таблица – Зона задержки роста микроорганизмов под воздействием опытных препаратов (мм)**

Препарат	Номер животного									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4,6	6,2	3,7	2,6	8,3	11,1	6,4	5,7	3,8	7,2
2	13,3	12,7	12,1	13,7	13,2	14,4	13,3	14,6	13,1	13,7
3	31,4	35,2	27,2	34,2	32,9	36,7	36,3	33,4	28,0	30,7

В результате проведенных исследований установлено, что наибольшую задержку роста микроорганизмов вызывает 50 % раствор «АгриПо-хуф» (опытный препарат 3). 2 % раствор «АгриПо-хуф» (опытный препарат 1) и 4 % раствор «АгриПо-хуф» (опытный препарат 2) обладают бактерицидной активностью, но задержка роста проявляется меньше, чем у опытного препарата под номером 3.

**Заключение.** Ветеринарное средство «АгриПо-хуф» обладает бактерицидным, спороцидным, вирулицидным действием с моющим эффектом. В ходе проведенного эксперимента установлено, что наилучшие результаты показало ветеринарное средство 50 % раствор «АгриПо-хуф», которое может использоваться в качестве средства при лечении животных с гнойно-некротическими поражениями тканей. В среднем, у препарата с 50 % концентрацией зона задержки роста микроорганизмов составила 32,6 мм, 4 % концентрацией – 13,41 мм и 2 % соответственно – 5,96 мм. Такой результат позволяет рекомендовать ветеринарное средство для профилактической обработки гнойно-некротических поражений у крупного рогатого скота.

Также, с профилактической целью, рекомендуем применять средство для очистки и дезинфекции пальцев и копытцев в специальных ножных ваннах путем прогона через них крупного рогатого скота с гнойно-некротическими поражениями копытцев. При небольшой пораженности стада гнойно-некротическими язвенными поражениями в области венчика, мякиша, свода кожи межпальцевой щели и пальца, межпальцевом дерматите и для профилактики инфицирования основы кожи при образовании трещин и расседин копытцевого рога необходимо применять 2 % раствор (4 литра средства на 200-литровую ванну с водой) ветеринарного средства «АгриПо-хуф».

При сильной пораженности стада и обширных повреждениях в области венчика, мякиша, свода кожи межпальцевой щели и пальца, межпальцевом дерматите следует применять 4 % раствор (8 литров средства на 200-литровую ванну с водой) ветеринарного средства «АгриПо-хуф» (лечебный эффект) один раз в сутки до 8-10 дней подряд. Первая неделя установочная, прогоны через ножные ванны необходимо осуществлять 5–7 дней подряд. Вторая и последующие недели – один раз в сутки 2-3 ножные ванны в неделю. Раствор в ванне менять, наполняя ее свежим раствором «АгриПо-хуф», после прохода 100-150 голов крупного рогатого скота.

Для телок и нетелей с профилактической целью рекомендуем использовать 2 % раствор (4 литра средства на 200-литровую копытную ванну с водой) ветеринарного средства «АгриПо-хуф» один раз в сутки два раза в неделю. Если количество телок 50 голов и менее, то необходимо организовывать проход телок и нетелей через ножные ванны 2 раза в сутки два раза в неделю.

**Литература.** 1. Буланова, Т. Молочная отрасль готова к трансформациям / Т. Буланова // Белорусское сельское хозяйство. – 2023. – № 11. – С. 12-15. 2. Распространение и этиология болезней пальцев у коров / В. А. Журба, И. А. Ковалев, Р. Н. Борисик, Р. В. Гоць // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, г. Витебск, 2-4 ноября 2020 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – С. 40-43. 3. Клинико-лабораторный статус коров, больных гнойным пододрематитом / В. В. Карпюк [и др.] // Актуальные вопросы и пути их решения в ветеринарной хирургии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Э. И. Веремея, Витебск, 30 октября – 2 ноября 2019 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 46-48. 4. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам / Н. А. Семина [и др.]. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.

Поступила в редакцию 22.02.2024.

**СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИНФИЦИРОВАННОСТИ ВИРУСАМИ КОРОВ ПРИ АКУШЕРСКО-ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ****Гецевич Д.О., Красочко П.А., Красочко П.П., Понаськов М.А., Гарбузов А.А.**

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

В статье изложены результаты исследования по изучению этиологической структуры вирусов, вызывающих нарушение репродуктивных функций у крупного рогатого скота в животноводческих предприятиях Витебской области. В результате исследований установлено, что у коров с заболеваниями репродуктивных органов уровень антител к вирусам инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций был существенно выше, чем у здоровых животных. Так, при эндометрите уровень антител был еще выше: к вирусу ИРТ – на 2,24 log<sub>2</sub>, ВД – на 1,54 log<sub>2</sub>, ПГ-3 – на 1,31 log<sub>2</sub>, РТВ – на 0,8 log<sub>2</sub>, КРВ – на 1,26 log<sub>2</sub>. Полученные данные свидетельствуют, что при заболевании коров с поражением репродуктивных органов отмечается повышенный уровень противовирусных антител, что свидетельствует о роли данных вирусов в патологии органов размножения коров. **Ключевые слова:** серологическое исследование, РНГА, сыворотка крови, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, респираторно-синцитиальная инфекция, ротавирусная инфекция, коронавирусная инфекция, болезни репродуктивной системы.

**SEROLOGICAL MONITORING OF COW VIRUS INFECTION IN OBSTETRIC AND GYNECOLOGICAL PATHOLOGY****Getsevich D.O., Krasochko P.A., Krasochko P.P., Ponaskov M.A., Garbuzov A.A.**

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

The article presents the results of a study on the study of the etiological structure of viruses that cause reproductive dysfunction in cattle in livestock enterprises in the Vitebsk region. As a result of the research, it was found that in cows with diseases of the reproductive organs, the level of antibodies to the viruses of infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota and coronavirus infections was significantly higher than in healthy ones animals. Thus, with endometritis, the level of antibodies was even higher - to the IRT virus - by 2,24 log<sub>2</sub>, VD - by 1,54 log<sub>2</sub>, PG-3 - by 1,31 log<sub>2</sub>, RTV - by 0,8 log<sub>2</sub>, CRC - by 1,26 log<sub>2</sub>. Typically, the level of antibodies to RSV in both healthy and sick animals was almost the same. The data obtained indicate that when cows become ill with damage to the reproductive organs, there is an increased level of antiviral antibodies, which indicates the role of these viruses in the pathology of the reproductive organs of cows. **Keywords:** serological study, RNGA, blood serum, cows, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection, rotavirus infection, coronavirus infection, obstetric and gynecological pathology, diseases of the reproductive system, chronic endometritis.

**Введение.** Современное молочное животноводство Беларуси является активно развивающейся и высокотехнологической отраслью, которая вносит значительную лепту в обеспечение продовольственной безопасности страны как основной источник высококачественных молочных продуктов, доля которых в рационе белорусов составляет порядка 20 %. Но основной причиной, сдерживающей дальнейшее развитие этой сферы сельского хозяйства, являются невысокие показатели воспроизводства [1, 11, 12].

Показатели воспроизводства стада крупного рогатого скота снижаются из-за повсеместного распространения бесплодия дойных коров и телок на животноводческих комплексах и фермах. Основные этиологические причины, сдерживающие развитие дальнейшего воспроизводства, зависят от зооветспециалистов сельскохозяйственного предприятия. К данным причинам относятся: нарушение условий кормления и содержания, акушерско-гинекологические болезни, нарушение техники осеменения [2, 3].

Среди основных этиологических факторов, вызывающих симптоматическое бесплодие у крупного рогатого скота, считаются вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи. Несколько меньшее значение имеют вирусы парагриппа-3, адено-, респираторно-синцитиальный, рота-и коронавирусы [12].

Симптомы нарушения репродуктивной функции у самок сельскохозяйственных животных, вызванной вирусами, многообразны. Е. Kudlac разделил их на три группы:

- 1) заболевание органов размножения, исключающее возможность плодотворного осеменения самок;
- 2) прерывание стельности с последующим изгнанием из матки мертвого (выкидыша) или незрелого плода (недоноска), т.е. пренатальная смертность у стельных животных;
- 3) заболевание и гибель новорожденного молодняка (перинатальная смертность и постнатальная заболеваемость и смертность).

В неблагополучных хозяйствах нередко формируется «порочный круг», основным звеном которого является больная корова-мать, вторым – новорожденные телята с желудочно-кишечными заболеваниями, а последним – больной растущий молодняк с респираторными заболеваниями.

Одним из последствий инфицированности коров вирусами ИРТ, ВД, ПГ-3 и т.д. являются другие различные гинекологические заболевания – послеродовые эндометриты, аборт, задержания последа.

Высокая степень инфицированности коров вирусами инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций делает их более чувствительными к послеродовым эндометритам [4, 5, 14, 16].

Цель исследования - изучить степень инфицированности вирусами инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций коров при нарушении репродуктивных функций у крупного рогатого скота в животноводческих предприятиях Витебской области.

**Материалы и методы исследований.** Отбор материала проводили согласно учебно-методического пособия «Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных» (Витебск, 2020) [11].

Наличие антител к антигенам вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций определяли в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) с использованием эритроцитарных диагностикумов.

Постановка РНГА включает следующие основные этапы:

- приготовление растворов и подготовка исследуемых жидкостей;
- получение эритроцитарных диагностикумов;
- постановка главного опыта РНГА.

Реакцию ставят в лунках панелей микротитратора системы Такачи из органического стекла.

Исследуемые и контрольные сыворотки прогревают в течение 30 мин. при 56 °С. Исследуемые сыворотки крови разводили разбавителем от 1:2 и далее. К каждому разбавлению добавляли равный объем эритроцитарного антигенного диагностикума. Смесь компонентов встряхивали и выдерживали при комнатной температуре. Учет реакции проводили через 2-3 часа, но не раньше полного осаждения эритроцитов в контроле (таблица 1).

Одновременно проводят контроль на:

- 1) положительную сыворотку + эритроцитарный диагностикум;
- 2) отрицательную сыворотку + эритроцитарный диагностикум;
- 3) разбавитель + эритроцитарный диагностикум.

*Учет реакции.* Реакцию учитывают по четырехбалльной системе и выражают в плюсах в зависимости от интенсивности агглютинации.

**Таблица 1 – Схема постановки реакции РНГА**

Компонент	Номер лунки					Контроли		
	1	2	3	4	5	сыворотки		разбавитель
	полож.		отриц.					
Разбавитель	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1
Исследуемая сыворотка	0,1→	0,1→	0,1→	0,1→	0,1→	в дезрас- твор		
Получаемые разведения	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32			
Эритроцитарный диагностикум	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1
<i>Экспозиция 2-3 ч при комнатной температуре</i>								
Учет результатов	++++	++++	+++	++		++++	–	–

*Примечания:* ++++ – хорошо выраженный зонтик с загибающимися краями; +++ – зонтик с ровными краями; ++ – зонтик со слабо выраженным кольцом по краю; + – отчетливо выраженное кольцо на фоне слабо выраженного зонтика; – - на дне лунки компактная точка эритроцитов.

За титр антител в сыворотке принимают наибольшее ее разведение, которое вызывает агглютинацию эритроцитов не ниже, чем «+++» [6-10].

Для проведения мониторинговых исследований по оценке распространения и этиологической структуре возбудителей акушерско-гинекологических заболеваний инфекционной этиологии отбирали пробы сыворотки крови от коров различного клинического состояния в животноводческих предприятиях Витебской области. В сыворотках проб крови определяли титр антител к основным возбудителям, играющим роль в патологии репродуктивных органов коров.

**Результаты исследований.** В результате серологических исследований были данные, отображенные в таблице 2.

**Таблица 2 – Титры противовирусных антител у коров различного клинического состояния в животноводческих предприятиях Витебской области**

Группа животных	Титры антител к вирусам ( $\log_2$ )					
	ИРТ	ВД	ПГ-3	РТВ	КРВ	РСВ
Коровы здоровые	4,32±1,166	4,65±2,054	3,97±1,764	4,62±0,885	4,32±1,341	5,29±0,993
Коровы, больные хроническим эндометритом	6,56±1,315	6,19±1,422	5,28±0,856	5,42±0,991	5,58±1,153	5,74±0,789

Из приведенных данных таблицы видно, что у коров с заболеваниями репродуктивных органов уровень антител к вирусам инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной инфекции был существенно выше, чем у здоровых животных. Так, при эндометрите уровень антител был еще выше: к вирусу ИРТ – на 2,24  $\log_2$ , ВД – на 1,54  $\log_2$ , ПГ-3 – на 1,31  $\log_2$ , РТВ – на 0,8  $\log_2$ , КРВ – на 1,26  $\log_2$ . Характерно, что к РСВ уровень антител как у здоровых, так и больных животных был практически одинаков.

**Заключение.** Полученные данные свидетельствуют, что при заболевании коров с поражением репродуктивных органов отмечается повышенный уровень противовирусных антител, что свидетельствует о роли данных вирусов в патологии органов размножения коров.

**Литература.** 1. Анализ структуры заболеваемости крупного рогатого скота в Республике Беларусь / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2. – С. 38–41. 2. Бесплодие крупного рогатого скота / В. И. Трухачев [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 2. – С. 111–113. 3. Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко, Н. И. Гавриченко, О. Ю. Черных [и др.] ; Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Чеченский государственный университет, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – 385 с. – ISBN 978-5-907373-70-9. – EDN NVEVJY. 4. Изучение этиологии и распространение акушерско-гинекологических заболеваний / П. А. Красочко [и др.] // Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней (15-16 декабря 2022 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – С. 195-198. 5. Клинические аспекты диагностики инфекционного бесплодия коров и телок / Р. Г. Кузьмич [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2003. – Т. 39, ч. 2. – С. 50–52. 6. Красочко, П. А. Серологический мониторинг вирусных пневмоэнтритов крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Беларусь / П. А. Красочко, М. А. Понаськов, П. П. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, № 1. – С. 26-30. – DOI 10.52368/2078-0109-58-1-26-30. – EDN STIИHD. 7. Красочко, П. А. Профилактика инфекционных болезней животных - приоритет биологической безопасности Союзного государства / П. А. Красочко, П. П. Красочко // Научные достижения Республики Беларусь : сборник материалов Дней белорусской науки в г. Москве. – Минск : Государственное учреждение «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», 2017. – С. 161-163. – EDN ZDPVTL. 8. Методические рекомендации по профилактике, лечению и мерам борьбы с пневмоэнтритами телят / П. А. Красочко, Н. В. Савицкий, Ю. Г. Зелютков [и др.] ; Белорусский НИИ экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Минск : Энциклопедикс, 2000. – 40 с. – ISBN 985-6599-07-5. – EDN ZEFAPZ. 9. Красочко, П. А. Иммунодефицит и его коррекция при инфекционном ринотрахеите и вирусной диарее у телят / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. М. Усов // Ветеринарная наука - производству. – 1999. – № 34. – С. 40-50. – EDN ОНPLXX. 10. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра патологической анатомии и гистологии. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 63 с. 11. Пути профилактики инфекционного бесплодия крупного рогатого скота / Н. И. Кот [и др.] // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2002. – №3. – С. 10–11. 12. Этиологическая структура возбудителей акушерско-гинекологической патологии / П. А. Красочко [и др.] // Современные достижения в решении актуальных проблем агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского (Минск, 15-16 сентября 2022 г.) / НАН Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Белоруская наука, 2022. – С. 49–51.

Поступила в редакцию 06.03.2024.

**ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПРЕПАРАТА «АКВИФЛОР 200» ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ И ГАСТРОЭНТЕРИТЕ У ПОРОСЯТ И  
ЭНТЕРИТАХ У ЦЫПЛЯТ****Готовский Д.Г., Петров В.В., Железко А.Ф.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Проведены оценка токсичности в опытах на лабораторных животных и исследования терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Аквифлор 200» при патологиях желудочно-кишечного и респираторного тракта цыплят и поросят. Определена среднесмертельная доза ( $LD_{50}$ ) ветеринарного препарата «Аквифлор 200» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей, которая составляет 9170,0 мг/кг, что позволяет по классификации ГОСТ 12.1.007-76 отнести его к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $LD_{50}$  более 5000 мг/кг). Установлена высокая терапевтическая эффективность данного препарата при энтерите у цыплят, гастроэнтерите и бронхопневмонии у поросят. В частности, на 2 сутки после введения ветеринарный препарат способствовал снижению заболеваемости и падежа цыплят, а на 3 сутки – полному прекращению падежа ремонтного молодняка кур. Лечебная эффективность препарата «Аквифлор 200» при бронхопневмонии и гастроэнтерите поросят составила 93,93 %. **Ключевые слова:** цыплята, поросята, ветеринарный препарат, флорфеникол, токсичность, терапия, энтерит, гастроэнтерит, бронхопневмония.

**TOXICOLOGICAL EVALUATION AND THERAPEUTIC EFFECTIVENESS OF THE VETERINARY DRUG «AQUIFLOR 200» FOR BRONCHOPNEUMONIA AND GASTROENTERITIS IN PIGGLES AND ENTERITIS IN CHICKENS****Gotovsky D.G., Petrov V.V., Zhelezko A.F.**

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

An assessment of toxicity in experiments on laboratory animals and studies of the therapeutic effectiveness of the veterinary drug «Aquiflor 200» for pathologies of the gastrointestinal and respiratory tract of chickens and piglets were carried out. The average lethal dose ( $LD_{50}$ ) of the veterinary drug «Aquiflor 200» with a single oral administration for white laboratory mice was determined to be 9170,0 mg/kg, which allows, according to the GOST 12.1.007-76 classification, to classify it as hazard class IV - low-hazard substances ( $LD_{50}$  more than 5000 mg/kg). The high therapeutic effectiveness of this drug has been established for enteritis in chickens, gastroenteritis and bronchopneumonia in piglets. In particular, on the 2nd day after administration, the veterinary drug contributed to a decrease in the incidence and mortality of chickens, and on the 3rd day to a complete cessation of the mortality of replacement chickens. The therapeutic effectiveness of Aquiflor 200 for bronchopneumonia and gastroenteritis in piglets was 93,93 %. **Keywords:** chickens, piglets, veterinary drug, florfenicol, toxicity, therapy, enteritis, gastroenteritis, bronchopneumonia.

**Введение.** Одной из актуальных проблем в промышленном животноводстве продолжают оставаться болезни животных, обусловленные условно-патогенной микрофлорой. Как правило, для успешной борьбы с микробиотой ветеринарными врачами широко практикуется использование антибиотиков и некоторых других антимикробных препаратов (сульфаниламиды, нитрофураны и фторхинолоны). Зачастую использование одних и тех же препаратов в течение длительного периода в условиях одного и того же хозяйства приводит к формированию патогенных штаммов, резистентных к их действию, что требует постоянной ротации антибиотиков [1, 2-9, 14, 16].

Одним из путей решения проблемы антибиотикорезистентности является создание новых антимикробных препаратов, обладающих широким спектром антибактериального действия в отношении наиболее распространенных в условиях крупных промышленных комплексов патогенных микроорганизмов [5, 10-13, 15]. Следует отметить, что одними из перспективных антимикробных препаратов остается группа антибиотиков – амфиниколы. Основным препаратом этой группы является хлорамфеникол - продукт жизнедеятельности микроорганизма *Streptomyces venezuelae*. Антибактериальными свойствами обладает его левовращающий стереоизомер. Этот антибиотик имеет широкий спектр действия; эффективен в отношении многих грамположительных и грамотрицательных бактерий, риккетсий, спирохет и некоторых крупных вирусов (возбудители трахомы, пситтакоза); действует на штаммы бактерий, устойчивые к пенициллину, стрептомицину, сульфаниламидам. Малоактивен в отношении кислотоустойчивых бактерий, синегнойной палочки, клостридий и протейных. В обычных дозах вызывает бактериостаз. Механизм антимикробного действия хлорамфеникола связан с нарушением синтеза белков микроорганизмов. Он блокирует полимеризацию активированных аминокислотных остатков, связанных с матричной РНК. Устойчивость микроорганизмов к хлорамфениколу развивается относительно медленно, при этом, как правило, перекрестной устойчивости к другим химиотерапевтическим средствам не возникает [10, 11, 15].

Таким образом, основная цель нашей работы - токсикологическая оценка и производственные испытания терапевтической эффективности ветеринарного препарата на основе флорфеникола - «Аквифлор 200» при патологиях желудочно-кишечного и респираторного тракта у поросят и цыплят.

**Материалы и методы исследований.** Одним из объектов исследования являлся ветеринарный препарат «Аквифлор 200», разработанный на ОАО завод «Ветеринарные препараты»

(Владимирская область, г. Гусь-Хрустальный, Российская Федерация), который представляет собой прозрачную жидкость от светло-желтого до желтого цвета. Международное непатентованное наименование препарата: флорфеникол. В 1 мл препарата в качестве действующего вещества содержится 200 мг флорфеникола, а также вспомогательные вещества: N-метилпирролидон, повидон K17, пропиленгликоль, полиэтиленгликоль 400. Клинико-фармакологическая группа – амфениколы.

Входящий в состав препарата флорфеникол представляет собой производное тиамфеникола, в молекуле которого гидроксильная группа заменена атомом фтора, является бактериостатическим антибиотиком, который препятствует синтезу протеина, присоединяясь к рибосомным субблокам восприимчивых бактерий, приводя к остановке пептидных обменов и тем самым предотвращая развитие аминокислот в растущую пептидную сеть и последующее образование белков.

Флорфеникол обладает широким спектром антибактериального действия, эффективен в отношении: *Pasteurella spp.*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Haemophilus spp.*, *Escherichia coli*, *Bordetella bronchiseptica*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Shigella spp.*, *Proteus spp.*, *Actinobacillus spp.* и других.

Флорфеникол хорошо всасывается в желудочно-кишечном тракте и проникает во все органы и ткани. Из организма выводится преимущественно с мочой и частично с фекалиями в неизменном виде и в виде метаболитов. Препарат назначают с лечебной целью свиньям, цыплятам-бройлерам и ремонтному молодняку кур при заболеваниях бактериальной этиологии, вызванных микроорганизмами, чувствительными к флорфениколу, в т.ч.: свиньям – при плевропневмонии, вызванной *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, атрофическом рините, вызванном *Pasteurella multocida* и *Bordetella bronchiseptica*; птице – при колисептицемии, пастереллезе, стафилококкозе, респираторных болезнях бактериальной этиологии, в т.ч. вызванных *Ornithobacterium rhinotracheale*.

Препарат применяют перорально с питьевой водой в суточной дозе: цыплятам в возрасте до 4 недель – 50 мл препарата на 100 л воды; другим возрастным категориям птицы – 100 мл препарата на 100 л воды в течение 3 суток; при сальмонеллезе и смешанных инфекциях – в течение 5 суток; свиньям – 5 мг флорфеникола на 1 кг массы тела животного, что соответствует 1 мл препарата на 40 кг массы тела животного в течение 5-7 дней.

При применении препарата в вышеуказанных дозировках побочных явлений и осложнений у сельскохозяйственных животных, включая птицу, не наблюдается. В редких случаях у животного (особенно у поросят) возможны покраснение, отек перианальной области и мягкий кал, которые кратковременны, самопроизвольно проходят и не требуют применения лекарственных средств. При повышенной индивидуальной чувствительности животного к активным компонентам препарата и появлении побочных явлений (отказ от корма, рвота, нарушение координации движений, развитие аллергических реакций) использование препарата прекращают и проводят десенсибилизирующую терапию. Симптомы передозировки могут проявляться диареей и анорексией. При длительном применении и передозировке может вызывать лейкопению, увеличение содержания креатинина и мочевины в сыворотке крови, которое проходит самостоятельно после отмены через 10 дней.

Противопоказанием к применению препарата является повышенная индивидуальная чувствительность к компонентам препарата. Запрещается применение препарата курам-несушкам в связи с накоплением флорфеникола в яйце. Противопоказано применение препарата беременным животным. Не допускается одновременное применение препарата с другими амфениколами и антибиотиками группы пенициллина. Особенности действия препарата при первом применении или при его отмене не выявлено. При пропуске приема одной или нескольких доз препарата его применение возобновляют по той же схеме в соответствии с настоящей инструкцией. Не следует вводить двойную дозу для компенсации пропущенной.

Убой свиней на мясо разрешается через 6 суток после применения препарата. Убой птицы разрешается не ранее, чем через 5 суток после последнего применения препарата. Мясо животных, включая птицу, вынужденно убитых до истечения указанного срока, может быть использовано в корм плотоядным животным.

На начальном этапе исследований изучали острую оральную токсичность препарата в опытах на белых беспородных нелинейных мышах обоего пола массой 19–21 г.

Для опытов были сформированы: три опытных группы и одна контрольная по шесть животных в каждой. Перед исследованием мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме.

Мышам первой опытной группы внутрь ввели 0,3 мл препарата, что соответствует дозе 15000,0 мг/кг (по препарату). Мышам второй опытной группы внутрь ввели 0,2 мл препарата, что соответствует дозе 10000,0 мг/кг (по препарату). Мышам третьей опытной группы внутрь ввели 0,1 мл препарата, что соответствует дозе 5000,0 мг/кг (по препарату). Мышам контрольной группы препарат не задавали. Наблюдение за подопытными мышами и мышами контрольной группы вели в течение 14 суток.

На следующем этапе проводили производственные испытания в условиях свинокомплекса и птицефабрики Витебской области. Лечебную эффективность ветеринарного препарата проводили на поросятах периода отъема, возраст 68-80 дней, больных бронхопневмонией и гастроэнтеритом. Для определения лечебной эффективности были сформированы группы поросят: опытная (n=99) и

контрольная (n=93), животных обоего пола, больных бронхопневмонией и гастроэнтеритом, приблизительно с одинаковой степенью патологического состояния. Формирование поросят в группы провели практически сразу при осмотре поросят и выявлении у них бронхопневмонии и гастроэнтерита. Перед постановкой поросят в станки проводили дезинфекцию. Поросята всех групп во время эксперимента находились приблизительно в одинаковых условиях кормления и содержания. У поросят всех групп отмечали общее угнетение, отказ от корма, понос, кашель (усиливался при движении), выделение катарально-гнойного экссудата из ноздрей. У отдельных поросят регистрировали повышение температуры тела на 0,6–1,5 °С. Видимые слизистые оболочки были бледно-розового цвета, иногда с синюшным оттенком, матовые. Цвет фекальных масс варьировал от желтовато-серого до коричневатого-серого (различной интенсивности окраски). У отдельных поросят собирались в «кучки», неохотно реагировали на внешние раздражители. Задняя часть тела испачкана фекалиями, хвосты атоничны (не завернуты крючком). У поросят исключали балантидиоз и дизентерию, вызванную трепонемой.

Поросытам опытной группы в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный препарат «Аквифлор 200» перорально, из расчета 1,0 мл на 40 кг массы животного в сутки с водой через систему водопоя, в течение пяти дней. В процессе лечения для питья поросытам использовали только воду с препаратом. Лечебный раствор готовили на сутки.

Поросытам контрольной группы в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный препарат «Флорфеникол 10 %» (производитель: ООО «Белзооветснабпром» Гомельский завод ветеринарных препаратов) перорально, из расчета 2,0 мл на 40 кг массы животного в сутки с водой через систему водопоя, в течение пяти дней. В процессе лечения для питья, поросытам использовали только воду с препаратом. Лечебный раствор готовили на сутки.

Для восстановления минерального обмена поросытам внутрь задавали рыбий жир ветеринарный витаминизированный в дозе 10 мл на животное с кормом 1 раз в сутки пять дней подряд. За всеми животными в течение всего эксперимента вели наблюдение и определяли клинический статус.

На заключительном этапе исследований для определения лечебной эффективности препарата в условиях одного из птичников было сформировано две группы ремонтного молодняка кур (примерно по 100 цыплят в каждой): опытная и контрольная, находящиеся в типовых птичниках. Цыплята 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 энтеритов. В частности, у цыплят наблюдали угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею. В результате проведенных исследований установлено, что заболеваемость энтеритом ремонтного молодняка кур на птицефабрике составляла 1,2-1,5 %. Для проведения лечения цыплята опытной группы ежедневно в течение 4 дней получали препарат «Аквифлор 200» из расчета 1 л (1000 мл) на 1000 л питьевой воды. Птице из контрольной группы в качестве этиотропного средства применяли ветеринарный препарат «Тилар» (ООО «Рубикон») в эквивалентной дозе и длительности применения.

**Результаты исследований.** При оценке острой внутрижелудочной токсичности препарата нами установлено, что за период наблюдения в первой опытной группе в течение первых 4-6 часов после введения препарата пали все мыши (100 %). Клинические признаки отравления характеризовались атаксией, учащенным дыханием, цианозом, комой и смертью. За период наблюдения во второй опытной группе в течение первых 5-8 часов после введения пало четыре мыши (66,6 %). Клинические признаки отравления характеризовались атаксией, учащенным дыханием, цианозом, комой и смертью. Результаты исследований отображены в таблице 1.

**Таблица 1 – Влияние ветеринарного препарата «Аквифлор 200» на подопытных мышей при однократном оральном применении (n-6 исходные данные для расчета LD<sub>50</sub>)**

№ группы	Доза препарата, мг/кг	Количество живых мышей	Количество павших мышей/%
1	15000,0	0	6/100 %
2	10000,0	2	4/66,6 %
3	5000,0	6	0/0 %
Контроль	--	6	0/0 %

У мышей, оставшихся в живых, к исходу первых суток наблюдения отмечали улучшение общего состояния: интенсивность клинических признаков постепенно уменьшалась, мыши охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. В течение последующего двухнедельного наблюдения гибели мышей не наблюдали. При вскрытии трупов павших мышей отмечали отек легких, застойные явления в паренхиматозных органах, остатки препарата в желудке.

За период наблюдения в третьей опытной группе падежа мышей не отмечено. Клинические признаки отравления характеризовались слабо выраженным угнетением, отказом от корма и воды в

течение первых четырех часов после введения препарата. По истечении указанного времени мыши постепенно начали приходить к физиологической норме, охотно принимали корм и пили воду. За период наблюдения в контрольной группе падежа мышей не отмечено. Расчет среднесмертельной дозы ветеринарного препарата «Аквифлор 200» ( $LD_{50}$ ) при однократном пероральном введении проводили по методу Першина. Было установлено, что среднесмертельная доза ( $LD_{50}$ ) ветеринарного препарата «Аквифлор 200» при однократном пероральном введении составила 9170,0 мг/кг, что позволяет отнести его по классификации ГОСТ 12.1.007-76 к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $LD_{50}$  более 5000 мг/кг).

В результате проведенных исследований был получен следующий результат. Так, при применении ветеринарного препарата «Аквифлор 200» отмечалась положительная динамика выздоровления. Уже через двое суток у 43 поросят отмечалось уменьшение интенсивности диареи, на третьи-четвертые сутки у 93 поросят опытной группы отмечали исчезновение основного клинического признака гастроэнтерита - диареи.

У поросят отмечалось восстановление аппетита и нормализовался прием воды, поросята были подвижными, хорошо реагировали на внешние раздражители. Средняя продолжительность гастроэнтерита в группе составила  $3,9 \pm 0,7$  дня. Симптомы бронхопневмонии исчезали к исходу пятых суток лечения.

При применении препарата ветеринарного «Флорфеникол 10 %» также отмечалась положительная динамика выздоровления. Уже через двое суток у сорока восьми поросят отмечалось уменьшение интенсивности диареи, на третьи-пятые сутки у 85 поросят контрольной группы отмечали исчезновение основного клинического признака гастроэнтерита - диареи. Средняя продолжительность гастроэнтерита в группе составила  $4,1 \pm 0,8$  дня. Симптомы бронхопневмонии исчезали к исходу пятых суток лечения.

Падеж поросят в опытной и контрольной группе не отмечали. При применении препаратов побочных явлений не выявлено.

Шесть поросят из опытной группы и восемь поросят из контрольной группы на шестые сутки от начала лечения, переместили отдельно, так как выздоровление в указанные сроки не наблюдали. Этим поросят лечили по другой схеме; после интенсивной терапии поросята выздоровели.

При применении ветеринарного препарата «Аквифлор 200» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства цыплят. Симптомы болезни исчезали уже через 2-3 дня.

При использовании ветеринарного препарата «Тилар» также отмечалась положительная динамика. Уже через трое суток у цыплят отмечалось уменьшение клинического проявления симптомов энтерита, а на четвертые сутки у всех птиц с вышеуказанными клиническими признаками симптомы болезни исчезали. В частности, наблюдали исчезновение основных клинических признаков энтерита и перитонита – угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею. Средняя длительность заболевания цыплят в опытной группе составила 2,5 дня, а в контрольной – 3,5 дня.

Падеж в опытной группе перед использованием ветеринарного препарата «Аквифлор 200» составил 6 голов ремонтного молодняка кур, затем на третьи сутки после дачи препарата пало всего 2 цыпленка. Падеж в контрольной группе перед использованием ветеринарного препарата «Тилар» составил 7 голов ремонтного молодняка кур, затем на первые, вторые и четвертые сутки выпаивания препарата пало всего 3 цыпленка.

Также установлено, что при применении ветеринарных препаратов «Аквифлор 200» у опытных и «Тилар» у цыплят контрольной группы видимых побочных явлений не наблюдалось.

При патологоанатомическом вскрытии трупов павших цыплят отмечены признаки катарального, геморрагического и некротического энтерита. Слизистая оболочка тонкого кишечника набухшая, покрыта слизью, складчатая, покрасневшая. При некротическом энтерите отмечен некроз слизистой оболочки тонкого кишечника, чаще поражения локализованы в двенадцатиперстной кишке. Содержание кишечника зловонное. Осложнений при применении препаратов во время лечения не наблюдали.

**Заключение.** Среднесмертельная доза ( $LD_{50}$ ) ветеринарного препарата «Аквифлор 200» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей составляет 9170,0 мг/кг, что позволяет по классификации ГОСТ 12.1.007-76 отнести его к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $LD_{50}$  более 5000 мг/кг).

Исходя из вышеуказанного, следует отметить высокую лечебную эффективность ветеринарного препарата «Аквифлор 200» при бронхопневмонии и гастроэнтерите поросят, которая составила 93,93 % против 91,39 % у его аналога «Флорфеникол 10 %», используемого в данном хозяйстве. Рекомендуем использовать препарат в качестве лечебного средства в комплексной терапии поросят при бронхопневмонии и гастроэнтерите внутрь групповым методом, с водой, в дозе 1,0 мл препарата на 40 кг массы животного в сутки в течение пяти дней. Ветеринарный препарат также показал высокий терапевтический эффект при лечении цыплят с признаками энтерита, не уступающий препаратам-аналогам. Так, на 2 сутки после введения ветеринарный препарат способствовал снижению заболеваемости и падежа цыплят, а на 3 сутки – полному прекращению падежа ремонтного молодняка кур. При применении препарата побочных явлений у опытных животных не выявлено,

что позволяет нам рекомендовать данный препарат для проведения комплексного лечения при патологиях респираторной и дыхательной системы воспалительно-инфекционной этиологии.

**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. Болезни животных (с основами патологоанатомической диагностики и судебно-ветеринарной экспертизы) / В. С. Прудников [и др.] ; под ред. В. С. Прудникова. – Минск : Техноперспектива, 2010. – 507 с. 4. Внутренние болезни животных : учеб. 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. 5. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / Под. общ. ред. А. И. Ятусевича [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 816 с. 6. Данилевская, Н. В. Справочник ветеринарного терапевта / под ред. А. В. Коробова, Г. Г. Щербакова / серия «Мир медицины». – СПб., 2000. – С. 65-82. 7. Забровская, А. В. Эпизоотологический анализ распространения антибиотикорезистентных штаммов возбудителей инфекционных болезней у сельскохозяйственных животных в северо-западном федеральном округе Российской Федерации : автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук : 06.02.02 / А. В. Забровская. – СПб., 2019. – 41 с. 8. Лечение гастроэнтеритов у телят и поросят / В. А. Петров [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 1. – С. 48-56. 9. Клинико-морфологические изменения при гастроэнтеритах у молодняка / П. А. Паршин [и др.]. – Ветеринария. – 2004. – № 2. – С. 42-45. 10. Кленова, И. Ф. Ветеринарные препараты в России : справочник / И. Ф. Кленова, Н. А. Яременко – Москва : Сельхозгиздат, 2000. – 544 с. 11. Антибиотики, сульфаниламиды и нитрофураны в ветеринарии: справочник / В. Ф. Ковалев [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 223 с. 12. Кучинский, М. П. Принципы антибиотикотерапии при инфекционных заболеваниях животных / М. П. Кучинский // Экология и животный мир. – 2022. – № 1. – С. 38-45. 13. Моно- и смешанные инфекции диареи новорожденных телят и поросят / Х. З. Гафаров [и др.]. – Казань : Фэн, 2002. – 592 с. 14. Музыка, В. П. Антибиотикорезистентность в ветеринарной медицине / В. П. Музыка, Т. И. Стецко, М. В. Пашковская // Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии : материалы V Междунар. съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов, Витебск, 26–30 мая 2015 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 20–26. 15. Субботин, В. М. Современные лекарственные средства в ветеринарии / В. М. Субботин, С. Г. Субботина, И. Д. Александров. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 592 с. 16. Супотницкий, М. В. Механизмы развития резистентности к антибиотикам у бактерий / М. В. Супотницкий // Биопрепараты. – 2011. – № 2. – С. 4–44.

Поступила в редакцию 11.03.2024.

УДК 619:615.1

#### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ

\*Железко А.Ф., \*Лазовский В.А., \*Гайсенюк С.Л., \*Кашпар Л.Н., \*\*Колпаков С.В., \*\*\*Маслак В.Ю.

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

\*\*Департамент ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь

\*\*\*УО «Смиловичский государственный аграрный колледж», г.п. Смиловичи, Республика Беларусь

*В статье обоснованы необходимость и актуальность функционирования информационной системы в области ветеринарии. Изложен порядок формирования информационных ресурсов и доступ к информации информационных ресурсов. Определены перспективы развития. **Ключевые слова:** безопасность пищевых продуктов, информационная система, ветеринарный документ, прослеживаемость, специалист в области ветеринарии.*

#### VETERINARY INFORMATION SYSTEM

\*Zhelezko A.F., \*Lazowski V.A., \*Gaisenuk S.L., \*Kashpar L.N., \*\*Kolpakov S.V., \*\*\*Maslak V.Y.

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

\*\*Department of Veterinary and Food Supervision of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

\*\*\*Smilovichi State Agrarian College, Smilovichi, Republic of Belarus

*The article justifies the need and relevance of the functioning of the information system in the body of veterinary medicine. The procedure for the formation of information resources and access to information of information resources are presented. Development prospects have been identified. **Keywords:** food safety, information system, veterinary document, traceability, specialist in the field of veterinary medicine.*

Безопасность пищевых продуктов в ветеринарно-санитарном отношении зависит от состояния здоровья животных, от (из) которых она получена, соблюдения ветеринарно-санитарных требований при ее производстве, хранении, транспортировке, реализации и многих других объективных и субъективных факторов.

активных факторов. Одним из основных компонентов, обеспечивающих безопасность пищевых продуктов животного происхождения, является прослеживаемость [5, 6].

**Прослеживаемость пищевой продукции** – возможность документально (на бумажных и (или) электронных носителях) установить изготовителя и последующих собственников находящейся в обращении пищевой продукции, кроме конечного потребителя, а также место происхождения пищевой продукции и (или) продовольственного сырья (*ТР ТС 021/2011*).

Непременным условием для функционирования системы прослеживаемости пищевой продукции животного происхождения является прослеживаемость животных.

**Прослеживаемость животных** – возможность проследить животное или группу животных по всему циклу жизни животного или группы животных (*Наземный Кодекс ВОЗЖ (МЭБ)*)

Прослеживаемость позволяет отслеживать движение, место нахождения и происхождение пищевой продукции, кормов, животных и компонентов животного происхождения, предназначенных или предполагаемых для использования в качестве продуктов питания, на всех стадиях производства, обработки и распределения (принцип от фермы к столу). Прослеживаемость должна быть обеспечена на всех стадиях производства и оборота пищевой продукции. При этом предприятие обязано обеспечить возможность идентификации любого поставщика сырья (животных) и происхождения любого компонента, входящего в состав продукции, а также всех получателей продукции данного предприятия. Продукция также должна быть идентифицирована. Прослеживаемость обеспечивает защиту потребителя от некачественной и небезопасной продукции, прозрачность и подконтрольность действий надзорных органов. При этом государство получает механизм эффективной борьбы с мошенничеством, устраняются лишние административные барьеры, исключается фактор человеческой ошибки и преднамеренного обмана. К основным элементам, характеризующим прослеживаемость, относятся: идентификация всех единиц, партий ингредиентов и процессов; логистическая информация о том, когда, откуда, куда, как они перемещались и перерабатывались; система коммуникации этих данных. Концепция прослеживаемости требует открытой коммуникации и ориентирована на все стадии пищевой цепи (жизненного цикла товара «производитель - переработчик - продавец - потребитель») [1, 2, 3].

Целью нашей работы было обоснование актуальности и необходимости функционирования информационной системы в области ветеринарии в Республике Беларусь.

**Информационная система в области ветеринарии** – совокупность информационных ресурсов, а также информационных технологий программно-технических средств в области ветеринарной деятельности [4].

Функционирование информационной системы в области ветеринарии утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 апреля 2021 г. № 232 «Об информационной системе в области ветеринарии». Программное обеспечение информационной системы в области ветеринарии позволяет осуществлять формирование и выдачу ветеринарных документов, обеспечивает прослеживаемость перемещения подконтрольных ветеринарной службе товаров, содержит другие информационные ресурсы, необходимые для осуществления деятельности государственной ветеринарной службы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Информационные ресурсы информационной системы в области ветеринарии

Порядок формирования информационных ресурсов и доступ к информации информационных ресурсов осуществляется в соответствии с Регламентом функционирования информационной

системы в области ветеринарии утв. приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 5 сентября 2023 г. № 188.

**Порядок формирования реестра ветеринарных документов.** Реестр ветеринарных документов формируется с целью учета ветеринарных документов и содержит следующую информацию:

- идентификатор ветеринарного документа – номер, присвоенный информационной системой в автоматическом режиме, типографский номер – номер бумажного бланка ветеринарного документа;

- кем выдан ветеринарный документ – наименование ветеринарной организации, юридического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, являющегося субъектом отношений в области ветеринарной деятельности;

- кому выдан ветеринарный документ – наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя;

- наименование товара – наименование подконтрольных товаров (вид животных);

- количество товара – количество подконтрольных товаров (животных);

- производитель товара – наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, осуществляющего производство подконтрольных товаров;

- товаросопроводительный документ – наименование, номер и дата документа, сопровождающего подконтрольные товары (ТН, ТТН, СМР и пр.);

- получатель – наименование и местонахождение юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, получившего подконтрольный товар;

- маршрут следования – информация о транспортном средстве, пункт отправления и прибытия подконтрольного товара, наименование пункта приема уведомлений, условия перевозки;

- специалист в области ветеринарии – фамилия, собственное имя и отчество (если таковое имеется) специалиста в области ветеринарии, выдавшего ветеринарный документ;

- дата и время создания ветеринарного документа;

- статус ветеринарного документа – отображение состояния ветеринарного документа после его создания;

- история создания ветеринарного документа – отображение всех статусов ветеринарного документа после его создания с указанием даты и времени.

Внесение информации в реестр ветеринарных документов осуществляется в автоматическом режиме при формировании ветеринарных документов в информационной системе специалистами в области ветеринарии государственной ветеринарной службы или юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, являющихся субъектами отношений в области ветеринарии.

Формирование ветеринарных свидетельств осуществляется в соответствии с приложениями № 1 - № 6 Регламента функционирования информационной системы в области ветеринарии, утв. Приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 5 сентября 2023 г. № 188, с учетом граф, предусмотренных бланками ветеринарных свидетельств, установленных Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 19 мая 2017 г. № 32 «Об установлении форм ветеринарных документов». Формирование ветеринарных сертификатов при перемещении подконтрольных товаров осуществляется в соответствии с приложениями № 1 - № 4 к Единым формам ветеринарных сертификатов, утвержденных Решением Комиссии Таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317.

В сформированном ветеринарном документе исправления не допускаются. В случае утери, повреждения ветеринарного документа, нанесенного на бланк, а также, если специалистом в области ветеринарии после формирования ветеринарного документа обнаружена техническая ошибка или выяснилось, что начальная информация, указанная в ветеринарном документе, была неверна, такой ветеринарный документ признается недействительным. В таком случае ветеринарный документ в электронном виде аннулируется, а ветеринарный документ на бумажном носителе возвращается в выдавшую его организацию, при этом в корешке недействительного ветеринарного документа осуществляется запись «Аннулировано», с указанием системного номера ветеринарного документа, указанного в информационной системе. В дальнейшем аннулированный ветеринарный документ подлежит замене.

**Порядок формирования реестра заявок для получения разрешений на ввоз подконтрольных ветеринарному контролю (надзору) товаров.** Реестр заявок формируется в целях учёта таких заявок, предназначенных для дальнейшего рассмотрения Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия, и содержит следующую информацию:

информация о заявке – номер заявки, присвоенный информационной системой в автоматическом режиме, дата оформления заявки, наименование юридического лица или фамилия, собствен-

ное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, оформившего заявку, стадия рассмотрения Департаментом заявки;

страна происхождения – страна-изготовитель подконтрольных товаров, ввозимых на территорию Республики Беларусь;

страна-экспортер – страна, из которой ввозятся на территорию Республики Беларусь подконтрольные товары;

тип заявки – ввоз или транзит подконтрольных товаров; группа товаров.

Внесение информации в реестр заявок для получения разрешений осуществляется юридическим или физическим лицом, в том числе индивидуальным предпринимателем, являющимся субъектом отношений в области ветеринарии, в том числе иностранным, а также Департаментом.

**Порядок формирования реестра разрешений на ввоз подконтрольных ветеринарному контролю (надзору) товаров.** Реестр разрешений содержит следующую информацию:

информация о разрешении – номер разрешения, присвоенный информационной системой в автоматическом режиме, дата оформления разрешения, наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, которому выдается разрешение, номер и дата заявки, на основании которой оформляется разрешение;

тип разрешения – ввоз (транзит) подконтрольных товаров;

группа товаров;

страна происхождения – страна-изготовитель подконтрольных товаров;

страна-экспортер – страна, с территории которой осуществляется ввоз подконтрольных товаров.

Внесение информации в реестр разрешений осуществляет Департамент на основании информации, внесенной в реестр заявок для получения разрешений.

**Порядок формирования журнала регистрации подконтрольных ветеринарному контролю (надзору) товаров, ввозимых по разрешениям.** Журнал регистрации подконтрольных товаров, ввозимых по разрешениям, содержит следующую информацию:

- о регистрации подконтрольного товара – номер регистрации товара, присвоенный информационной системой в автоматическом режиме, период досмотра товара, номер разрешения на ввоз подконтрольных товаров, наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, осуществляющего ввоз товара на территорию Республики Беларусь, наименование пограничного контрольного ветеринарного пункта и пункта пропуска;

- о подконтрольном товаре – наименование, объем ввезенного и общий объем подконтрольного товара, разрешенного к ввозу;

- принятое решение – результат проведенного досмотра подконтрольного товара.

Внесение информации в журнал регистрации подконтрольных товаров, ввозимых по разрешениям, осуществляет государственное учреждение «Белорусское управление государственного ветеринарного надзора на государственной границе и транспорте» на основании информации, внесенной в реестр разрешений.

**Порядок формирования журнала регистрации подконтрольных ветеринарному контролю (надзору) товаров, ввозимых без разрешений.** Журнал регистрации подконтрольных товаров, ввозимых без разрешений, содержит следующую информацию:

- идентификационный номер регистрации товара, присвоенный информационной системой в автоматическом режиме;

- субъект хозяйствования – наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя, осуществляющего ввоз товара на территорию Республики Беларусь;

- ПКВП/ПП – наименование пограничного контрольного ветеринарного пункта и пункта пропуска;

- дата ввоза подконтрольного товара;

- товаросопроводительный документ – наименование, номер и дата документа, сопровождающего подконтрольные товары (ТН, ТТН, СМР и пр.);

- ветеринарные документы – номер и дата импортных ветеринарных документов, сопровождающих ввозимый подконтрольный товар (в случае их наличия).

Внесение информации в журнал регистрации подконтрольных товаров, ввозимых без разрешений, осуществляет государственное учреждение «Белорусское управление государственного ветеринарного надзора на государственной границе и транспорте».

**Порядок формирования реестра организаций и лиц, осуществляющих производство, переработку и (или) хранение подконтрольных ветеринарному контролю (надзору) товаров, перемещаемых с территории одного государства члена ЕАЭС на территорию другого государства-члена ЕАЭС.**

Реестр предприятий ЕАЭС содержит следующую информацию:

- название предприятия – полное и сокращенное наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя;
- GLN/УНП/GUID – глобальный номер месторасположения, учетный номер плательщика и глобальный уникальный идентификатор предприятия;
- регион (область) – наименование области и района нахождения предприятия;
- адрес – полный адрес организации и лица, где осуществляется производство, переработка и (или) хранение подконтрольных товаров;
- вид деятельности – деятельность, связанная с производством, переработкой и (или) хранением подконтрольных товаров;
- ветеринарно-санитарный статус предприятия – отражает наличие или отсутствие ограничений, предупреждений и требований, касающихся перемещения подконтрольных товаров с территории одного государства-члена Евразийского экономического союза на территорию другого государства-члена Евразийского экономического союза;
- основание для включения в реестр предприятий ЕАЭС, введения (снятия) ограничений – наименование, номер и дата соответствующего документа;
- системный статус – отражает сверку данных с межведомственной распределенной информационной системой «Банк электронных паспортов товаров» («ePASS») и активность для взаимодействия с автоматизированными системами стран-импортеров.

Внесение информации в реестр предприятий ЕАЭС осуществляет Департамент. Порядок включения организаций и лиц в реестр предприятий ЕАЭС предусмотрен *Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2014 г. № 94 «О Положении о едином порядке проведения совместных проверок объектов и отбора проб товаров (продукции), подлежащих ветеринарному контролю (надзору)»*.

**Порядок формирования реестра производственных объектов, на которых осуществляется деятельность по получению, переработке (обработке) непереработанного продовольственного (пищевого) сырья животного происхождения.** Реестр производственных объектов содержит следующую информацию:

- идентификационный (учетный) номер производственного объекта;
- наименование производственного объекта – наименование юридического лица или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) физического лица, в том числе индивидуального предпринимателя;
- GLN/УНП/GUID (глобальный номер месторасположения производственного объекта, учётный номер плательщика и глобальный уникальный идентификатор предприятия);
- регион (область, район) – наименование области и района нахождения производственного объекта;
- адрес – полный адрес производственного объекта или лица, где осуществляется производство (изготовление) пищевой продукции;
- вид деятельности – перечень осуществляемых процессов производства (изготовления) пищевой продукции;
- статус производственного объекта;
- основание для включения предприятия в реестр производственных объектов – наименование, номер и дата соответствующего документа
- примечание.

Внесение информации в реестр производственных объектов осуществляет Департамент ветеринарного и продовольственного надзора. Порядок включения юридических лиц, физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, в реестр производственных объектов осуществляется в соответствии с *Положением о порядке государственной регистрации производственных объектов, на которых осуществляется деятельность по получению, переработке (обработке) непереработанного продовольственного (пищевого) сырья животного происхождения, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 мая 2014 г. № 483*.

Доступ к информации, содержащейся в информационной системе Республики Беларусь в области, предоставляется без взимания платы и заключения договора государственным учреждением «Центр информационных систем в животноводстве»:

- государственной ветеринарной службе, юридическим и физическим лицам, в том числе индивидуальным предпринимателям, являющимся субъектами отношений в области ветеринарной деятельности, на основании заявления утвержденной формы, направленного в Центр, которое размещено на официальном сайте Центра в глобальной компьютерной сети Интернет (<https://www.airc.by>);
- иным государственным органам и организациям в соответствии с их компетенцией и государственным органам иностранных государств в соответствии с их компетенцией на основании официального письменного запроса в свободной форме, направленного в Центр, который должен содержать информацию о фамилии, имени, отчестве (если таковое имеется), должности, номере

телефона и e-mail лица, ответственного за использование информации, содержащейся в информационной системе.

Информационная система в области ветеринарии взаимодействует с государственной информационной системой АИТС, что позволяет формировать в ней ветеринарные свидетельства и ветеринарные сертификаты Таможенного союза в автоматическом режиме, используя данные соответствующих реестров ИС АИТС. Также информационная система в области ветеринарии взаимодействует информационными ресурсами федеральной государственной ветеринарной информационной системы Российской Федерации (ФГИС ВетИС). Интеграция ее с информационным ресурсом ФГИС ВетИС «Меркурий» позволяет пересылать российским партнерам сертификаты Таможенного союза и отслеживать перемещение продукции. Интеграция с ресурсом ФГИС ВетИС «Веста» позволяет оперативно получать и высылать результаты лабораторных исследований. Доступ к ресурсам ФГИС ВетИС «Аргус» и «Цербер» обеспечивает возможность оперативного контроля импорта и экспорта и т.д. Вместе с тем информационная система в области ветеринарии является самостоятельной системой и может функционировать в автономном режиме без использования данных информационных ресурсов других систем.

Таким образом, информационная система в области ветеринарии позволяет автоматизировать и уменьшить время ветеринарного контроля; снизить трудовые, материальные и финансовые затраты на оформление ветеринарных документов; создать единую централизованную базу данных ветеринарных документов для быстрого доступа к актуальной информации, формирования отчетов, поиска и анализа информации; обеспечить оперативный обмен данными о товарах, подконтрольных ветеринарной службе, и т.д. В успешном функционировании системы заинтересованы не только потребители, органы ветеринарного контроля (надзора), но и бизнес. Поэтому информационная система в области ветеринарии постоянно и корректируется, и совершенствуется. Проводится работа по взаимодействию ее с аналогичными системами других государств. Учитывая рост производства и всевозрастающие потоки перемещения продукции животного происхождения, практическая реализация концепции прослеживаемости возможна только при применении соответствующих информационных технологий, что обуславливает необходимость и актуальность функционирования национальной информационной системы в области ветеринарии.

**Литература.** 1. Железко, А. Ф. Организация и экономика ветеринарного дела : учебное пособие / А. Ф. Железко, В. А. Лазовский ; под ред А. Ф. Железко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 373 с. 2. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». 3. Железко, А. Ф. Организация ветеринарной деятельности : учебное пособие / А. Ф. Железко, Е. И. Совеико. – Минск : РИПО, 2018. – 326 с. 4. Закон Республики Беларусь «О ветеринарной деятельности». 5. Лазовский, В. А. Информационные системы в области ветеринарной деятельности и пищевой безопасности / В. А. Лазовский, А. Ф. Железко, Н. В. Янчук // Современные достижения в решении актуальных проблем агропромышленного комплекса : материалы Международной НПК, посвященной 100-летию Института экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселеского», г. Минск, 15-16 сентября 2022 г. – Минск, 2022. – С. 233-238. 6. Информационные системы в области обеспечения ветеринарного благополучия / В. А. Лазовский [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии и пути их решения», посвященной 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, Витебск, 15-17 декабря 2022 г. – Витебск : УО ВГАВМ, 2022. – С. 81-86.

Поступила в редакцию 18.03.2024.

УДК 591.8:59.009:57.054

## АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЕЧЕНИ ПТИЦ РАЗНЫХ ВИДОВ

**Журов Д.О., Старс К.В.**

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

*В работе приводятся данные по макро- и микроскопическому строению печени птиц различных трофических групп. Отбор материала (кусочки печени) проводили от клинически здоровых птиц, изъятых из естественного местообитания общепринятым способом. Макроскопические и гистологические исследования осуществляли в прозектории и лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». При проведении исследований установлено, что наибольшая толщина капсулы печени была у растительноядных видов птиц, наименьшая – у орнитофага. При этом у ястреба-перепелятника толщина трабекул была максимальной по отношению к другим видам птиц. У серой вороны отчетливо выражены границы классических печеночных долек, гепатоциты располагались уплотненно, пространства Диссе узкие. У озерной чайки отсутствовали соединительнотканые прослойки, из-за чего границы печеночных долек не визуализировались, пространства Диссе расширены. У лебедя-шипуна гепатоциты полиморфные,*

расположены разрозненно. В то же время у лебедя-шипуна наблюдался наивысший показатель нахождения двуядерных клеток печени, что характеризует их с позиции высокой функциональной активности и морфологической зрелости. В печени лебедя-шипуна и ястреба-перепелятника отмечались признаки местного гемосидероза. У всех исследуемых видов птиц выявлены участки зернистой, крупно- и мелкокапельной жировой дистрофии, а у серого гуся – очаги интерстициального гепатита, что связано с кормовыми факторами, которые способствовали алиментарному поступлению ксенобиотиков в организм птиц вместе с кормом. **Ключевые слова:** птицы, трофическая специализация, печень, гистологическая структура, ткань, окраска.

## ANATOMIC-HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE LIVER OF BIRDS OF SOME SPECIES

Zhurov D.O., Stars K.V.

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

*The work provides data on the macro- and microscopic structure of the liver of birds of various trophic groups. The material (liver pieces) was collected from clinically healthy birds removed from their natural habitat using the generally accepted method. Macroscopic and histological studies were carried out in the dissecting room and laboratory of the Department of Pathological Anatomy and Histology of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. When conducting research, it was found that the greatest thickness of the liver capsule was in herbivorous bird species, and the smallest in ornithophagous birds. At the same time, in the sparrowhawk the thickness of the trabeculae was maximum in relation to other bird species. In the hooded crow, the boundaries of the classic hepatic lobules were clearly defined, the hepatocytes were densely located, and the spaces of Disse were narrow. In the common gull there were no connective tissue layers, which is why the boundaries of the hepatic lobules were not visualized, and the spaces of Disse were expanded. In the mute swan, hepatocytes are polymorphic and scattered. At the same time, the mute swan had the highest rate of presence of binucleate liver cells, which characterizes them from the position of high functional activity and morphological maturity. Signs of local hemosiderosis were observed in the liver of mute swan and sparrowhawk. In all studied bird species, areas of granular, large- and small-droplet fatty degeneration were identified, and in the gray goose, areas of interstitial hepatitis were identified, which is associated with feeding factors that contributed to the nutritional intake of xenobiotics into the birds' bodies along with food.*  
**Keywords:** birds, trophic specialization, liver, histological structure, tissue, coloring.

**Введение.** Трофическая специализация, являясь неотъемлемой характеристикой любого животного, не просто обуславливает особенности питания птиц, но и в большой степени способна выступать фактором, влияющим на экологические и биологические особенности особей. Рацион птиц влияет на особенности их размещения, распределения мест кормежек и гнездования, темпы миграции и размножения, внутривидовые отношения и др. [7, 8]. Рацион птицы в целом влияет и на структурные изменения органов и систем, а количественное содержание в корме микро- и макроэлементов, тяжелых металлов, химических загрязнителей (поллютантов), ксенобиотиков, избытка минеральных удобрений, фосфорорганических соединений и инсектоцидов приводит к развитию патологических изменений. Например, избыток селена вызывает выпадение перьев, кадмия и хрома – нарушение метаболических процессов, ртути – врожденные уродства и слепоту у птенцов [6]. Накопление тяжелых металлов и приравненных к ним токсикантов вызывает изменение биохимических показателей и гомеостаза, проявляющееся нарушением обмена кальция, анемией, нарушением перекисного окисления липидов, повреждением биологических мембран и т.д. Во многом именно печень выполняет дезинтоксикационную функцию организма. Также в ней происходит ряд сложных процессов: образование и выведение желчи, участвующей в превращении жирных кислот в растворимые соединения, способные всасываться в желудочно-кишечном тракте [4, 13]. Здесь же происходит синтез и отложение гликогена, обратное превращение его в сахар и поступление в кровь по мере потребности организма [12, 14]. Кроме того, в инкубационный период печень является органом кроветворения [3, 5, 10, 11]. Столь многочисленные и важные функции печени определяют ее значение для всего организма. Поэтому изучение морфологического статуса печени птиц разных трофических групп представляет интерес с точки зрения биологических особенностей разных видов и может существенно дополнить сведения об экологической обстановке в конкретном биотопе.

Целью работы явилось установление макроскопических и гистологических показателей печени диких птиц в сравнительном аспекте.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях секционного зала и лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Опыты проведены в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [2]. Объектом исследования служили клинически здоровые виды птиц разной трофической специализации: всеядные (полифаги) – озерная чайка (*Larus ridibundus*, n=5), серая ворона (*Corvus cornix*, n=3), хищник-орнитофаг – ястреб-перепелятник (*Accipiter nisus*, n=2), растительноядные – лебедь-шипун (*Cygnus olor*, n=2), серый гусь (*Anser anser*, n=5), отловленные общепринятым способом. Предметом исследования служил комплекс макроскопических и гистологических показателей печени [1].

Для проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [9]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70».

Для обзорного изучения общей структуры органов срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа. Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0.

**Результаты исследований. Макроскопическое строение.** Печень у представленных видов птиц располагалась в грудобрюшной полости. Parietalная поверхность органа гладкая, влажная, блестящая, выпуклая, прилегал к грудине. К левой доле печени с вентральной поверхности прилегал железистый и мышечный желудок. Ворота печени были расположены в средней трети правой доли печени, через них входили печеночная артерия, правая и левая воротные вены. Печень прилегал к сердцу, формируя глубокое углубление на краниомедиальной поверхности. Правая и левая доли печени с краниальной поверхности были отделены друг от друга неглубокой вырезкой, а с каудальной поверхности глубокая вырезка достигала междолевой вырезки. У всех птиц печень была не увеличена в размере, форма не изменена, серо-коричневого цвета, упругой консистенции, с сохраненным рисунком дольчатого строения.

**Гистологическое строение и морфометрические показатели.** Печень у птиц представленных видов состояла из стромы и паренхимы. Строма органа была представлена капсулой, покрывающей орган снаружи и состоящей из плотной неоформленной соединительной ткани. Волокна в капсуле располагались рыхло, между ними находились четко оформленные клеточные структуры (фибробласты, лимфоциты). Максимальная толщина капсулы установлена у лебедя-шипун –  $9,28 \pm 2,06$  мкм, минимальная – у ястреба-перепелятника ( $2,01 \pm 0,3$  мкм, таблица). От капсулы вглубь органа отходили тонкие соединительнотканые прослойки, состоящие из рыхлой волокнистой соединительной ткани. При этом у озерной чайки, серого гуся и лебедя-шипун данные структуры при микроскопическом исследовании практически не выявлялись или имелись в единичном количестве. В то же время в печени у серого гуся по ходу расположения соединительнотканых прослоек и сосудов портальной системы органа отмечалось разрастание волокнистой соединительной ткани, местами с интенсивной инфильтрацией ее лимфоцитами, макрофагами и эозинофилами (рисунок 1).

**Таблица – Морфометрические показатели печени птиц различных трофических групп**

Показатели	Растительный тип		Хищник	Всеядный тип (эврифаг, полифаг)	
	Серый гусь ( <i>Anser anser</i> )	Лебедь-шипун ( <i>Cygnus olor</i> )	Ястреб-перепелятник ( <i>Accipiter nisus</i> )	Озерная чайка ( <i>Larus ridibundus</i> )	Серая ворона ( <i>Corvus cornix</i> )
Толщина капсулы, мкм	$5,1 \pm 0,24$	$9,28 \pm 2,06$	$2,01 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,34$	$4,3 \pm 0,62$
Толщина трабекул, мкм	$24,1 \pm 6,43$	$19,47 \pm 8,15$	$31,17 \pm 14,29$	$12,3 \pm 1,3$	$15,1 \pm 1,12$
Большой размер гепатоцитов, мкм	$9,2 \pm 0,8$	$11,47 \pm 5,29$	$9,16 \pm 0,2$	$8,53 \pm 0,6$	$9,9 \pm 0,11$
Большой диаметр ядра, мкм	$6,4 \pm 0,2$	$7,51 \pm 2,3$	$6,1 \pm 0,2$	$5,7 \pm 0,4$	$7,1 \pm 0,3$
Плотность гепатоцитов на условную единицу площади	$543,64 \pm 72,3$	$719,03 \pm 121,24$	$534,76 \pm 32,81$	$630,5 \pm 54$	$650,3 \pm 47$
Диаметр центральной вены, мкм	$71,92 \pm 24,0$	$94,16 \pm 21,76$	$63,01 \pm 18,43$	$62,1 \pm 2,2$	$86,6 \pm 3,6$

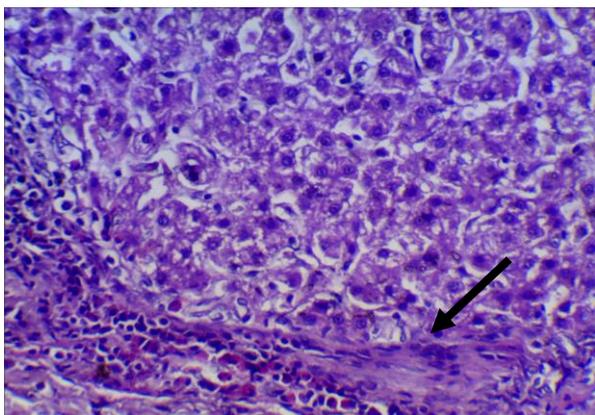
Паренхима органа была представлена условными печеночными дольками и системой выводных протоков. При этом, как известно, у птиц границы классических печеночных долек не визуализируются (рисунки 2, 3). Однако у серой вороны микроскопически наблюдался наиболее приближенный вариант классических долек: просматривались тонкие прослойки соединительнотканых структур, оформляющих дольку призматической формы. В остальных случаях у серой вороны трабекулы формировали полиморфные печеночные дольки, которые четко просматривались на гистологических срезах (рисунок 4).

В центре долек печени располагалась центральная вена. Наибольший ее диаметр был у лебедя-шипуна –  $94,16 \pm 21,76$  мкм, наименьший – у озерной чайки ( $62,1 \pm 2,2$  мкм). У большинства птиц центральные вены на момент исследования находились в состоянии острой венозной гиперемии (рисунок 5).

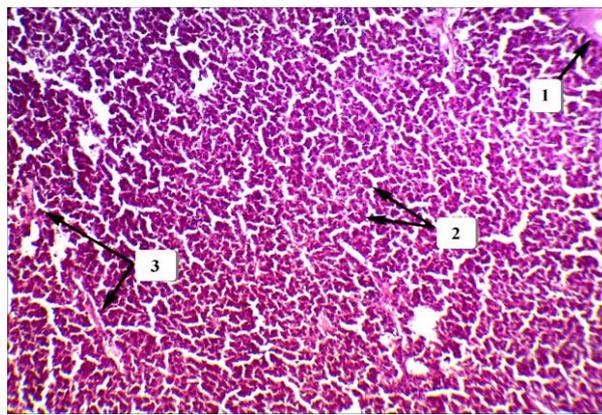
От центральной вены радиально отходили печеночные трабекулы (балки), сформированные гепатоцитами. Балки анастомозировали между собой с образованием сети. Между балками имелись синусоидные капилляры в виде щелевидных отверстий. Трабекулярные структуры разделялись отчетливо, на некоторых участках у всех видов птиц выявлялись дисконкомплексация и нарушение структуры вследствие дистрофических изменений в органе.

У всех представленных видов птиц, за исключением лебедя-шипуна, триады располагались равномерно и просветы просматривались хорошо. Наименьшая толщина трабекул зарегистрирована у озерной чайки –  $12,3 \pm 1,3$  мкм, наибольшая – у ястреба-перепелятника –  $31,17 \pm 14,29$  мкм. Клетки печени были многогранными, цитоплазма их окрашивалась слабоокисифильно, равномерно. У лебедя-шипуна все гепатоциты являлись полиморфными. Размеры печеночных клеток были равновеликими, у серой вороны и серого гуся лежали более плотно, чем у других видов птиц. У лебедя-шипуна гепатоциты на некоторых участках печени находились достаточно разрозненно, имели значительные пустоты между клетками. Ядра гепатоцитов имели округло-овальную форму, располагались в различных частях клетки (в центре или эксцентрично). На срезах печени птиц выявлялись двуядерные гепатоциты, что связано с высокой функциональной активностью клеток и их морфологической зрелостью. Причем данная особенность в равной доле свойственна для всех исследуемых видов птиц. Ядра клеток светооптически неплотные, содержали 1-2 ядрышка. У серого гуся в основном визуализировалось одно ядрышко в клетке. У лебедя-шипуна, наоборот, ядра светооптически плотные, иногда с неразличимым количеством ядрышек внутри. Нами установлено, что большой размер клеток печени серой вороны и озерной чайки составил  $9,9 \pm 0,11$  и  $8,53 \pm 0,6$  мкм, их ядер –  $7,1 \pm 0,3$  и  $5,7 \pm 0,4$  мкм соответственно, у серого гуся –  $9,2 \pm 0,8$  мкм, ядра –  $6,4 \pm 0,2$  мкм, у лебедя-шипуна –  $11,47 \pm 5,29$  мкм, ядра –  $7,51 \pm 2,3$  мкм, ястреба-перепелятника –  $9,16 \pm 0,2$  мкм, ядра –  $6,1 \pm 0,2$  мкм. Плотность гепатоцитов на условную единицу площади у озерной чайки составила  $630,5 \pm 54$ , у серой вороны –  $650,3 \pm 47$ . При этом около 15-20 % этих гепатоцитов имели два ядра. У серого гуся плотность гепатоцитов составила  $543,64 \pm 72,31$  (13 % из них двуядерные), у лебедя-шипуна –  $719,03 \pm 121,24$  (60 %), у ястреба-перепелятника –  $534,76 \pm 32,81$  (23 %).

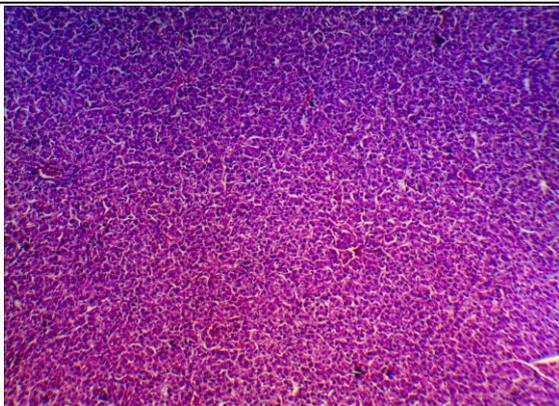
По трабекуле между клетками проходил желчный капилляр. В выводных протоках и вокруг стенок данных структур было заметно небольшое скопление кристаллов желчных пигментов желто-коричневого цвета. Помимо желчных капилляров в печеночных балках, располагались также кровеносные сосуды. У лебедя-шипуна и ястреба-перепелятника вокруг кровеносных сосудов располагалось большое количество макрофагов, содержащих гранулы пигмента гемосидерина (рисунки 6, 7). Также вокруг стенки сосудов у ястреба-перепелятника формировались лимфоидно-макрофагальные периваскулиты (рисунок 8). Кровеносные и желчные капилляры отделялись не только гепатоцитами, но и эндотелиальными клетками. Пространства Диссе в печени озерной чайки, лебедя-шипуна и ястреба-перепелятника более широкие, в отличие от печени других видов птиц.



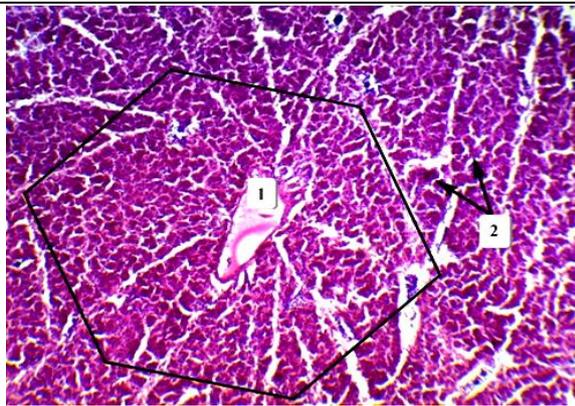
**Рисунок 1 – Микрофото. Интерстициальный гепатит у серого гуся, лимфоидно-макрофагально-эозинофильный пролиферат. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.  $\times 240$**



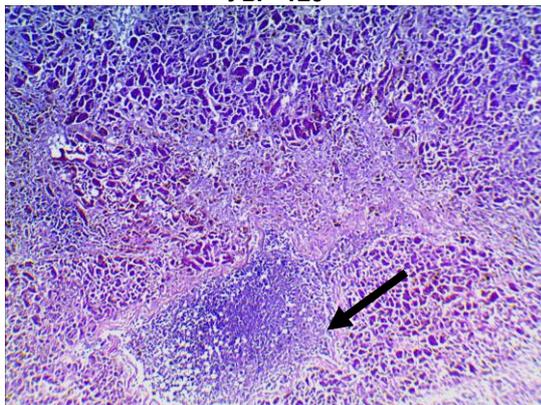
**1 – центральная вена; 2 – печеночные трабекулы; 3 – единичные соединительнотканые прослойки**  
**Рисунок 2 – Микрофото. Гистологический срез печени озерной чайки. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.  $\times 120$**



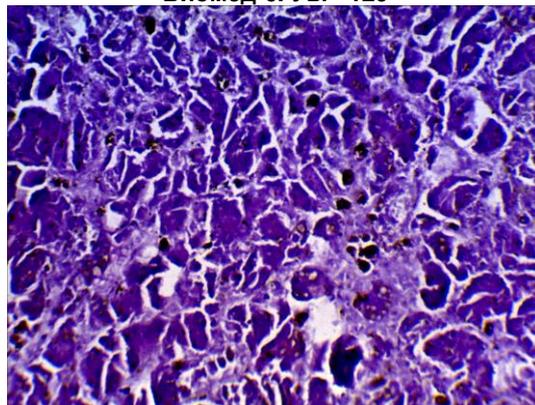
**Рисунок 3 –** Микрофото. Внешний вид печени серого гуся, отсутствие границ печеночных долек. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.  $\times 120$



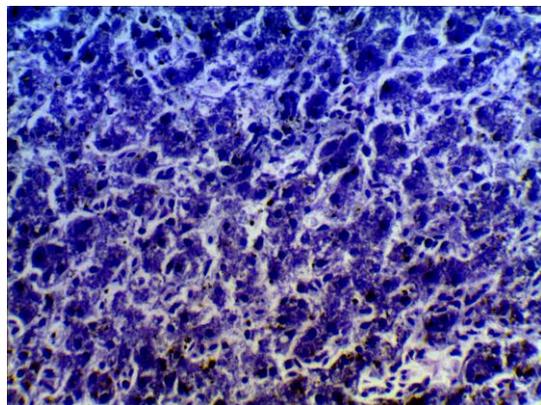
1 – центральная вена; 2 – печеночные трабекулы  
**Рисунок 4 –** Микрофото. Границы печеночной дольки серой вороны. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.  $\times 120$



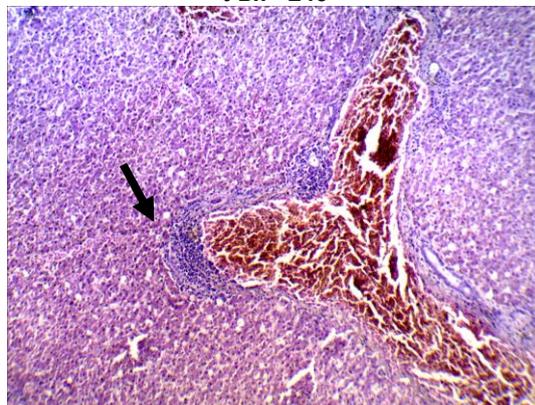
**Рисунок 5 –** Микрофото. Острая венозная гиперемия печени лебедя-шипуна. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.:  $\times 120$



**Рисунок 6 –** Микрофото. Полиморфность гепатоцитов и гемосидероз печени лебедя-шипуна. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.:  $\times 240$



**Рисунок 7 –** Микрофото. Зернистая дистрофия и гемосидероз печени ястреба-перепелятника. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.:  $\times 240$



**Рисунок 8 –** Микрофото. Печень ястреба-перепелятника. Острая венозная гиперемия и лимфоидно-макрофагальный пролиферат. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув.:  $\times 120$

**Заключение.** При проведении исследований установлено, что наибольшая толщина капсулы органа была у растительноядных видов птиц, наименьшая – у орнитофага. При этом у ястреба-перепелятника толщина трабекул была максимальной по отношению к другим видам птиц. У серой вороны были отчетливо выражены границы классических печеночных долек, гепатоциты располагались плотнее, пространства Диссе узкие. У озерной чайки отсутствовали соединительнотканые прослойки, из-за чего границы печеночных долек не визуализировались, пространства Диссе расширены. У лебедя-шипуна гепатоциты являлись полиморфными, лежали разрозненно с образованием пустот между клетками. В то же время у лебедя-шипуна наблюдались наивысший показатель нахождения двуядерных клеток печени, что характеризует их с позиции высокой функциональной активности и морфологической зрелости. В печени лебедя-шипуна и ястреба-перепелятника, особенно вокруг кровеносных сосудов, отмечались признаки местного гемосидероза.

У всех исследуемых видов птиц выявлены области зернистой, крупно- и мелкокапельной жировой дистрофии. Данные изменения могли наблюдаться в результате однообразного рациона в разные сезоны года. Мелкокапельное ожирение наблюдается при интоксикациях организма. У серых гусей выявлялись участки интерстициального гепатита, что связано с кормовыми факторами, которые способствовали алиментарному поступлению ксенобиотиков (поллютантов) в организм птиц вместе с кормом.

По нашему мнению, выявленные структурные особенности печени птиц имеют непостоянный характер и могут зависеть от пола особи, времени года, места обитания, физиологического состояния, преобладания определенной трофической базы, методов отбора органа для исследования. В этой связи печень птиц является весьма пластичным органом, довольно быстро реагирующим на экзогенные и эндогенные факторы, влияющие на организм.

**Литература.** 1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 447 с. 2. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. - Режим доступа : <https://rm.coe.int/168007aba8>. - Дата доступа : 20.02.2024. 3. Журов, Д. О. Гистологическая структура и морфометрические показатели органов пищеварения ястреба-перепелятника (*Accipiter nisus*) / Д. О. Журов, С. В. Николаев // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – № 1 (48). – С. 46-51. 4. Журов, Д. О. Морфологическое состояние органов пищеварительного канала у лебедя-шипунa / Д. О. Журов // Ученые записки учреждения образования «Витебская гос. акад. ветеринар. мед.». – 2023. – Т. 59, вып. 2. – С. 25-30. DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-2-25-30. 5. Журов, Д. О. Морфология печени серого гуся (*Anser anser*), обитающего в Северном регионе Беларуси / Д. О. Журов, С. В. Николаев // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2023. – № 2 (19). – С. 14-17. 6. Люто, А. А. Сравнительная оценка структуры печени диких и синантропных птиц в урбанизированной среде Средней Сибири / А. А. Люто, В. Б. Тимошкин // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 93. – С. 138-148. 7. Мацюра, А. В. Синантропизация врановых и особенности их адаптаций к антропогенным ландшафтам / А. В. Мацюра, А. А. Зимарова // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – Т. 2, № 1. – С. 150-199. 8. Морфофункциональное состояние желудочно-кишечного тракта птиц в зависимости от рациона / С. В. Савчук [и др.] // Известия Тимирязевской с/х академии. – 2019. – № 2. – С. 106-118. – DOI 10.34677/0021-342X-2019-2-106-118. 9. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника : рук. для врачей и лаборантов / Д. С. Саркисов, Ю. Л. Петрова ; под ред. Д. С. Саркисова. – Москва : Медицина, 1996. – 544 с. 10. Сулайманова, Г. В. Гистологические особенности печени цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрез на разных этапах постэмбрионального онтогенеза / Г. В. Сулайманова, Н. В. Донкова, А. А. Люто // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 11 (152). – С. 39-45. – DOI 10.36718/1819-4036-2019-11-39-45. 11. Шишкина, Д. А. Морфология печени гусей китайской серой породы на фоне применения селеноорганического препарата ДАФС-25к : автореф. дисс. ... канд. вет. наук : 06.02.01. / Д. А. Шишкина. – Москва, 2016. – 22 с. 12. Comparative Anatomical and Histological Study of the Liver in Three Species of Wild Birds in Iraq / Hussein A. Al-Hamadawi [et. al.] // Journal of Global Pharma Technology. – 2017. - № 10 (9). – P. 387-394. 13. Khaleel, I. M. A comparative study in some morphological and histological features of the liver in gull (*Larus-canus*) and mallard duck (*Anas platyrhynchos*) / I. M. Khaleel, K. I. Al-Khazraji, M. H. Al-Aameli // Adv. Anim. Vet. Sci. – 2017. – № 5 (7). – P. 307-311. 14. Morphological and histological study of the ostrich (*Struthio camelus* L.) liver and biliary system / M. R. Stornelli, M. P. Ricciardi, E. Giannesi, A. Coli A. // It. J. Anat. Embryol. – 2006. - № 111 (1). P. 1-7.

Поступила в редакцию 11.03.2024.

УДК 636.616:578.43

#### НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТИМУСА ЯПОНСКОГО ПЕРЕПЕЛА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Клименкова И.В., Спиридонова Н.В., Лазовская Н.О.

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

При проведении анатомических и гистологических исследований установлены основные морфологические и морфометрические параметры тимуса японского перепела в наиболее ответственные периоды их постнатального онтогенеза. Полученные результаты исследований существенно дополняют имеющиеся сведения о микроморфологических особенностях тимуса у перепелов, а также послужат базовой основой для установления оптимального содержания и кормления этого вида птицы. **Ключевые слова:** тимус, перепел японский, микроморфология, гистология, тимусные тельца.

#### SOME MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC INDICATORS OF THE THYMUS OF JAPANESE QUAIL AT DIFFERENT STAGES OF POSTNATAL ONTOGENESIS

Klimenkova I.V., Spiridonova N.V., Lazovskaya N.O.

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

When conducting anatomical and histological studies, the main morphological and morphometric parameters of the Japanese quail thymus were established in the most critical periods of their postnatal ontogenesis. The obtained

research results will significantly supplement the existing information on the micromorphological characteristics of the thymus in quails, and will also serve as a basic basis for establishing the optimal maintenance and feeding of this bird species. **Keywords:** thymus, Japanese quail, micromorphology, histology, thymic corpuscles.

**Введение.** Перепеловодство в Беларуси является относительно новым, однако крайне перспективным направлением птицеводства ввиду того, что для этого вида птицы присущи активные ростовые процессы, раннее наступление половой зрелости, высокая яйценоскость, короткий срок инкубации. Кроме того, ценные диетические и лечебные свойства мясной и яичной продукции этого вида птицы, устойчивость к различным видам возбудителей заболеваний позволяют рассматривать перепелов как источник высококачественных продуктов питания [1, 3, 5].

Современные интенсивные технологии сельскохозяйственного производства направлены на получение максимального количества мясной и яичной продукции в кратчайшие сроки, что приводит к быстрому расходованию биологических ресурсов птицы. Как следствие, в организме проходят процессы, влияющие на структурно-функциональную организацию органов, и в частности, органов иммунной системы [2, 4, 7].

Знания о морфологических и морфометрических особенностях органов иммунной системы позволят сформировать базу данных, используя которую возможно устанавливать оптимальные режимы содержания и кормления птицы.

Цель работы – изучение морфологических и морфометрических показателей тимуса японского перепела в наиболее ответственные периоды их постнатального онтогенеза.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лаборатории кафедры патанатомии и гистологии учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом для анатомических, гистологических и морфометрических исследований являлись клинически здоровые перепела, предметом изучения – их тимус.

Согласно общепринятым в птицеводстве представлениям, у перепелов в постнатальном онтогенезе выделяют периоды, для каждого из которых характерны определенные физиологические и морфофункциональные особенности:

1) первые 7 суток после вылупления. В это время у птенцов существенно возрастает интенсивность метаболизма, типы питания и дыхания изменяются, регистрируется начало активизации процессов кроветворения и циркуляции крови, а также наблюдается прирост живой массы;

2) 14-28 дней. В организме птицы проходят следующие процессы: развитие зрительного анализатора, формирование гомойотермии, интенсивный рост частей тела, а также головного мозга и структурных элементов пищеварительной системы.

В связи с изменением физиологического состояния молодняка происходит так называемая ювенальная линька, когда первичное перо заменяется вторичным (взрослым) оперением. Этот процесс у перепелов начинается с 10-дневного возраста и полностью завершается к периоду полового созревания. К 20 суткам отмечается пик дифференцировочных процессов в организме птиц. К трем неделям молодняк разделяют по половой принадлежности на основании экстерьерных признаков. В этот же период формируют родительское стадо;

3) от 35 до 42 суток. В этот временной промежуток у самок отмечается активизация дифференцировки репродуктивных органов. В это же время у них начинается период яйцекладки или продуктивный период и их пересаживают в клетки для взрослой птицы. Однако яйца, полученные от них, непригодны для инкубации, так как на протяжении первых двух-четырех недель после начала яйцекладки они мелкие, их масса редко превышает семь граммов [6, 8];

4) возраст свыше 42 дней или период морфофункциональной зрелости. Длительность периода продолжается до 8-месячного возраста. Самки перепелов несут яйца для инкубации, самцов используют для оплодотворения самок. Следует отметить, что масса яиц прямо пропорционально коррелирует с живой массой выведенного молодняка. Несушки яичных пород начинают нести полноценные яйца по достижению возраста 2-2,5 месяцев. К двухмесячному возрасту птица достигает полной зрелости: живая масса увеличивается более чем в 20 раз, что соответствует размерам взрослой особи. Пик яйценоскости приходится на 5-6-месячный возраст. В 8-9 месяцев самцов перекормывают, а самок используют для получения пищевых яиц.

Исследование тимуса перепелов проводили в возрасте 1, 20, 30, 90 и 180 суток. Убой подопытной птицы проводили путем декапитации. Всего исследовано 15 голов.

Линейные размеры тимуса определяли при помощи электронного штангенциркуля, взвешивание органа проводили на электронных весах.

Фиксацию отобранного материала и последующую обработку проводили согласно общепринятым гистологическим методикам. Полученные парафиновые срезы толщиной 3-5 мкм окрашивали гематоксилин-эозином.

При гистологических и морфометрических исследованиях органа использовали микроскопы BIOLAR PI и BIOLAR 1, а также компьютерную систему «Биоскан», цветную цифровую видеокамеру НР-7830 с прикладной программой «Биоскан 1,5» и программным приложением MS OFFICE. Морфометрические показатели получали с помощью компьютерной программы Score Photo. Статисти-

ческую обработку экспериментального цифрового материала проводили на ПЭВМ с помощью программы «Stadia» и табличного процессора «Excel».

Морфометрические показатели включали: определение корково-мозгового индекса, плотности лимфоцитов коркового и мозгового вещества в поле зрения микроскопа, количества и размеров телец Гассалья в мозговом веществе.

**Результаты исследований.** Тимус, вилочковая, или зобная железа – центральный орган системы кроветворения и иммуногенеза. Его закладка происходит на четвертые сутки инкубации в области 3-4-й пар эпителия жаберных карманов. У половозрелых перепелов тимус состоит из 6-8 парных мелких округлой или овальной формы уплощенных долек серовато-розового цвета, лежащих вдоль шеи по бокам от трахеи. В нем на базе стволовых клеток созревают и дифференцируются популяции Т-лимфоцитов, ответственных за формирование и напряженность клеточного иммунитета. После дифференцировки Т-лимфоциты покидают тимус и поступают в кровь, заселяя периферические органы иммунной системы.

В результате собственных анатомических и гистологических исследований установлено, что абсолютная масса тимуса суточных перепелят колеблется в широком диапазоне и в среднем составляет  $0,017 \pm 0,01$  г, линейные размеры долек – менее 1 мм. Четкой границы между корковым и мозговым веществом не установлено, просматриваются лишь фрагментарные участки. Плотность лимфоцитов в поле зрения микроскопа составляет  $156,7 \pm 7,4$  клеток. Тимусных телец не выявлено.

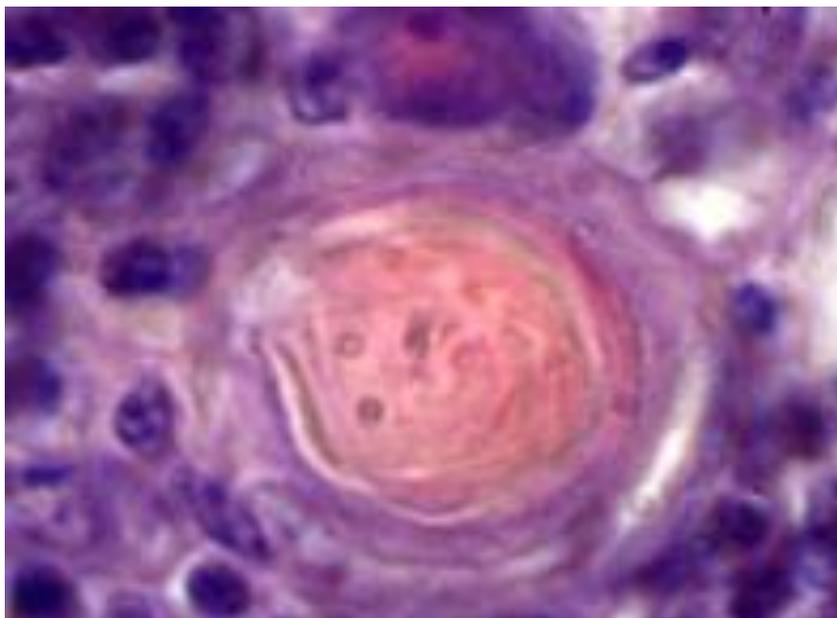
В органе 20-дневных перепелов показатель линейных размеров долек тимуса увеличивается и в цифровом выражении составляет 2-4 мм. Абсолютная масса органа достигает  $0,264 \pm 0,02$  г. К этому времени завершается структуризация коркового и мозгового вещества. Эти участки заселены иммунокомпетентными клетками, а также визуализируются единичные тельца Гассалья. Тимусные тельца ( $3,2 \pm 0,4$  в поле зрения) имеют округлую или слегка овальную форму, в отдельных тельцах (30 %) обнаружена слоистость, размер телец –  $2,3 \pm 2,2$  мкм. Коэффициент соотношения коркового и мозгового вещества –  $1,11 \pm 3,86$ . Плотность лимфоцитов в поле зрения микроскопа составляет  $138,2 \pm 5,8$  клеток.

К 30 суткам тимус достигает оптимального уровня морфологического развития и функционирует как полноценный орган, способный в полной мере выполнять свои основные функции. В этом возрасте линейные размеры долек достигают максимальных размеров – 5-6 мм. Абсолютная масса тимуса составляет  $0,457 \pm 0,05$  г. Орган покрыт соединительнотканной капсулой с базофильно окрашенными коллагеновыми волокнами, имеющими слегка извитой ход и расположенными параллельно друг другу. От капсулы отходят трабекулы, делящие функциональную часть органа на четко структурированные дольки. В каждой дольке выделяются темная корковая и светлая мозговая зоны. В корковой зоне рассредоточены малые лимфоциты с плотными, хорошо окрашенными ядрами и тонким ободком цитоплазмы. Мозговая зона представлена макрофагами, лимфоцитами и гранулоцитами. Лимфоциты в этой зоне крупные, содержат ядро с ярко выраженными глыбками хроматина. Эпителиальные клетки со значительным диаметром светлых ядер, пылевидным хроматином и вакуолизированной цитоплазмой, формируют очаговые скопления небольшого размера. В мозговой зоне локализуются тимические тельца, или тельца Гассалья – структуры округлой формы, чаще слоистые, состоящие из уплощенных веретеновидных клеток с крупным бледным ядром. Количество их составляет  $8,2 \pm 2,2$ , размер –  $5,1 \pm 1,8$  мкм. Корково-мозговой индекс значительно не отличается от показателя птицы 20-суточного возраста –  $1,06 \pm 4,88$ . Наблюдается некоторое снижение плотности лимфоцитов в поле зрения микроскопа –  $116,6 \pm 7,3$  клеток.



Корковая и мозговая зона дольки. Возраст 30 суток

Рисунок 1 – Микрофото. Тимус перепела. Окраска гематоксилин-эозином



Тельце Гассалья в мозговой зоне. Возраст 30 суток  
**Рисунок 2 – Микрфото. Тимус перепела. Окраска гематоксилин-эозином**

Параметры линейных размеров долек тимуса трехмесячных перепелов снижаются до 5 мм, абсолютная масса органа составляет  $0,421 \pm 0,04$  г. В этот возрастной период у птицы отмечается расширение мозговой зоны и уменьшение площади корковой, что является результатом снижения пролиферации тимоцитов и соответственно признаком акцидентальной инволюции исследуемого органа. Соотношение коркового и мозгового вещества составило  $0,96 \pm 2,86$ . На отдельных участках наблюдается стирание границы между корковым и мозговым веществом. Плотность лимфоцитов коркового и мозгового вещества в поле зрения микроскопа –  $92,4 \pm 5,6$  клеток. Количество телец Гассалья и их размеры уменьшаются и к этому временному промежутку составляют в среднем  $5,1 \pm 3,4$  и  $2,5 \pm 2,1$  мкм соответственно.

К 6-месячному возрасту участки тимуса обнаруживаются лишь у 3 % исследуемых птиц. В этот период (инволюционных процессов) корково-мозговой индекс составляет  $0,61 \pm 3,22$ . Плотность лимфоцитов в поле зрения микроскопа –  $51,5 \pm 2,29$  клеток. Размер телец Гассалья составляет  $0,5 \pm 1,3$  мкм, количество их уменьшается до  $1,2 \pm 0,8$  единиц.

**Заключение.** В результате использования анатомических, гистологических и морфометрических методов исследования отмечено поступательное развитие тимуса перепелов до трехмесячного возраста. Оптимальный уровень развития отмечен у 30-суточных птиц. Этот период характеризуется процессами активной пролиферации тимоцитов, проявляющийся увеличением площади коркового вещества, увеличением количества тимусных телец, характеризующимися различными размерами и формами, а также плотным расположением тимоцитов, что является показателем высокой морфофункциональной активности органа. В трехмесячном возрасте отмечаются признаки возрастной инволюции с характерными морфологическими и морфометрическими изменениями в структурных элементах органа, характеризующиеся уменьшением площади корковой зоны, стиранием границы между корковым и мозговым веществом, а также уменьшением количества тимоцитов и телец Гассалья. Полученные результаты исследований существенно дополняют имеющиеся сведения о микроморфологических особенностях тимуса у перепелов, а также послужат базой для установления оптимального содержания и кормления этого вида птицы.

**Литература.** 1. *Анатомические особенности и микроморфологическая характеристика органов кроветворения и иммуногенеза у гусей* / И. В. Клименкова, Н. В. Спиридонова, С. П. Герман, Н. О. Лазовская // *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету : науково-теоретичний збірник*. – Житомер, 2017. – № 1 (60), т. 3. – С. 82–87. 2. *Калюжнов, В. Г. Продуктивные качества перепелов и их гибридов* / В. Г. Калюжнов, В. В. Гришин // *Технологии современного животноводства в условиях Сибири. Сборник научных трудов ОмГАУ*. – Новосибирск. – 1999. – С. 142–145. 3. *Клименкова, И. В. Макро- и микроморфологические особенности строения органов кроветворения и иммуногенеза у цыплят* / И. В. Клименкова, И. М. Луппова // *Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного комплекса Сибири»*. – Абакан, 2012. – С. 48–49. 4. *Клименкова, И. В. Микроморфологическая характеристика лимфатических узлов гусей* / И. В. Клименкова, И. М. Луппова // *Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного комплекса Сибири»*. – Абакан, 2012. – С. 49–50. 5. *Клименкова, И. В. Особенности топографии и морфологии периферических органов иммунной системы* / И. В. Клименкова, И. М. Луппова // *Материалы Международной научно-практической*

конференции «Ветеринарная медицина 21 века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития». – Саратов, 2012. – С. 76-78. 6. Кочетова, З. И. Способы содержания перепелов / З.И. Кочетова, Л.С. Белякова // Птицеводство. 1991. – № 3. – С. 20-22. 7. Кочетова, З. И. Технологические приемы в перепеловодстве / З. И. Кочетова, Л. С. Белякова // Сб. науч. тр. Всерос.н.-и. и технол. ин-та птицеводства. 1997. – т. 72. – С. 97-103. 8. Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: КолосС, 2004. – 407 с.

Поступила в редакцию 23.02.2024.

УДК 619:612.11.12

## ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНЫ «БОЛЬШЕВАК Р» НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ И ТЕЛЯТ

**Колесникович К.В., Красочко П.П., Понаськов М.А., Слепцов Ю.В.**

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

*Представлены биохимические показатели сыворотки крови крупного рогатого скота, иммунизированного вакциной «Большевак Р». Показано, что применение вакцины не вызывает существенных изменений в биохимических показателях крови животных и не оказывает токсического воздействия на клетки печени, почек и поджелудочной железы. **Ключевые слова:** инфекции, крупный рогатый скот, вирусы, продуктивность, вакцина.*

## INFLUENCE OF THE VACCINE «BOLSHEVAC R» ON BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF COWS AND CALVES

**Kalesnikovich K.V., Krasochka P.P., Ponaskov M.A., Sleptsov Y.V.**

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

*Biochemical parameters of blood serum of cattle immunized with the «Bolshevac R» vaccine are presented. It has been shown that the use of the vaccine does not cause significant changes in the biochemical parameters of the blood of animals and does not have a toxic effect on the cells of the liver, kidneys and pancreas. **Keywords:** infections, cattle, viruses, productivity, vaccine.*

**Введение.** Комплекс респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота (КРС) остается экономически значимой проблемой агропромышленного комплекса страны, являясь фактором потерь в мясомолочном производстве [1]. При проникновении в организм вирусы предрасполагают к появлению патогенного бактериального заражения, повреждению защитных барьеров органов и систем, развитию инфекций в поврежденных тканях и сопутствующего симптомокомплекса. Инфекционные агенты оказывают негативное воздействие на здоровье и продуктивность жвачных [4, 6]. Общеизвестным способом борьбы с источником инфекции является специфическая профилактика скота [5, 7, 8]. В настоящее время благодаря разработкам современной иммунологии, молекулярной биологии, вирусологии и генетики стал возможен переход от традиционных способов профилактики к разработке и применению в сельском хозяйстве новых видов вакцин, на основе рекомбинантных и оригинальных технологий, обеспечивающих получение товарных форм с повышенной эффективностью и стабильностью [2].

Таким образом, целью настоящего исследования явился анализ влияния биопрепарата – вакцины «Большевак Р», содержащей рекомбинантный монокомпонент, на биохимические показатели крови КРС.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнена в условиях комплекса «Кабице» УП «Северный» Городокского района Витебской области. При этом были сформированы опытная и контрольная группы клинически здоровых коров белорусской чернопестрой голштинизированной породы по 5 голов в группе в возрасте 5 лет живой массой 400-450 кг и 3 группы телят (1-я, 2-я опытные и контрольная) по 5 голов в группе в возрасте 2 месяца массой 70-80 кг. Коров опытной группы иммунизировали вакциной «Большевак Р», содержащей адъювант Montanide ISA-201 VG (Seppic, Франция) (50 %), в дозе 3 мл внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день, коров контрольной группы иммунизировали вакциной «Большевак» (ОАО «БелВитунифарм») в дозе 3 мл внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день. Телят вакцинировали согласно схеме: 1-я опытная группа – вакцина «Большевак Р», содержащая адъювант Montanide ISA-201 VG (Seppic, Франция) (50 %), в дозе 2 мл внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день, 2-я опытная – вакцина «Большевак Р», содержащая адъювант Montanide ISA-61 VG (Seppic, Франция) (50 %), в дозе 2 мл внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день, 3-я группа – контрольная, иммунизированная вакциной «Большевак» (ОАО «Белвитунифарм») в дозе 2 мл. Разработанный биопрепарат обладает направленным действием в отношении вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций КРС.

Отборы проб крови у коров и телят всех групп проведены в первый день опыта (до вакцинации) и 35-й день (или через 14 дней после повторной вакцинации) с помощью вакуумных систем для взятия крови в вакуумные пробирки с красной и оранжевой крышкой, содержащие активатор свертывания (диоксид кремния). Сыворотку крови получали после ее свертывания при температуре +18-20 °С, с последующим охлаждением до температуры +4 °С и центрифугированием в течение 10 минут при 2500 об/мин.

Биохимические показатели сыворотки крови коров и телят контрольных и опытных групп определены на автоматическом биохимическом анализаторе «BS-200» в группе клинической биохимии и гематологии отдела научно-исследовательских экспертиз научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМиБ). Для оценки влияния вакцины на обменные процессы КРС определены следующие биохимические показатели: концентрации общего белка, глюкозы, общего холестерина, общего билирубина, мочевины, креатинина; уровень альбумина; активности аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), гамма-глутамилтрансферазы (гамма-глутамилтранспептидаза) (ГГТ/ГГТП) и  $\alpha$ -амилазы; содержание кальция, фосфора, магния и железа.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием персонального компьютера и программы StatBiom 2720. Для анализа изменений биохимических показателей крови КРС использованы нормативные данные из «Нормативных требований к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови» [3].

**Результаты исследований.** В течение срока наблюдения (35 дней) после первичной и вторичной вакцинации все животные были клинически здоровы, аллергических реакций не отмечалось. Результаты исследования изменений обмена веществ иммунизированных животных представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты исследования белкового, углеводного и пигментного обмена у КРС после иммунизации исследуемыми образцами вакцины**

Возрастная группа					
коровы			телята		
№ группы	до иммунизации	после иммунизации	№ группы	до иммунизации	после иммунизации
<b>Общий белок</b>					
Нормативные значения – 72-90 г/л			Нормативные значения – 53-70 г/л		
опытная	72,99±1,39***	74,05±2,86***	1-я опытная	59,92±4,84***	61,76±1,50***
контрольная	67,43±3,83	72,62±2,89	2-я опытная	57,82±2,35***	64,78±4,03***
			контрольная	61,54±1,91	61,98±3,03
<b>Альбумин</b>					
Нормативные значения – 18-46 г/л					
опытная	35,33±1,02***	34,26±0,72***	1-я опытная	35,13±0,57***	37,23±0,89***
контрольная	33,98±0,40	33,76±1,88	2-я опытная	32,03±0,62***	34,3±0,91***
			контрольная	34,27±0,40	33,7±0,52
<b>Общий билирубин</b>					
Нормативные значения – 0,3-8,2 мкмоль/л					
опытная	5,6±0,34***	4,10±0,49	1-я опытная	6,59±0,46***	3,89±0,39
контрольная	5,69±0,21	4,84±0,09	2-я опытная	6,83±0,38***	3,01±0,39
			контрольная	6,84±0,41	3,43±0,52
<b>Общий холестерин</b>					
Нормативные значения – 1,3-4,4 ммоль/л					
опытная	0,30±0,04	0,39±0,03	1-я опытная	0,81±0,28	0,19±0,03
контрольная	0,30±0,04	0,27±0,05	2-я опытная	0,78±0,22	0,26±0,09
			контрольная	0,49±0,14	0,40±0,10
<b>Уровень глюкозы</b>					
Нормативные значения – 2,2-4,4 ммоль/л					
опытная	2,85±0,13	3,58±0,20	1-я опытная	4,70±0,86	2,95±0,21
контрольная	3,15±0,10	3,53±0,13	2-я опытная	5,51±0,40**	2,91±0,24
			контрольная	5,66±0,73	3,64±0,53
<b>Мочевина</b>					
Нормативные значения – 0,8-6,9 ммоль/л					
опытная	2,59±0,33	1,63±0,14	1-я опытная	3,28±0,31	4,14±0,21
контрольная	2,77±0,14	2,57±0,74	2-я опытная	3,18±0,21	5,44±0,87
			контрольная	3,01±0,16	3,54±0,61

№ группы	до иммунизации	после иммунизации	№ группы	до иммунизации	после иммунизации
Креатинин					
Нормативные значения – 80-180 мкмоль/л					
опытная	107,53±1,63***	118,13±5,68***	1-я опытная	93,61±9,62***	69,92±3,09***
контрольная	116,67±3,24	121,14±13,56	2-я опытная	73,08±3,46***	61,28±6,52***
			контрольная	80,85±5,87	66,37±4,77

Примечания: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  по отношению к контрольной группе.

Согласно таблице 1, концентрация общего белка в сыворотке крови коров в опытной группе до и после иммунизации была увеличена по сравнению с контрольной на 8,25 % и 1,97 % соответственно. У телят в 1-й и 2-й опытных группах концентрация общего белка до иммунизации была ниже по сравнению с контрольной группой на 2,70 % и 6,43 % соответственно. После иммунизации показатель был снижен на 0,36 % в 1-й группе и увеличен на 4,52 % во 2-й опытной группе телят. Колебания общего белка отмечались на протяжении всего эксперимента во всех опытных группах, однако эти показатели не выходили за пределы нормы.

Такая же тенденция отмечалась и при изучении уровня альбумина. До иммунизации в опытной группе коров отмечался рост уровня альбумина в сравнении с контрольной группой на 3,97 %. После вакцинации показатель в опытной группе коров увеличился на 1,48 % по сравнению с контрольной группой. В 1-й опытной группе телят до применения вакцины уровень альбумина был выше в сравнении с контролем на 2,51 % и несколько снижен, на 6,99 %, во 2-й группе. К завершению эксперимента в опытных группах телят наблюдалось увеличение уровня альбумина на 10,47 % и 1,78 % по сравнению с контрольной группой. Выявленные колебания показателя не выходили за пределы нормы.

Изучая концентрацию общего билирубина, необходимо отметить, что на протяжении эксперимента во всех опытных группах его уровень был ниже, по сравнению с контрольными животными, однако его колебания находились в пределах нормы. Отмечалось увеличение концентрации параметра после иммунизации у телят в 1-й опытной группе на 13,41 % по сравнению с контрольной группой, однако данные изменения не превышали референтные значения.

Концентрация общего холестерина в опытной и контрольной группах коров до иммунизации была равна  $0,30 \pm 0,04$  ммоль/л, а после иммунизации параметр увеличился в опытной группе на 44,44 % в сравнении с контрольной группой. У телят к завершению эксперимента в 1-й группе концентрация холестерина составляла  $0,19 \pm 0,03$  ммоль/л, во 2-й группе -  $0,26 \pm 0,09$  ммоль/л, значения контрольной группы равнялись  $0,40 \pm 0,10$  ммоль/л. Сниженное содержание холестерина относительно нормы отмечалось у всех групп на протяжении эксперимента.

Содержание глюкозы у коров опытной группы до иммунизации было ниже в сравнении с контролем на 10,5 %, а после иммунизации увеличилось на 1,42 %, но данные колебания находились в пределах нормы. У телят до иммунизации установлено увеличение показателя в опытных и контрольной группах свыше нормативных значений, однако после вакцинации уровень глюкозы восстановился и не превышал пределы нормы.

Изменения концентраций глюкозы и общего билирубина в крови всех групп находятся в пределах референтных значений, что свидетельствует об отсутствии влияния вакцины на организм и биохимические показатели крови КРС.

Концентрация мочевины у коров опытной группы отличалась от показателей контрольной группы на 6,95 % до иммунизации и на 57,67 % после иммунизации. У телят в 1-й и 2-й опытных группах отмечен рост мочевины на 8,97 % и 3,14 % до вакцинации и на 16,95 %, 53,67 % после иммунизации. Следует отметить, что в ходе эксперимента концентрация мочевины колебалась, но не превышала норму.

Содержание креатинина у коров опытной и контрольной групп находилось в пределах нормы. До иммунизации у телят наблюдались отклонения показателя ниже пороговой границы во 2-ой группе. На момент завершения опыта низкие параметры креатинина у телят всех групп предположительно вызваны воздействием низких температур на организм молодых животных в условиях животноводческого комплекса.

Согласно данным исследования, концентрация мочевины на протяжении опыта оставалась в пределах принятых норм, что говорит об отсутствии токсического воздействия препарата на клетки почек.

Для определения действия разработанной вакцины на минеральный обмен КРС изучено содержание общего кальция, неорганического фосфора, железа и магния в сыворотке крови, которые отображены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты исследования минерального обмена у КРС после иммунизации исследуемыми образцами вакцины**

Возрастная группа					
коровы			телята		
№ группы	до иммунизации	после иммунизации	№ группы	до иммунизации	после иммунизации
<b>Кальций общий</b>					
Нормативные значения – 2,5-3,1 ммоль/л			Нормативные значения – 2,5-3,0 ммоль/л		
опытная	0,99±0,03	1,85±0,26	1-я опытная	1,84±0,10	1,86±0,17
контрольная	1,63±0,04	2,06±0,07	2-я опытная	1,76±0,12	1,97±0,03
			контрольная	1,90±0,07	1,76±0,16
<b>Фосфор неорганический</b>					
Нормативные значения – 1,35-1,94 ммоль/л			Нормативные значения – 1,8-2,1 ммоль/л		
опытная	2,26±0,27	2,28±0,21	1-я опытная	2,8±0,44	2,27±0,08
контрольная	2,28±0,13	2,43±0,16	2-я опытная	2,92±0,18	2,14±0,12
			контрольная	2,74±0,18	2,40±0,08
<b>Железо</b>					
Нормативные значения – 15,2-37,6 мкмоль/л					
опытная	-	25,42±2,77***	1-я опытная	7,67±4,83	22,19±4,17**
контрольная	21,46±1,29	21,7±2,20	2-я опытная	5,70±1,43	19,52±5,31*
			контрольная	8,56±2,45	20,20±2,91
<b>Магний</b>					
Нормативные значения – 0,5-1,6 ммоль/л					
опытная	0,96±0,05	0,96±0,03	1-я опытная	0,77±0,13	0,96±0,04
контрольная	1,03±0,03	0,94±0,05	2-я опытная	0,52±0,06	0,92±0,05
			контрольная	0,74±0,09	0,88±0,04

Примечания: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  по отношению к контрольной группе.

Анализ содержания общего кальция в сыворотке крови коров и телят показал, что показатель находится ниже нормативных значений у животных всех подопытных и контрольных групп на протяжении эксперимента, что может быть вызвано низким его содержанием в кормах.

Содержание неорганического фосфора у всех групп на протяжении опыта находилось выше установленных норм. Фосфор – элемент, обмен которого тесно связан с метаболизмом кальция, что свидетельствует о дисбалансе макроэлементов в рационе КРС.

Содержание железа в сыворотке крови коров опытных и контрольных групп после иммунизации биопрепаратом не выходило за пределы установленных значений. Так, в опытной группе после введения вакцины содержание железа возросло на 17,14 % по сравнению с контролем. У телят к концу наблюдения в 1-й группе параметр увеличился на 9,85 %, во 2-й группе несколько снизился относительно контроля, но не выходил за пределы нормы.

Уровень магния во всех экспериментальных группах на протяжении опыта находится в пределах нормативных констант. В опытной группе коров параметр на 7,29 % был ниже по сравнению с контрольной группой до иммунизации и повысился на 2,13 % после иммунизации. У телят до введения вакцины магний увеличен на 4,05 % в 1-й группе и снижен на 42,31 % во 2-й группе по сравнению с контрольной. После вакцинации установлено увеличение магния на 9,09 %, 4,55 % в 1-й и 2-й группах соответственно.

Для установления влияния вакцины на клетки печени и поджелудочной железы проведено измерение активности ферментов – АлАТ, АсАТ, ГГТ,  $\alpha$ -амилазы. Результаты исследований отображены в таблице 3.

**Таблица 3 – Изменение активности ферментов КРС после иммунизации исследуемыми образцами вакцины**

Возрастная группа					
коровы			телята		
№ группы	до иммунизации	после иммунизации	№ группы	до иммунизации	после иммунизации
<b>АсАТ</b>					
Нормативные значения – 11-160 ИЕ/л					
опытная	66,88±2,76***	70,24±1,75***	1-я опытная	45,83±3,48***	97,25±33,60
контрольная	70,72±11,18	85,2±11,27	2-я опытная	74,03±12,73***	108,6±35,78*
			контрольная	50,88±6,34	63,08±7,74
<b>АлАТ</b>					
Нормативные значения – 1,3-60 ИЕ/л					
опытная	27,8±1,21***	34,73±3,90***	1-я опытная	12,57±2,87*	25,63±5,17**

№ группы	до иммунизации	после иммунизации	№ группы	до иммунизации	после иммунизации
контрольная	26,88±2,12	36,82±2,90	2-я опытная	9,27±0,75***	19,25±1,11***
			контрольная	11,28±1,77	15,47±2,06
ГГТ/ГГТП					
Нормативные значения – 36 ИЕ/л					
опытная	29,72±4,79***	35,10±5,04***	1-я опытная	20,42±1,49***	23,36±3,23***
контрольная	22,50±1,62	37,04±2,10	2-я опытная	35,41±6,97**	18,18±1,36***
			контрольная	21,25±2,49	20,54±2,24
α-амилаза					
Нормативные значения – до 98,3 ИЕ/л					
опытная	32,35±2,26***	37,80±2,31***	1-я опытная	36,53±4,81***	41,05±3,25***
контрольная	32,16±3,77	34,90±3,81	2-я опытная	27,9±1,97***	30,55±3,84***
			контрольная	34,95±2,56	31,35±2,52

Примечания: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  по отношению к контрольной группе.

У животных всех групп на протяжении опыта содержание АсАТ и АлАТ находилось в пределах нормы. Так, уровень АсАТ у коров опытной и контрольной групп к завершению исследования составлял 70,24±1,75 ИЕ/л и 85,2±11,27 ИЕ/л соответственно. У телят после иммунизации наблюдали колебания показателя на уровне 97,25±33,60 ИЕ/л, 108,6±35,78 ИЕ/л и 63,08±7,74 ИЕ/л. После иммунизации биопрепаратом содержание АлАТ у коров опытной и контрольной групп составляло 34,73±3,90 ИЕ/л и 36,82±2,90 ИЕ/л соответственно. У телят данный показатель варьировался на уровне 25,63±5,17 ИЕ/л в 1-й группе, 19,25±1,11 ИЕ/л – во 2-й группе и составлял 15,47±2,06 ИЕ/л в контрольной группе. Полученные данные измерений в опытных группах КРС свидетельствуют об отсутствии цитолиза гепатоцитов при применении вакцины.

Показатель активности ГГТ у коров опытной и контрольной групп на протяжении опыта находился в пределах установленных констант. У телят 1-й и 2-й опытных групп отмечены колебания на уровне 20,42±1,49 ИЕ/л и 35,41±6,97 ИЕ/л до иммунизации, 23,36±3,23 ИЕ/л и 18,18±1,36 ИЕ/л после иммунизации соответственно. У телят контрольной группы отсутствовали статистически значимые различия измерений в период эксперимента. Полученные данные активности ГГТ позволяют сделать вывод об отсутствии гепатотоксического действия вакцины на организм КРС.

У коров опытной группы концентрация α-амилазы находилась в пределах нормы на протяжении эксперимента. У телят в 1-й группе концентрация показателя была выше на 4,52 % до иммунизации и 30,94 % после иммунизации в сравнении с контрольной группой. Во 2-й группе значения снизились на 25,27 % до иммунизации и на 2,62 % после вакцинации относительно контрольной группы, но остались в пределах установленных норм, что свидетельствует об отсутствии токсического действия на клетки поджелудочной железы.

**Заключение.** Проведенным исследованием установлено, что применение вакцины «Большевак Р» не вызывает нарушений в обменных процессах организма коров и телят. Введение препарата не оказывает гепатотоксического, панкреотоксического и нефротоксического действия на клетки организма. Обнаруженные колебания в показателях обмена веществ не выходили за пределы принятых норм.

**Литература.** 1. Анализ структуры заболеваемости крупного рогатого скота в Республике Беларусь / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2. – С. 38-41. 2. Мякинкова, Л. Л. Современные проблемы, вызовы и перспективные направления в области вакцинологии / Л. Л. Мякинкова, О. В. Букач, А. В. Логунова // Инноватика и экспертиза : научные труды. – 2015. – № 1 (14). – С. 96–109. 3. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 68 с. 4. Effects of calfhood respiratory disease on health and performance of dairy cattle: A systematic review and meta-analysis / S. Buczinski [et al.] // Dairy Sci. – 2021. – Vol. 104, № 7. – P. 8214-8227. 5. Bovine respiratory syncytial virus in experimentally exposed and re-challenged calves; viral shedding related to clinical signs and the potential for transmission / T. B. Klem [et al.] // BMC Vet Res. – 2019. – Vol. 15, № 156. – P. 1-11. 6. Etiopathogenesis and economic significance of bovine respiratory disease complex (BRDC) / V. Kurćubić [et al.] // Acta agriculturae Serbica. – 2018. – Vol. 23, № 45. – P. 85-100. 7. Review on bovine respiratory syncytial virus and bovine parainfluenza - usual suspects in bovine respiratory disease - a narrative review / B. Makoschey, A. C. Berge // BMC Vet Res. – 2021. – Vol. 17, № 261. – P. 1-18. 8. Advances in mRNA Vaccines for Infectious Diseases / C. Zhang [et al.] // Front Immunol. – 2019. – Vol. 10. – P.594.

Поступила в редакцию 01.03.2024.

**ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНО- И КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ СЕРЕБРА «НАНОАРГОВИР»**

\*Красочко П.А., \*\*Борисовец Д.С., \*\*Станкуть А.Э., \*Красочко И.А., \*\*Зуйкевич Т.А.  
\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь  
\*\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Целью настоящих исследований явилось проведение токсикологической оценки нано- и коллоидных частиц серебра на лабораторных животных при различных способах введения. При токсикологической оценке нано- и коллоидные частицы серебра по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относятся к веществам 4 класса опасности (вещества малоопасные). После подкожного введения мышам препарата «Наноарговир» в дозе 0,2 мл при содержании концентрации от 100 до 25 мкг/мл все мыши оставались живы, что свидетельствует о безвредности препарата. **Ключевые слова:** токсичность, мыши, нано- и коллоидные частицы, серебро.*

**TOXICOLOGICAL EVALUATION OF THE DRUG BASED ON NANO- AND COLLOIDAL SILVER PARTICLES "NANOARGOVIR"**

\*Krasochko P.A., \*\*Borisovets D.S., \*\*Stankut A.E., \*Krasochko I.A., \*\*Zuikovich T.A.  
\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus  
\*\*Institute of Experimental Veterinary Medicine named after. S.N. Vyshelesky, Minsk, Republic of Belarus

*The purpose of these studies was to conduct a toxicological assessment of nano- and colloidal silver particles in laboratory animals with various methods of administration. During toxicological assessment, nano- and colloidal silver particles according to GOST 12.1.007-76 classification belong to substances of hazard class 4 (low-hazard substances). After subcutaneous administration of Nanoargovir in a dose of 0.2 ml to mice with a concentration of 100 to 25 micrograms / ml, all mice remained alive, which indicates the harmlessness of the drug. **Keywords:** toxicity, mice, nano- and colloidal particles, silver.*

**Введение.** В последние годы возрос интерес к серебру. Это касается его уникальных биологических свойств – антибактериальной, противовирусной и иммуностимулирующей активности. Однако соли серебра имеют достаточно высокую токсичность, что ограничивает его парентеральное применение. Подходом к снижению токсичности серебра является перевод его в нано- и коллоидную форму.

Установлено, что наночастицы способны проникать в клетки, минуя любые барьеры. Они способны к трансцитозу через эпителиальные и эндотелиальные клетки, распространяются по ходу дендритов и аксонов нервов, циркулируют в кровеносных и лимфатических сосудах, имеют тропность к определенным тканям. Опасение по поводу поступления наночастиц в клетки, связанное с влиянием на здоровье человека и окружающую среду, побудило исследователей оценивать способность наноматериалов проникать через клеточные мембраны во внутриклеточные компартменты и ядро. К основным проблемам токсичности наноматериалов можно отнести то, что токсичность наночастиц не может быть производной токсичности аналогов в макродисперсной фазе или в форме сплошной фазы, а во-вторых, имеющиеся токсикологические методологии основаны на определении токсичности вещества относительно массовой концентрации, что неприемлемо для наноматериалов, для которых определяющим свойством может быть площадь поверхности или число наночастиц. Чтобы оценить риск, важно определить способ воздействия и решить, способны ли данные наночастицы проникать через мембраны клеток.

Однако нано- и коллоидные частицы серебра имеют невысокую токсичность. По данным Е.Н. Петрицкой с соавт. (2011), у наночастиц серебра установлено отсутствие токсического воздействия, что подтверждается экспериментальными данными, отражающими состояние здоровья животных, репродуктивную функцию через месяц после начала приема наночастиц.

Целью настоящих исследований явилось проведение токсикологической оценки нано- и коллоидных частиц серебра на лабораторных животных при различных способах введения.

**Материалы и методы исследований.** Реализация поставленных задач осуществлялась с 2010 по 2015 год в отделе вирусных инфекций РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

Основой получения нано- и коллоидных частиц серебра явилась окислительно-восстановительная реакция, проходившая в результате взаимодействия водного раствора  $\text{AgNO}_3$  и водного раствора гидразина на дисперсионной среде полиэтиленгликоля ММ 200, в результате этого образовывался коллоидный раствор серебра со средним размером образованных частиц  $120,3 \pm 3,5$  нм.

Противовирусный препарат «Наноарговир» представляет собой суспензию нано- и коллоидных частиц серебра в концентрации 500 мкг/мл, стабилизированных 1 % карбометилцеллюлозой.

В соответствии с «Методическими указаниями по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» (Минск, 2007) определяли острую токсичность нано- и коллоидных частиц серебра.

Изучение острой токсичности нано- и коллоидных частиц серебра при однократном оральном введении проводили на белых мышах массой 19-21 г. Для опытов было сформировано шесть подопытных групп и одна контрольная по 5 животных в каждой. Пять опытных групп мышей использовали для изучения острой токсичности нано- и коллоидных частиц серебра, препараты вводили перорально по 0,5 мл. Для опытов использовали частицы с исходной концентрацией: нано- и коллоидные частицы серебра 1000 мкг/мл: в 0,5 мл наночастиц серебра с концентрацией 1000 мкг/мл при пересчете на мышью живой массой 20 г содержится 10 000 мкг/кг серебра.

Предварительно готовили двукратные растворы наночастиц серебра на дистиллированной воде в соответствии с прилагаемой схемой опыта.

**Таблица 1 - Схема опыта по определению токсичности препарата на основе нано- и коллоидных частиц серебра**

№ групп	Доза на голову	Количество мышей в группе	Способ введения	Концентрация АДВ наночастиц
ОГ 1	0,5	5	Перорально	10000 мкг/кг
ОГ 2	0,5	5	Перорально	5000 мкг/кг
ОГ 3	0,5	5	Перорально	2500 мкг/кг
ОГ 4	0,5	5	Перорально	1250 мкг/кг
ОГ 5	0,5	5	Перорально	625 мкг/кг
Контрольная группа	-	-	-	-

Для изучения аллергенных свойств методом накожных аппликаций проводили оценку препарата на основе наночастиц серебра. Было сформировано 2 группы морских свинок по 12 животных массой 300-350 г. Группа №1 - опытная, группа №2 - контроль. Методом многократных аппликаций насыщенного раствора препарата на основе наночастиц серебра проводили сенсибилизацию. Для этого на участок кожи 2х3 см ежедневно в течение 20 дней наносили раствор препарата в объеме 0,1 мл в течение 4 часов. Далее, через 14 дней, производили нанесение разрешающей дозы образца наночастиц серебра. Учет реакции проводили через 24, 48, 72 часа по развитию отека кожи, геморрагии, развитию эритемы, некроза на месте аппликации. В контрольной группе использовали дистиллированную воду.

Препарат будет считаться выдержавшим испытание, если в течение всего периода испытаний ни одна из подопытных мышей не погибла и если у подопытных животных не возникает местных воспалительных явлений, потери массы и все мыши остаются живы.

Для оценки безвредности препарата на основе нано- и коллоидных частиц серебра предварительно провели обработку мышей. Для этого было взято 45 голов мышей весом 22-25 г, которых разделили на 3 группы по 15 голов в каждой. Растворы препарата на основе нано- и коллоидных частиц серебра разводили стерильным физиологическим раствором 1:5 (100 мкг/мл по серебру), 1:10 (50 мкг/мл по серебру) и 1:20 (25 мкг/мл по серебру) и по 0,2 мл вводили подкожно каждой группе мышей.

**Результаты исследований.** В таблице 2 приведены данные по оценке токсичности нано- и коллоидных частиц серебра

**Таблица 2 – Влияние препарата на основе нано- и коллоидных частиц серебра на сохранность при пероральном введении белым мышам**

Группы животных	Показатель	Сутки после введения препарата									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОГ 1	Кол-во выживших или павших	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0
ОГ 2	Кол-во выживших или павших	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0
ОГ 3	Кол-во выживших или павших	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0
ОГ 4	Кол-во выживших или павших	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0
ОГ 5	Кол-во выживших или павших	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0
КГ	Кол-во выживших или павших	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0

При пероральном введении нано- и коллоидных частиц серебра мышам в дозах от 10000 мг/кг и ниже все мыши оставались живы. В дальнейшем мыши охотно принимали корм и воду, отклонения от физиологической нормы не отмечено.

Таким образом, нано- и коллоидные частицы серебра нетоксичны и ЛД50 установить не представляется возможным - по классификации ГОСТ 12.1.007-76 они относятся к веществам 4 класса опасности (вещества малоопасные).

Далее нами проведены исследования по определению аллергенных свойств нано- и коллоидных частиц серебра на морских свинках. Для этого использован метод накожных аппликаций. Так, после многократных аппликаций раствора нано- и коллоидных частиц серебра в концентрации 500 мкг/мл на участок кожи 2х3 см и нанесения через 14 дней разрешающей дозы образца нано- и коллоидных частиц серебра через 24, 48, 72 часа не отмечено развития отека кожи, геморрагий, развития эритемы и некроза на месте аппликации.

Следующим этапом исследований явилось изучение безвредности на лабораторных животных препарата на основе нано- и коллоидных частиц серебра «Наноарговир».

В таблице 3 приведены результаты определения безвредности препарата «Наноарговир» в различных разведениях и концентрациях нано- и коллоидных частиц серебра.

**Таблица 3 - Изучение безвредности препарата с различными концентрациями нано- и коллоидных частиц серебра**

Дни наблюдения	Состояние мышей		
	Разведение 1:5 (100 мкг/мл)	Разведение 1:10 (50 мкг/мл)	Разведение 1:20 (25 мкг/мл)
1	2	3	4
До обработок	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 1 сутки	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено
Через 2 суток	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено
Через 3 суток	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, на месте введения препарата припухлости и болезненности не установлено, физиологические функции в норме, гибели не отмечено
Через 4 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено
Через 5 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено

1	2	3	4
Через 6 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено
Через 7 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено
Через 8 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено
Через 9 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено
Через 10 суток	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы, гибели не отмечено

При введении мышам препарата «Наноарговир» в дозе 0,2 мл при содержании концентрации от 100 до 25 мкг/мл все мыши оставались живы.

После введения препарата «Наноарговир» с концентрацией серебра 100 мкг/мл у 100% мышей отмечалось уплотнение на месте инъекции, при концентрации 50 мкг/мл – у 40 %, при концентрации 25 мкг/мл – у 20 %, которое проходило через 2-3 дня. В дальнейшем мыши охотно принимали корм и воду, отклонения от физиологической нормы не отмечено. Таким образом, наночастицы серебра нетоксичны.

**Заключение.** 1. При токсикологической оценке нано- и коллоидные частицы серебра по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относятся к веществам 4 класса опасности (вещества малоопасные).

2. После подкожного введения мышам препарата «Наноарговир» в дозе 0,2 мл при содержании концентрации от 100 до 25 мкг/мл все мыши оставались живы, что свидетельствует о безвредности препарата.

**Литература.** 1. *Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с респираторными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии : рекомендации / Н. В. Сеница [и др.] – Витебск : УО ВГАВМ, 2019. – 55 с.* 2. *Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2020. – 385 с.* 3. *Красочко, П. А. Профилактика инфекционных болезней животных - приоритет биологической безопасности Союзного государства / П. А. Красочко, П. П. Красочко // Научные достижения Республики Беларусь : сборник материалов Дней белорусской науки в г. Москве. – Минск : ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», 2017. – С. 161-163.* 4. *Методические рекомендации по профилактике, лечению и мерам борьбы с пневмоэнтеритами телят / П. А. Красочко [и др.]. – Минск : Энциклопедикс, 2000. – 40 с.* 5. *Применение нано- и коллоидных частиц в ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – 420 с.* 6. *Рекомендации по изучению и использованию нано- и коллоидных частиц серебра в ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]. – Минск : РУП ИЭВ научно-исследовательское дочернее унитарное предприятие "Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского", 2023. – 94 с.*

Поступила в редакцию 02.04.2024.

## ОЦЕНКА ПРОТИВОВИРУСНЫХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В СИСТЕМЕ IN VITRO И IN VIVO

\*Красочко П.А., \*\*Борисовец Д.С., \*\*Станкуть А.Э., \*Красочко И.А., \*\*Зуйкевич Т.А.  
\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь  
\*\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Цель исследований - изучение противовирусных свойств наночастиц серебра в системе in vitro на культуре клеток и in vivo на животных. Установлено, что нано- и коллоидные частицы серебра в разведении 1:5 вызывали 100 % гибель монослоя – отмечалось набухание клеток и увеличение их в размерах, в разведении 1:10 вызывали частичную дегенерацию монослоя (40-70 %), в разведении 1:20 не оказывали влияния на структуру монослоя. Они не обладают вирулицидным действием, но обладают вирусо-статическими свойствами и задерживают репродукцию вирусов на 4 суток по сравнению с контролем. Обработка животных нано- и коллоидными частицами серебра, а затем их вирусом болезни Ауески заражение позволяет предотвратить гибель животных и обеспечить 100 % профилактический противовирусный эффект. Заражение животных вирусом болезни Ауески, а затем обработка нано- и коллоидными частицами серебра позволяет обеспечить сохранность 40 % животных при 100 % гибели контрольных животных. В отношении вируса гриппа отмечено менее выраженное противовирусное действие нано- и коллоидных частиц серебра. **Ключевые слова:** наночастицы, серебро, противовирусная активность, культура клеток, вирус гриппа, вирус болезни Ауески, вирулицидная активность, вирусо-статическая активность.*

## EVALUATION OF ANTIVIRAL PROPERTIES OF SILVER NANOPARTICLES IN IN VITRO AND IN VIVO SYSTEMS

\*Krasochko P.A., \*\*Borisovets D.S., \*\*Stankut A.E., \*Krasochko I.A., \*\*Zuikovich T.A.  
\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus  
\*\*Institute of Experimental Veterinary Medicine named after S.N. Vyshelesky, Minsk, Republic of Belarus

*The aim of the research is to study antiviral properties of silver nanoparticles in the system in vitro on cell culture and in vivo on animals. It was found that nano- and colloidal silver particles in dilution 1:5 caused 100 % death of the monolayer - swelling of cells and their increase in size. in dilution 1:10 caused partial degeneration of the monolayer (40-70 %), in dilution 1:20 had no effect on the structure of the monolayer, They do not have a virulicidal effect, but have virustatic properties and delay the reproduction of viruses for 4 days compared to the control. Treatment of animals with nano- and colloidal silver particles and then their Aujeszky's disease virus infection allows to prevent death of animals and provide 100 % preventive antiviral effect. Infection of animals with Aujeszky's disease virus and then treatment with nano- and colloidal silver particles allows to provide safety of 40 % of animals with 100 % death of control animals. The antiviral effect of nano- and colloidal silver particles was less pronounced with respect to influenza virus. **Keywords:** nanoparticles, silver, antiviral activity, cell culture, influenza virus, Aujeszky's disease virus, virulicidal activity, virustatic activity.*

**Введение.** Исследование в сфере нанотехнологий является одним из самых перспективных направлений науки и техники. В настоящее время металлические нанопорошки и другие виды наноматериалов находят широкое применение во многих отраслях промышленности, включая производство электронной техники, пищевых продуктов и др. Считается, что удельный вес производства наноматериалов с каждым годом будет возрастать [1].

Повышенный интерес к наноразмерному состоянию металлов и оксидов обусловлен огромным потенциалом их использования в современных технологиях как важных классов, катализаторов, нелинейно-оптических сред, биологически активных агентов [3].

Известно, что ультрадисперсные (нано-) порошки ряда металлов и оксидов металлов (медь, магний, железо, цинк, серебро и др.) обладают выраженной биологической активностью и входят в состав прототипов лекарственных препаратов. Оказалось, что функциональные свойства биологически активных препаратов существенно зависят от способа получения, размеров и времени хранения нанопорошков, на базе которых создавались эти препараты [4].

Высокая цитотоксическая активность наночастиц in vivo, их активная роль в биокинетических процессах послужили поводом для изучения антибактериальных и противовирусных свойств наночастиц [2]. Имеются данные, что наночастицы серебра размером 25, 80 и 130 нм, а также их агрегаты интенсивно поглощаются клетками печени, альвеолярными макрофагами и нейроэндокринными клетками крыс соответственно линий BRL3A, MAC и PC-12 [6]. Продемонстрирована высокая антибактериальная, направленная против золотистого стафилококка и кишечной палочки активность коллоидных растворов наносеребра в составе перевязочного материала и других перевязочных материалов [7]. Доказано, что наночастицы серебра обеззараживают более 100 видов опасных бактерий, вирусов и грибов [5].

Современные исследования действия коллоидных ионов серебра показали, что они обладают выраженной способностью обезвреживать вирусы осповакцины, некоторые штаммы вируса гриппа, энтеро- и аденовирусов. К тому же они оказывают хороший терапевтический эффект при лечении

вирусного энтерита и чумы у собак. При этом выявлено преимущество терапии коллоидным серебром по сравнению со стандартной терапией [4, 6].

Особый интерес представляет провести исследование по влиянию различных концентраций наночастиц серебра в отношении вирусов на животных, а также изучить противовирусный эффект на вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота на культуре клеток.

Цель нашей работы – исследование механизмов цитотоксического действия наночастиц серебра и изучение противовирусных свойств наночастиц серебра в системе *in vitro* на культуре клеток и *in vivo* на животных.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и отдела вирусных инфекций РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

Наночастицы серебра готовили следующим образом. В стеклянную емкость наливалось 30 мл ПЭГ 200. В эту же емкость добавляется 1,5 мл 0,05 нормального водного раствора  $\text{AgNO}_3$ . Полученный раствор выдерживался в течение 10 мин. Затем в него добавляется 0,75 мл водного раствора гидразина концентрации 0,05 н. В результате окислительно-восстановительной реакции образовывался коричнево-серый коллоидный раствор серебра. Полученный раствор ставится в центрифугу на 15 мин. (4000 об/мин). В результате центрифугирования раствор расслаивался. В осадке были сконцентрированы коллоидные частицы серебра. В прозрачной части – побочные продукты реакции восстановления. Прозрачный слой отделялся от осадка декантацией. К очищенному таким образом осадку добавлялось 20 мл ПЭГ 200. На полученную композицию воздействовали ультразвуком в течение 10 минут до образования однородного коллоидного раствора. Операцию центрифугирования /диспергирования повторяли 3 раза.

Измерение размеров наночастиц выполнялось в лаборатории нанопроцессов и технологий Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси при помощи атомно-силового микроскопа (АСМ) - HT-206 в контактном режиме. При этом использовались кремниевые зонды («MikroMasch» Co, Эстония) NSC11 с константой жесткости 3 Н/м.

Закрепление частиц на подложке выполняли при помощи специальной методики подготовки образцов, которая заключалась в гидрофилизации подложки и последующем осаждении наночастиц из суспензии L-V-L способом. Для осуществления гидрофилизации кремниевую подложку помещали в раствор, состоящий из 2 мл раствора аммиака, 2 мл пероксида водорода и 10 мл воды, и выдерживали в течение 15 мин. при 75 °С. После чего промывали дистиллированной водой и высушивали. Подложку выдерживали в коллоидном растворе наночастиц в течение 5-10 мин., затем промывали дистиллированной водой и высушивали на воздухе [1].

Для оценки противовирусной активности изучали вирусостатическое и вирулицидное действие наночастиц серебра на культуре клеток.

Эксперименты проводились с использованием перевиваемой культуры клеток MDBK и штамма ВД КМИВ-6. Исследовали действие наночастиц серебра на жизнеспособность клеток и развитие вирусной инфекции *in vitro*.

Опыты проводили на пробирках на 48-часовой монослойной культуре клеток MDBK, которую, согласно схеме эксперимента, обработали наночастицами серебра в разведениях 1:5, 1:10, 1:20. Культивирование проводили в средах Игла и 199 в разведении 1:1, при температуре 37 °С в течение 48 часов. Цитотоксические свойства наночастиц серебра имели выраженную концентрационную зависимость (в разведении 1:5 наблюдалась 100 % гибель монослоя, а в разведении 1:20 наносеребро не оказывало цитотоксического эффекта).

С целью изучения противовирусного эффекта наночастиц серебра в 48-часовую культуру клеток MDBK вносили наночастицы серебра в разведении 1:20 объемом 1 мл, а затем инфицировали вирусом вирусной диареи (объемом 0,1 мл, на одну пробирку в разведении  $10^{-2}$  исходного вируссодержавшего материала). Культивирование проводили в средах Игла и 199 в разведении 1:1, при температуре 37 °С. Результаты анализировали через 24, 48 и 72 часа. В качестве контроля использовали клетки, не обработанные наночастицами со сменой среды, клетки, не обработанные наночастицами без смены среды и не зараженные вирусом, клетки, зараженные вирусом, клетки, обработанные наночастицами, но не инфицированные вирусом.

Для оценки вирулицидного действия на культуру клеток МДБК вносили наночастицы серебра в разведениях 1:10 (50 мкг/мл) и 1:20 (25 мкг/мл). После 2-часового контакта монослой промывали раствором Хэнкса и вносили вирус диареи ВД (1000 ТЦД 50/мл).

Для оценки противовирусного эффекта наночастиц серебра на животных использовали в качестве тест-объектов вирус болезни Ауески (ДНК-геномный вирус) и вирус гриппа (РНК-геномный вирус), а также различные разведения наночастиц в концентрации 100 мкг/мл по серебру, который вводили внутримышечно белым мышам в дозе 0,3 мл.

С целью изучения противовирусных свойств наночастиц серебра было сформировано 9 групп мышей по 5 голов:

1 группа (Наночастицы серебра двукратно и Вирус болезни Ауески однократно);

- 2 группа (Вирус болезни Ауески однократно и наночастицы серебра двукратно);  
 3 группа (Вирус болезни Ауески однократно);  
 4 группа (Наночастицы серебра двукратно);  
 5 группа (Наночастицы серебра двукратно и вируса гриппа однократно);  
 6 группа (Вирус гриппа однократно и наночастицы серебра двукратно);  
 7 группа (Вирус гриппа однократно);  
 8 группа (Наночастицы серебра двукратно);  
 9 группа - контроль (интактные животные).

За животными производили наблюдение в течение 14 дней.

**Результаты исследований.** Установили, что обработка клеток MDBK наночастицами серебра вызывает цитотоксический эффект. При этом цитотоксический эффект прямо пропорционален концентрации наночастиц в культуре клеток.

В таблице 1 приведены данные об изучении вирулицидного действия наночастиц серебра.

**Таблица 1 - Вирулицидное действие наночастиц серебра**

Дата Разв.		МДБК				
		1 сутки	2 суток	3 суток	4 суток	5 суток
Ag	1:5	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:5 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:5 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:5 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:20	норм.	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
	1:20 в	норм.	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
	1:20 в	норм.	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1:20 в	норм.	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +	
контр.вируса		норм.	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
контр.вируса		норм.	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
К/к с/с		норм.	норм.	норм.	норм.	норм.
К/к б/с		норм.	норм.	норм.	норм.	норм.

Из таблиц видно, что наночастицы серебра не обладают вирулицидным действием.

Для определения вирусостатического действия наночастиц серебра использовали культуру клеток МДБК. Для изучения смешивали растворы наночастиц Ag в разведениях 1:5 (100 мкг/мл по серебру) и 1:10 (50 мкг/мл по серебру) с вирусом диареи, разведенным в 100 раз. После 2-часового контакта смесь наночастиц и вируса вносили на культуру клеток МДБК.

Результаты исследования представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Вирусостатическое действие наночастиц серебра**

Дата Разв.		МДБК				
		1 сутки	2 суток	3 суток	4 суток	5 суток
Ag	1:5	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:5 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:5 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:5 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:10 в	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.	дегенер.
	1:20	-----	-----	+ - - -	+ - - -	+ + + +
	1:20 в	-----	-----	+ - - -	+ - - -	+ + + +
	1:20 в	-----	-----	+ - - -	+ - - -	+ + + +
1:20 в	-----	-----	+ - - -	+ - - -	+ + + +	
контр.вируса		+ - - -	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
контр.вируса		+ - - -	+ - - -	+ + + +	+ + + +	+ + + +
К/к с/с		норм.	норм.	норм.	норм.	норм.
К/к б/с		норм.	норм.	норм.	норм.	норм.

Из таблицы 2 видно, что нано- и коллоидные частицы серебра обладают вирусостатическими свойствами и задерживают репродукцию вирусов на 4 суток по сравнению с контролем.

Наночастицы серебра в разведении 1:5 вызвали 100 % гибель монослоя. Данный феномен сопровождался набуханием клеток и увеличением их в размерах, что, вероятно, связано с нерегулируемым проникновением межклеточной жидкости через образовавшиеся поры внутри клетки.

Наночастицы серебра в разведении 1:10 вызвали частичную дегенерацию монослоя (40-70 %), а в разведении 1:20 не оказывали влияния на структуру монослоя.

Для изучения влияния нано- и коллоидных частиц серебра на репродукцию вирусов в системе *in vivo* исследования были проведены на белых мышах.

В таблице 3 представлены результаты изучения противовирусного эффекта нано- и коллоидных частиц серебра.

**Таблица 3 - Результаты изучения противовирусного эффекта нано- и коллоидных частиц серебра в отношении вируса болезни Ауески на мышах**

Дни опыта	1 группа (наночастицы серебра двукратно и вирус болезни Ауески однократно)	2 группа (вирус болезни Ауески однократно и наночастицы серебра двукратно)	3 группа (вирус болезни Ауески однократно)	4 группа (наночастицы серебра двукратно)	5 группа (контроль)
1	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
2	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
3	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
4	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
6	0/5	1/4	2/3	0/5	0/5
7	0/5	1/4	2/3	0/5	0/5
8	0/5	3/2	3/2	0/5	0/5
9	0/5	3/2	3/2	0/5	0/5
10	0/5	3/2	3/2	0/5	0/5
11	0/5	3/2	5/0	0/5	0/5
12	0/5	3/2	5/0	0/5	0/5
13	0/5	3/2	5/0	0/5	0/5
14	0/5	3/2	5/0	0/5	0/5

*Примечание: числитель – пало, знаменатель – выжило.*

Из таблицы 3 видно, что после заражения мышей вирусом болезни Ауески их гибель отмечена на пятый день – пало 2 мыши, живых осталось 3, но к 11-му дню все зараженные мыши пали.

Полученные результаты исследований по изучению профилактического действия наночастиц серебра (первоначально обработанные наночастицами, а затем зараженные вирусом) показали, что на протяжении всего опыта все мыши оставались живы, т.е. наночастицы обладают профилактическим эффектом.

При изучении лечебного действия наночастиц серебра установлено, что первоначальное заражение животных, а затем их обработка наночастицами позволила только 40 % животных выжить, а 60 % – погибнуть. Анализ состояния мышей, обработанных наночастицами серебра показал, что на протяжении опыта все животные были живы.

Контрольные животные на протяжении опыта оставались живы.

Таким образом, наночастицы серебра являются безвредным препаратом, обладающим 100 % профилактическим эффектом, но лечебный эффект значительно ниже – только 40 %.

В таблице 4 приведены данные по изучению противовирусных свойств наночастиц серебра в отношении вируса гриппа.

**Таблица 4 - Результаты изучения противовирусных свойств наночастиц серебра в отношении вируса гриппа**

Дни опыта	1 группа (наночастицы серебра двукратно и вируса гриппа однократно)	2 группа (вирус гриппа однократно и наночастицы серебра двукратно)	3 группа (вирус гриппа однократно)	4 группа (наночастицы серебра двукратно)	5 группа (контроль)
1	2	3	4	5	6
1	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
2	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5

1	2	3	4	5	6
3	0/5	0/5	1/4	0/5	0/5
4	1/4	1/4	2/3	0/5	0/5
5	2/3	1/4	4/1	0/5	0/5
6	3/2	2/3	4/1	0/5	0/5
7	3/2	2/3	4/1	0/5	0/5
8	3/2	1/4	3/2	0/5	0/5
9	1/4	0/5	3/2	0/5	0/5
10	1/4	0/5	2/3	0/5	0/5
11	0/5	0/5	1/4	0/5	0/5
12	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
13	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
14	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5

Примечание: числитель – заболело, знаменатель – остались здоровыми.

Приведенные в таблице 4 данные свидетельствуют о менее выраженном противовирусном действии наночастиц серебра в отношении вируса гриппа.

**Заключение.** На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Нано- и коллоидные частицы серебра в разведении 1:5 вызывали 100 % гибель монослоя – отмечалось набухание клеток и увеличение их в размерах. В разведении 1:10 вызывали частичную дегенерацию монослоя (40-70 %), в разведении 1:20 не оказывали влияния на структуру монослоя.

2. Нано- и коллоидные частицы серебра не обладают вирулицидным действием, но обладают вирусостатическими свойствами и задерживают репродукцию вирусов на 4 суток по сравнению с контролем.

3. Первоначальная обработка животных нано- и коллоидными частицами серебра и последующее их заражение вирусом болезни Ауески позволяет предотвратить гибель животных и обеспечить 100 % профилактический противовирусный эффект.

4. Первоначальное заражение животных вирусом болезни Ауески, а затем обработка нано- и коллоидными частицами серебра позволяет обеспечить сохранность 40 % животных при 100 % гибели контрольных животных,

5. В отношении вируса гриппа отмечено менее выраженное противовирусное действие нано- и коллоидных частиц серебра.

**Литература.** 1. Антибактериальная активность коллоидного раствора наночастиц серебра / П. А. Красочко [и др.] // *Global science and innovations 2019: central asia : материалы VI Международной научно-практической конференции, Нур-Султан, 09–13 мая 2019 года. Том IV. – Нур-Султан, 2019. – С. 45-49.* 2. Атомно-силовой микроскоп NT-206 : руководство по эксплуатации. – Гомель : ОДО «Микротестмашины», 2004. – 66 с. 3. Брызгунов, В. С. Сравнительная оценка бактерицидных свойств серебряной воды и антибиотиков на чистых культурах микробов и их ассоциациях / В. С. Брызгунов, В. Н. Липин, В. Р. Матросова // *Научн. тр. Казанского мед. ин-та. – 1964. – Т. 14. – С. 121–122.* 4. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, А. В. Притыченко, М. А. Понаськов // *Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1 (10). – С. 41-44.* 5. Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – 385 с. 6. Оценка бактериоингибирующего действия нано- и коллоидных частиц серебра и кремния диффузионным методом / П. А. Красочко [и др.] // *Ветеринария Кубани. – 2019. – № 4. – С. 15-17.* 7. Применение нано- и коллоидных частиц в ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2023. – 420 с. 8. Рекомендации по изучению и использованию нано- и коллоидных частиц серебра в ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]. – Минск : РУП ИЭВ им. С.Н. Вышелесского, 2023. – 94 с.

Поступила в редакцию 02.04.2024.

УДК 636.5.085.12

#### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИНБИОТИКА «СИНВЕТ»

Кузьменко П.М., Красочко П.А.

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

Цель исследований - изучение качества мяса цыплят-бройлеров при использовании синбиотика «Синвет». В статье изложены результаты изучения качества мяса цыплят-бройлеров при выпаивании отечественного синбиотика «Синвет». Установлено, что мясо, полученное от цыплят-бройлеров при выпаивании синбиотика «Синвет», по ветеринарно-санитарным, органолептическим, физико-химическим,

бактериологическим и другим показателям не уступает мясу птицы контрольной группы и является доброкачественным. Применение данного препарата способствует повышению биологической ценности получаемого продукта (мяса) на 1,1-1,3 %. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, синвет, мясо, ветеринарно-санитарные показатели, pH, органолептические показатели мяса, физико-химические, бактериологические.

## EVALUATION OF BROILER CHICKEN MEAT QUALITY WHEN USING SYNBIOTIC «SYNVET»

Kuzmenko P.M., Krasochko P.A.

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

*The aim of the research is to study the quality of broiler chicken meat when using synbiotic «Sinvet». The article presents the results of studying the quality of meat of broiler chickens when drinking domestic synbiotic «Sinvet». It is established that the meat obtained from broiler chickens when drinking synbiotic «Sinvet», on veterinary and sanitary, organoleptic, physico-chemical, bacteriological and other indicators is not inferior to the meat of poultry control group and is benign. Application of this preparation promotes increase of biological value of the received product (meat) on 1,1-1,3 %. **Keywords:** broiler chickens, Sinvet, meat, veterinary and sanitary indicators, pH, organoleptic indicators of meat, physico-chemical, bacteriological.*

**Введение.** Современное птицеводство – одно из самых быстроразвивающихся отраслей животноводства. Особенность выращивания цыплят бройлеров - быстрый их рост, скороспелость, высокая конверсия корма, невысокая себестоимость продукции. Кроме того, мясо птицы - это высокопитательный, диетический продукт, который служит материалом для поддержания жизнедеятельности человека. Оно является источником доставки в организм жиров, белков, незаменимых аминокислот и некоторых витаминов [1-3]. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров характеризуется живой массой и мясными качествами птицы в убойном возрасте, а также пищевой ценностью мяса (питательной ценностью, диетическими и вкусовыми качествами) [5, 6].

Совокупность санитарно-гигиенических, физико-химических и биологических свойств мяса, которые обеспечивают физиологические потребности человека, определяет качество продуктов птицеводства. А комплекс таких свойств мяса, как: обеспечение человеческого организма энергией, включая биологическую и энергетическую ценность, а также другими необходимыми веществами, хорошая усвояемость и вкусовые достоинства, – определяет его пищевую ценность [7, 8].

В последние годы особый интерес представляют комплексные препараты, которые способствуют максимальному обогащению организма птицы питательными веществами при минимальном воздействии. Для обеспечения надлежащего ветеринарно-санитарного состояния мяса и безопасности продукции птицеводства количество обработок птицы различными препаратами, в том числе и профилактическими, должно неуклонно сокращаться [8-11].

Усилия современной науки направлены на разработку не чистых пробиотических или пребиотических препаратов, а их комплексных форм - синбиотиков, которые представляют собой активную микробиологическую составляющую (пробиотик) + среду (пребиотик), создающую условия для жизни и первичного питания привносимой в организм микрофлоры. Перед учеными стоит задача - дать возможность микрофлоре пробиотика начать работать в условиях отсутствия питательной среды (у новорожденных) или пораженного желудочно-кишечного тракта хотя бы некоторое время автономно до накопления первичной биомассы, способной распространиться по всем отделам и занять лидирующее положение во вновь формируемом биоценозе [4, 5].

Синбиотики - это рационально сбалансированные комплексы про- и пребиотических препаратов или кормовых добавок, а также компонентов с участием ферментов, дрожжей, аминокислот (в том числе незаменимых), фито- и зубиотиков и др. Зачастую синбиотики представлены одним или несколькими штаммами рода *Lactobacillus* и/или *Bifidobacterium*, обогащенными биологически активными добавками [10, 11].

Учеными ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и другими организациями разрабатываются и внедряются различные препараты для животноводства, в том числе и птицеводства. Так, создан препарат нового поколения - синбиотик «Синвет», который одновременно оказывает комплексное воздействие на организм птицы. Он высокоэффективен и рекомендуется для восстановления флоры кишечника после антибиотикотерапии, профилактики различных желудочно-кишечных заболеваний, гиповитаминозов, токсикозов, в том числе обладает ростостимулирующим эффектом.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы явилось изучение качества мяса цыплят-бройлеров при использовании синбиотика «Синвет».

**Материалы и методы исследований.** В условиях лаборатории кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы УО «ВГАВМ» с целью изучения влияния синбиотика «Синвет» на ветеринарно-санитарные показатели мяса цыплят-бройлеров нами проведено комплексное исследование 30 тушек (20 из опытных групп и 10-ти из контрольной группы) цыплят-бройлеров, убитых в 42-дневном возрасте.

Препарат «Синвет» задавали подопытной птице согласно следующей схеме:

Цыплята опытной группы № 1 получали основной рацион (комбикорм) + Синвет в дозе 0,1 -0,2 мл/гол с питьевой водой (0,1 мл/гол с 1 по 21 день и 0,2 мл/гол с 22 по 42 день);

Цыплята опытной группы № 2 получали основной рацион (комбикорм) + Синвет в дозе 0,2-0,3 мл/гол с питьевой водой (0,2 мл/гол с 1 по 21 день и 0,3 мл/гол с 22 по 42 день);

Цыплята контрольной группы получали основной рацион (комбикорм).

По окончании технологического периода выращивания был произведен убой птицы. Перед убоем наружным способом птицу выдерживали на голодной диете 12 часов, а поение прекращали за 2 часа, после чего взвешивали и определяли предубойную массу. В дальнейшем была проведена анатомическая разделка тушек с определением их морфологического состава.

Синбиотик «Синвет» порошок светло-кремового цвета, который содержит живые активные клетки (не менее  $6,1 \times 10^{10}$  в 1 г) и биологически активные метаболиты бифидо- и молочнокислых бактерий (витамины, аминокислоты, органические кислоты, олиго- и полисахариды и др.). Бифидо- и молочнокислые бактерии в составе препарата характеризуются высокой активностью роста, желчеустойчивы, кислотоустойчивы, проявляют высокую антагонистическую активность по отношению к условно-патогенным и патогенным микроорганизмам рода *Salmonella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Pasteurella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, а также *Escherichia coli*, вызывающим кишечные заболевания у животных и птиц. Активизируя окислительно-восстановительные и обменные процессы, стимулируют синтез клеточных и гуморальных факторов неспецифической и иммунной резистентности организма. Нормализуют микрофлору кишечника после применения антибиотиков и других антибактериальных препаратов.

Ветеринарно-санитарную оценку мяса подопытных птиц проводили по ГОСТ 7702.0-74 - ГОСТ 7702.2-74 «Мясо птицы. Методы анализа». Биологическую ценность и безвредность мяса определяли с использованием в качестве тест-объекта реснитчатых инфузорий *Тетрахимена пириформис* согласно «Методическим указаниям по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий *Тетрахимена пириформис*».

Сортность тушек определяли согласно СТБ 1945-2010 «Мясо птицы. Общие технические условия».

**Результаты исследований.** Полученные результаты количественных и качественных показателей мяса подопытных цыплят-бройлеров, которым выпаивался синбиотик «Синвет», представлены в таблицах раздела.

Результаты органолептической оценки мяса подопытных цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Как видно из результатов, представленных в таблице 2, все подопытные цыплята-бройлеры после убоя соответствовали требованиям ГОСТ 52469-2005 «Убой и переработка птицы» и находились в пределах нормы. Тушки цыплят-бройлеров II и III опытных групп, которым выпаивался синбиотик «Синвет» в различных дозах, явных отличий от тушек I контрольной группы не имели.

**Таблица 1 - Органолептические показатели мяса цыплят-бройлеров**

Показатели	I группа	II группа	Контрольная группа
Внешний вид и цвет поверхности тушки	Сухая, желтовато-серая	Сухая, желтовато-серая	Сухая, желтовато-серая
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу	Специфический, свойственный свежему мясу	Специфический, свойственный свежему мясу
Подкожный и внутренний жир	Бледно-желтый	Бледно-желтый	Бледно-желтый
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, бледно-розовые	Слегка влажные, бледно-розовые	Слегка влажные, бледно-розовые
Консистенция	Плотная, упругая	Плотная, упругая	Плотная, упругая
Серозная оболочка	Без слизи, влажная, блестящая	Без слизи, влажная, блестящая	Без слизи, влажная, блестящая

Органолептическими исследованиями установлено, что у цыплят опытных и контрольной групп тушки после созревания (через 24 часа после убоя) были хорошо обескровлены и имели сухую поверхность.

Слизистая оболочка ротовой полости была незначительно увлажнена. Глазное яблоко выпуклое, роговица блестящая. Клюв глянцевитый. Тушки имели хорошо развитые мышцы груди, и бедер и лишь у некоторых представителей контрольной группы незначительно выделялся киль грудной кости. В области нижней части живота имелись отложения подкожного жира. Жир (подкожный и внутренний) был бледно-желтого цвета. Поверхность суставов гладкая, блестящая, а сухожилия упругие, плотные.

Согласно СТБ 1945-2010 «Мясо птицы. Общие технические условия» мясо цыплят-бройлеров выпускают в виде тушек и их частей. В зависимости от упитанности и качества обработки тушки птицы подразделяют на I и II сорта.

Распределение тушек от подопытных цыплят-бройлеров по сортам представлено в таблице 3.

Как видно из данных таблицы, в контрольной группе 3 тушки (а это составило 30 %) были отнесены ко II сорту. Остальные тушки соответствовали требованиям, предъявляемым к тушкам I сорта. Несортных тушек выявлено не было.

**Таблица 2 - Сортность тушек, %**

Показатели	I группа	II группа	Контрольная группа
I сорт	100	100	70
II сорт	0	0	30

Мышцы тушек бройлеров I и II групп были достаточно хорошо развиты. Наблюдались значительные отложения подкожного жира. Киль грудной кости не выделялся. Все опытные тушки были отнесены к I сорту.

Одним из важнейших показателей при определении качества получаемого продукта является показатель бактериальной обсемененности мяса и внутренних органов, который характеризует санитарное состояние продуктов убоя. Миллионы и даже миллиарды микроорганизмов, которые нас каждую секунду окружают, могут не только ухудшить органолептические показатели мяса, но сделать его непригодным для пищевых целей, в крайних случаях вызывая пищевые токсикоинфекции, опасные для здоровья человека.

При проведении бактериологических исследований микроорганизмы *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus*, бактерии рода *Proteus*, сульфитредуцирующие клостридии и сальмонеллы из внутренних органов и всех подопытных образцов мяса не были нами выделены, что говорит о бактериальном благополучии образцов.

При проведении лабораторных исследований по определению влияния синбиотика «Синвет» на качество мяса цыплят-бройлеров мы применили ряд физико-химических исследований: ставили реакцию на пероксидазу, а также аммиак и соли аммония, определяли перекисное и кислотное число жира, в конце исследований определили pH мяса.

Результаты испытаний по определению биологической ценности мяса подопытных цыплят-бройлеров представлены в таблице 3.

**Таблица 3 - Биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при введении синбиотика «Синвет» ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )**

Показатели	I группа	II группа	Контрольная группа
Реакция на пероксидазу	полож.	полож.	полож.
Реакция на аммиак и соли аммония	отриц.	отриц.	отриц.
Кислотное число жира, мг КОН	0,84±0,02	0,87±0,03	0,61±0,04
Перекисное число жира, % йода	0,007±0,003	0,007±0,003	0,006±0,002
pH мяса	6,05±0,1	6,10±0,2	5,99±0,06

По степени активности пероксидазы как окислительно-восстановительного фермента можно судить о протекающих в мясе птицы прижизненных и послеубойных процессах. Реакция на пероксидазу во всех группах была положительной, т. е. этот фермент оставался активным.

В связи с тем, что во всех подопытных группах реакция на аммиак и соли аммония была отрицательной, нарушений белкового обмена в организме подопытной птицы не происходило.

Степень свежести мяса характеризуется уровнем кислотного числа жира. Этот показатель колебался от 0,61 мг КОН до 0,87 мг КОН и находился в пределах нормы.

Показатели перекисного числа жира находились в пределах 0,006-0,007 % йода, что также соответствовало требованиям нормативов. Это свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния синбиотика «Синвет» на процессы жирового обмена у цыплят I и II групп. Мясо цыплят-бройлеров опытных групп являлось доброкачественным.

pH среды определяют для характеристики послеубойных изменений, происходящих в мясе. Уровень pH среды в мясе бройлеров I контрольной группы находился на минимальном нормативном значении. В тушках цыплят II опытной группы pH среды был лучше на 1,0 %, а в мясе цыплят-бройлеров III опытной группы - на 1,8 %. Таким образом, можно сделать вывод, что в мясе птицы опытных групп быстрее происходили процессы созревания.

При определении токсичности образцов мяса подопытных цыплят-бройлеров (таблица 4) мы воспользовались тест-объектами инфузорий *Тетрахимена пириформис*. При наличии отрицательных изменений формы или движения инфузорий, либо погибших объектов констатируется токсичность продукта. Процент патологических форм клеток инфузорий *Тетрахимена пириформис* в норме составляет 0,1-1,0 % от контроля.

**Таблица 4 - Биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион синбиотика «Синвет» ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )**

Показатели	I группа	II группа	Контрольная группа
Токсичность, % патологических форм клеток	0,1±0,02	0,1±0,01	0,1±0,03
Относительная биологическая ценность, %	101,1±0,5	101,3±0,7	100

Данные, приведенные в таблице 4, показывают, что показатель токсичности продукта в подопытных группах существенных отличий не имел. Увеличения количества угнетенных, деформированных или мертвых инфузорий *Тетрахимена пириформис* не наблюдалось. Соответственно, мясо цыплят-бройлеров, которым выпаивался синбиотик «Синвет», не обладает токсичными свойствами и является доброкачественным.

Относительная биологическая ценность продукта выражается в процентах относительно контрольных показателей. Она складывается из питательности, безвредности, органолептических качеств и биологической активности продукта или, другими словами, характеризует пищевые свойства, вкусовые достоинства и энергетические возможности. Анализируя результаты проведенных исследований, мы выяснили, что применение синбиотика «Синвет» способствует повышению биологической ценности получаемого продукта (мяса) на 1,1-1,3 %.

**Заключение.** На основании проведенных ветеринарно-санитарных исследований образцов, полученных от подопытных цыплят-бройлеров, установлено, что мясо цыплят-бройлеров, которым выпаивался синбиотик «Синвет», по ветеринарно-санитарным, органолептическим, физико-химическим, бактериологическим и другим показателям не уступает мясу птицы контрольной группы и является доброкачественным.

**Литература.** 1. Капитонова, Е. А. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров в условиях промышленных технологий : рекомендации, утв. КСХиП Витебского облисполкома 07.04.09 / Е. А. Капитонова. - Витебск : ВГАВМ, 2009. - 20 с. 2. Технология производства мяса бройлеров / под общей ред. В. И. Фисинина, Т. А. Столлера. - Сергеев Посад, 2005. - 256 с. 3. Шляхтунов, В. И. Технология производства мяса и мясных продуктов / В. И. Шляхтунов. - Минск : Техноперспектива, 2010. - 471 с. 4. Гречихин, С. Н. Практическое руководство по выращиванию бройлеров / С. Н. Гречихин, Б. С. Скиба, С. О. Шаповалов. - Москва, 2008. - 255 с. 5. Использование пробиотиков для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта и терапии животных : методические рекомендации для врачей ветеринарной медицины и

слушателей ФПК / П. А. Красочко, И. А. Красочко, В. А. Машеро [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 86 с. 6. Красочко, П. А. Регуляция микробиоценоза кишечника под действием биологически активных препаратов / П. А. Красочко, Е. А. Капитонова, А. А. Гласкович // Учёные записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2008. - Т. 44, вып. 2, ч. 1. - С. 213-217. 7. Красочко, П. А. Становление микробиоценоза кишечника цыплят-бройлеров под действием иммуностимуляторов, пробиотиков и пребиотиков / П. А. Красочко, Е. А. Капитонова, А. А. Гласкович // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. - 2008. - № 3. - С. 6. 8. Препараты микробного происхождения и их влияние на биологический ресурс цыплят-бройлеров : рекомендации производству / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, С. А. Гласкович [и др.]. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 91 с. 9. Красочко, П. А. Роль микрофлоры в возникновении заболеваний у животных и птиц / П. А. Красочко, В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Жодино, 2008. - С. 292-294. 10. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (Эспресс-метод) / В. М. Лемеш [и др.]. - Витебск, 1997 - 13 с. 11. Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко, Н. И. Гавриченко, О. Ю. Черных [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – 385 с.

Поступила в редакцию 02.04.2024.

УДК 619:616.98:578.825.1:636.5

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФЕКЦИОННОГО ЛАРИНГОТРАХЕИТА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА

Левкина В.А., Громов И.Н., Журов Д.О.

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

*В работе представлены данные по распространению инфекционного ларинготрахеита при моно- и ассоциативном течении у разновозрастных групп птиц в условиях промышленного птицеводства за 2010-2023 гг. Рассмотрены варианты патологоанатомического проявления ассоциативного течения ИЛТ и других болезней. **Ключевые слова:** куры, инфекционный ларинготрахеит, патоморфология, отчетность, ассоциация, промышленное птицеводство.*

## DISTRIBUTION OF INFECTIOUS LARYNGOTRACHEITIS IN INDUSTRIAL POULTRY FARMING CONDITIONS

Levkina V.A., Gromov I.N., Zhurov D.O.

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

*The paper presents data on the distribution of infectious laryngotracheitis with a mono- and associative course in groups of birds of different ages in industrial poultry farming for 2010-2023. Variants of the pathoanatomical manifestation of the associative course of ILT and other diseases are considered. **Keywords:** chickens, infectious laryngotracheitis, pathomorphology, reporting, association, industrial poultry farming.*

**Введение.** Одним из главных аспектов благополучия промышленного птицеводства является обеспечение устойчивости птицы к инфекционным болезням. Эпизоотологическая ситуация в птицеводческих предприятиях по ряду заболеваний продолжает оставаться напряженной и сложной. Инфекции вирусной этиологии в виду их широкого распространения, поражения птиц различных возрастных групп, длительной стационарности, наносят значительный экономический ущерб птицеводческим хозяйствам [7].

Выведение новых высокопродуктивных пород птиц, расширение международных экономических связей, включающих закупку племенной птицы за рубежом, способствует выявлению новых инфекционных болезней домашней птицы, а также появлению вариантов уже известных вирусов, способных вызывать заболевания даже у вакцинированной птицы. Поэтому постоянный мониторинг таких экономически значимых заболеваний, в том числе инфекционного ларинготрахеита птиц, позволяет контролировать их распространение и обеспечивать эффективность профилактических мероприятий [1, 10, 13].

В условиях интенсивного ведения птицеводства отмечается высокая концентрация поголовья птиц на ограниченной территории, что способствует быстрому распространению возбудителей болезней бактериальной и вирусной этиологии, имеющих аэрогенный путь передачи [9]. К таким болезням относится инфекционный ларинготрахеит птиц (ИЛТ). Это вирусная респираторная болезнь отряда куриных, характеризующаяся катарально-геморрагическим, фибринозным воспалением гортани и трахеи [2, 3, 6, 11, 12]. В настоящее время ИЛТ регистрируется во всех странах мира с развитым промышленным птицеводством. В развитых странах вирус ларинготрахеита вызывает эндемичные инфекции среди птиц мелких производителей, а также у

любителей, разводящих кур. В крупных птицеводческих хозяйствах промышленного типа ИЛТ наносит значительный экономический ущерб, который обусловлен гибелью птицы, снижением прироста массы тела, выбраковкой птиц [6, 8]. В последнее время в промышленном птицеводстве наиболее актуальной стала проблема проявления ассоциативного течения болезней. Это обусловлено циркуляцией в хозяйстве возбудителей нескольких заразных болезней, а также активизацией, при определенных условиях, условно-патогенной микрофлоры [9].

На основании данных кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ нами было изучено распространение инфекционного ларинготрахеита птиц, протекающего в виде моно- и ассоциативного течения.

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

**Материалы и методы исследований.** В основу работы легли данные по диагностической работе кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ, включающей проведение патологоанатомических и гистологических исследований (справки-выписки), полученные за период 2010-2023 гг.

**Результаты исследований.** При анализе имеющейся документации по результатам патологоанатомического вскрытия трупов птиц и проведении гистологического исследования установлено, что в 2010-2011 гг. диагностировано 5 случаев заболевания ИЛТ ремонтного молодняка и кур-несушек, а также кур-несушек родительских форм бройлеров (рисунок 1). При этом сопутствующими (фоновыми) болезнями установлены хронический полимикотоксикоз – 4 случая, пуллороз – 2 случая, висцеральный мочекислый диатез – 2 случая, болезнь Марека, гиповитаминоз В<sub>1</sub>, гиповитаминоз В<sub>2</sub> – по 1 случаю (рисунок 2). Из осложняющих болезней отмечалось 2 случая пастереллеза в группе ремонтного молодняка и кур-несушек (рисунок 3).

В 2012-2014 гг. у всех птиц отмечено 11 случаев регистрации ИЛТ. В группе ремонтного молодняка и кур-несушек отмечалось по 1 случаю болезни Марека, хронического полимикотоксикоза, кормовой аллергии, мочекислового диатеза, пуллороза, сальмонеллеза, по 2 случая – белкового нефроза, болезни Марека, хронического полимикотоксикоза, по 4 случая инфекционной бурсальной болезни (ИББ). У цыплят-бройлеров и цыплят яичных кроссов отмечались хронический полимикотоксикоз – 4 случая, метапневмовирусной инфекции (МПВИ) – 3 случая, ИББ, кормовая аллергия, синдром легочной гипертензии, жировой гепатоз – по 2 случая, инфекционный бронхит кур (ИБК), гипотрофия, мочекислый диатез, гиповитаминоз В<sub>1</sub>, гиповитаминоз В<sub>2</sub>, реовирусная инфекция, болезнь Марека, нефрозо-нефрит, миокардиодистрофия, клацит, каннибализм, остеомиелит, белковый нефроз, миокардиодистрофия – по 1 случаю. В качестве осложняющих инфекций за указанный период у ремонтного молодняка и кур-несушек установлен пастереллез – 2 случая, сальмонеллез – 1 случай, у цыплят-бройлеров – колисептицемия (2 случая), пастереллез (3 случая), гемофилез (1 случай), у цыплят яичных кроссов – стафилококкоз (1 случай).

Наибольшее количество выявления ИЛТ фиксировалось в 2016-2018 гг. – 21 случай. Из них 19 случаев отмечено в группе цыплят-бройлеров и единичные случаи – в группах цыплят яичных кроссов, ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. Сопутствующими болезнями в данном периоде отмечались – миокардиодистрофия (2 случая), остеомиелит (3 случая), хронический полимикотоксикоз (7 случаев), аллергия (5 случаев), жировой гепатоз (2 случая). По одному случаю из фоновых заболеваний выявлены заболевания, связанные с нарушением обмена веществ (белковый нефроз, токсическая дистрофия печени, гипоселеноз) и острый кормотоксикоз. Из фоновых заболеваний вирусной и бактериальной этиологии диагностировано по 5 случаев ИББ и ИБК, 3 случая МПВИ, по 2 случая ИАЦ и болезни Марека и по одному случаю энтерококкоза и сальмонеллеза. Из осложняющих заболеваний на фоне ИЛТ в наибольшем количестве диагностировано проявлений гемофиллеза (10 случаев), колисептицемии (6 случаев), респираторной кокковой инфекции (5 случаев) и по одному случаю пастереллеза, орнитобактериоза и респираторного микоплазмоза.

В 2019-2021 гг. суммарно регистрировалось 11 случаев ИЛТ. В технологической группе цыплят-бройлеров выявлено 7 случаев, 1 случай у цыплят яичных кроссов и 3 случая в группе ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. При этом сопутствующими заболеваниями в единичных случаях проявлялись болезни, связанные с глубоким нарушением обмена веществ – белковый нефроз, жировой гепатоз, гипоселеноз, миокардиодистрофия, кормовая аллергия, и заразные болезни различной этиологии (некротический энтерит, инфекционная анемия цыплят – ИАЦ, МПВИ, ИБК, сальмонеллез). В 3 случаях фоновым заболеванием выявлялся хронический полимикотоксикоз. Из осложняющих заболеваний были диагностированы единичные случаи пастереллеза, гемофиллеза, сальмонеллеза, респираторного микоплазмоза, респираторной кокковой инфекции, колисептицемии, пуллороза.

В 2022 году регистрировался 1 случай ИЛТ у цыплят-бройлеров без сопутствующих и осложняющих заболеваний.

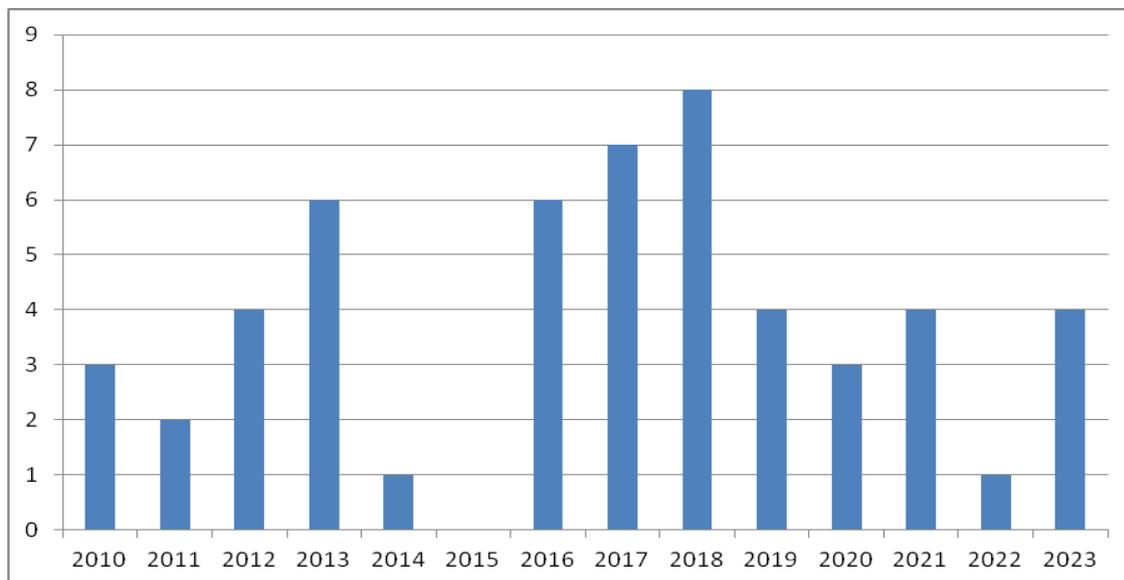
В 2023 году диагностировано 4 случая ИЛТ, из них 1 случай, осложненный респираторной кокковой инфекцией в группе ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. В технологической группе цыплят-бройлеров зарегистрировано 3 случая ИЛТ, осложненного респираторной кокковой инфекцией. Сопутствующими болезнями у данной группы птиц выявлены – хронический полимикотоксикоз (2 случая), белковый нефроз, жировой гепатоз, трансмиссивный провентрикулит, ИББ, ИБК (по 2 случая каждого заболевания) и единичные случаи МПВИ, кормовой аллергии и миокардиодистрофии.

*Пример 1.* Патологоанатомический диагноз ассоциативного течения хронического кормового токсикоза, инфекционного ларинготрахеита и колисептицемии у 35-дневного цыпленка-бройлера:

1. Катарально-геморрагическое воспаление гортани и передней 1/3 трахеи (ИЛТ).
2. Серозно-фибринозный плеврит, перикардит, перигепатит, перитонит, паранефрит (колисептицемия).
3. Геморрагический спленит (колисептицемия).
4. Жировая дистрофия печени, острое расширение желчного пузыря (хронический кормовой токсикоз).
5. Нефрозо-нефрит (хронический кормовой токсикоз).
6. Жировая дистрофия миокарда, концентрическая гипертрофия левого желудочка сердца (хронический кормовой токсикоз).
7. Общая венозная гиперемия (все болезни).
8. *Гистологические изменения:* гортань, передняя 1/3 трахеи – воспалительная гиперемия, отек и геморрагическая инфильтрация собственной пластинки, гиперсекреция желез и бокаловидных клеток, некроз, десквамация, гиперплазия и патологическая регенерация покровного эпителия (формирование синцития), присутствие в синцитиальных структурах внутриядерных оксифильных телец-включений, фибротизация слизистой оболочки (ИЛТ).

*Пример 2.* Патологоанатомический диагноз ассоциативного течения инфекционной бурсальной болезни, инфекционного ларинготрахеита и респираторной кокковой инфекции у 28-дневного цыпленка-бройлера:

1. Серозно-геморрагический бурсит (ИББ).
2. Катарально-геморрагическое воспаление гортани и передней 1/3 трахеи (ИЛТ).
3. Фибринозно-гнойная пневмония (респираторная кокковая инфекция).
4. Фибринозно-гнойный плеврит (респираторная кокковая инфекция).
5. Геморрагический спленит (респираторная кокковая инфекция).
6. Точечные и пятнистые кровоизлияния в перимизии грудных и бедренных мышц (ИББ).
7. Общая венозная гиперемия (все болезни).
8. *Гистологические изменения:* гортань, передняя 1/3 трахеи – гортань, передняя 1/3 трахеи – воспалительная гиперемия, отек и геморрагическая инфильтрация собственной пластинки, гиперсекреция желез и бокаловидных клеток, некроз, десквамация, гиперплазия и патологическая регенерация покровного эпителия (формирование синцития, метаплазия однослойного многоядного призматического реснитчатого эпителия в 1-слойный плоский), присутствие в синцитиальных структурах внутриядерных оксифильных телец-включений (ИЛТ), наличие колоний кокковых микроорганизмов в слизистой оболочке и составе экссудата (респираторная кокковая инфекция).



**Рисунок 1 – Распространение инфекционного ларинготрахеита в хозяйствах Республики Беларусь в 2010-2023 гг. (по данным кафедры патологической анатомии и гистологии)**

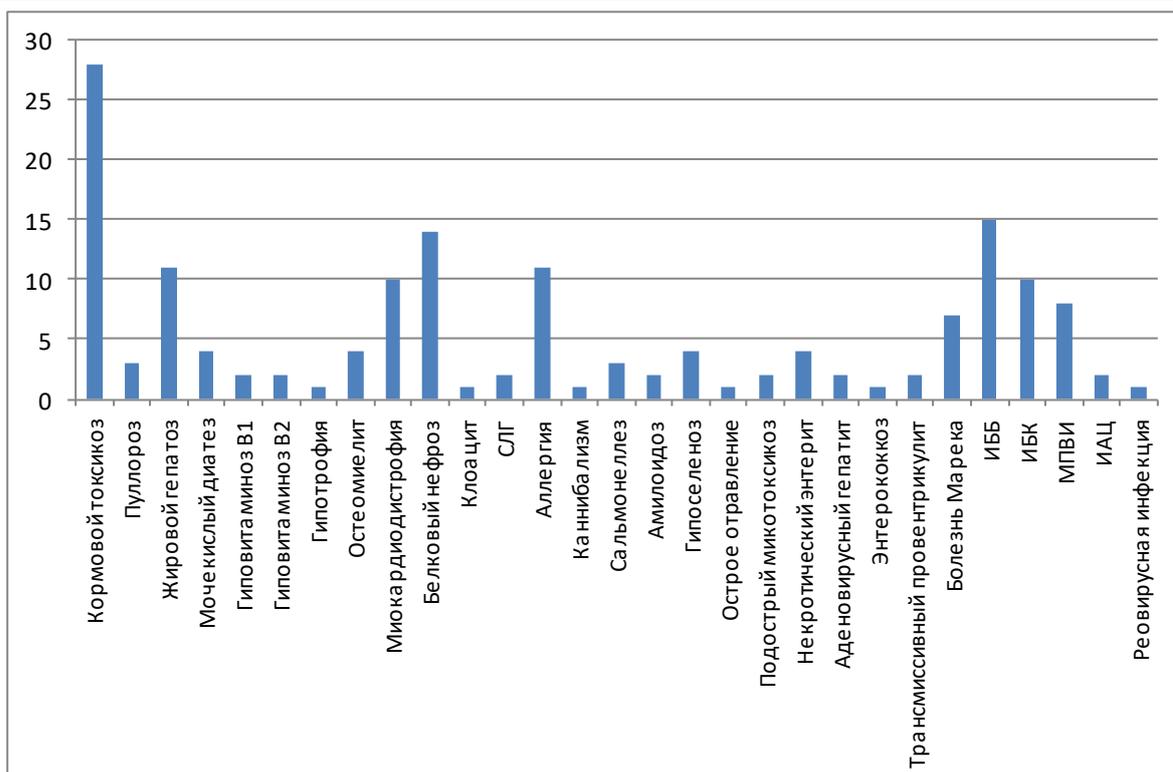


Рисунок 2 – Распространение инфекционного ларинготрахеита при ассоциативном течении в хозяйствах Республики Беларусь в 2010-2023 гг. (по данным кафедры патологической анатомии и гистологии)

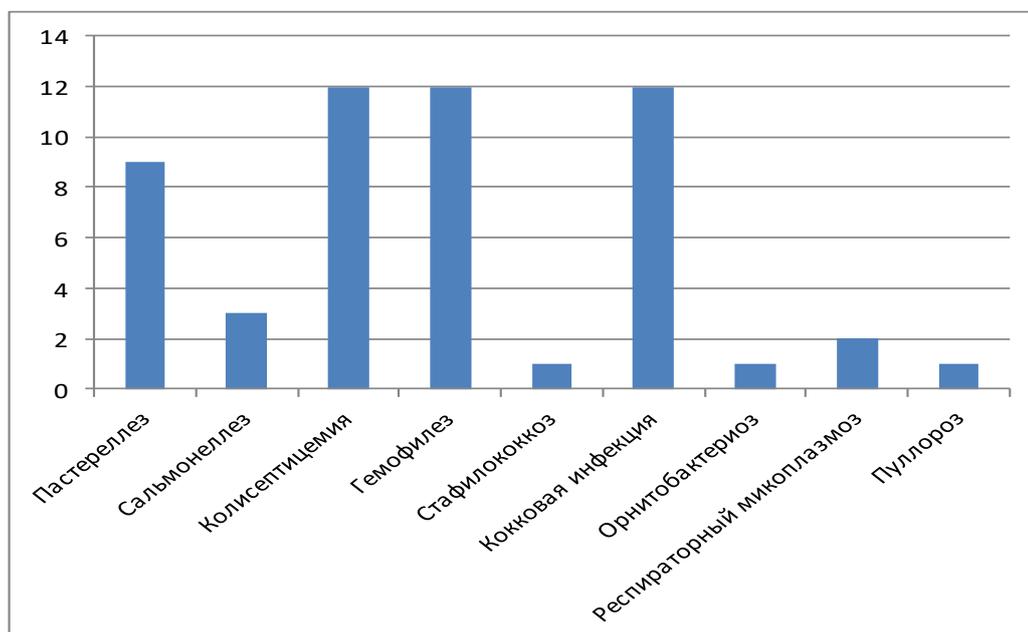


Рисунок 3 – Структура осложняющих болезней при инфекционном ларинготрахеите в 2010-2023 гг.

**Заключение.** Инфекционный ларинготрахеит регистрируется с закономерной частотой в птицефабриках Республики Беларусь. Возможно, это связано с пожизненным персистированием герпесвируса в организме птиц, который при определенных условиях (стрессы, нарушения технологии содержания и кормления, ослабление иммунитета) способен проявляться спорадически или в виде эпизоотии. В большинстве случаев инфекционный ларинготрахеит проявлялся в ассоциации с незаразными заболеваниями, связанными с неполноценным кормлением и глубоким нарушением обмена веществ (жировой гепатоз, белковый нефроз, амилоидоз, гипоселеноз, токсическая дистрофия печени, хронический полимикотоксикоз, остеомиелит и др.) и инфекционными болезнями вирусной и бактериальной этиологии (ИББ, ИБК, ИАЦ, МПВИ, болезнь

Марека, трансмиссивный провентрикулит, респираторный микоплазмоз, респираторная кокковая инфекция, колисептицемия, стафилококкоз, орнитобактериоз, сальмонеллез, пастереллез, гемофиллез). Наибольшее количество случаев ИЛТ выявлено в технологической группе цыплят-бройлеров, наименьшее – у ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. В последние годы установлена тенденция к снижению заболеваемости ИЛТ. На наш взгляд, данный факт связан с улучшением схем вакцинопрофилактики птицепоголовья и высокой эффективностью применяемых в последние годы живых векторных вакцин против ИЛТ.

**Литература.** 1. Бакулин, В. А. Инфекционный ларинготрахеит птиц / В. А. Бакулин // БИО. – 2018. – № 3 (210). – С. 18-25. 2. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц : пер. с англ. / Б. У. Кэллек [и др.] ; ред. : Б. У. Кэллек [и др.], пер. : И. Григорьев [и др.]. – 9-е изд. – Москва : АКВАРИУМ БУК, 2003. – 1232 с. 3. Громов, И. Н. Инфекционный ларинготрахеит птиц: патоморфология, диагностика / И. Н. Громов // Ветеринарное дело. – 2017. – № 10 (76). – С. 26–31. 4. Громов, И. Н. Патоморфология и дифференциальная диагностика инфекционных болезней птиц, протекающих с респираторным синдромом / И. Н. Громов // Ветеринария. – 2021. – № 3. – С. 3–7, 16–17. DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.3.03-07. 5. Громов, И. Н. Респираторные инфекции в птицеводстве: патоморфология и диагностика / И. Н. Громов // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 6. – С. 18–22. 6. Диагностика и профилактика инфекционного ларинготрахеита птиц / И. Н. Громов [и др.]. - Витебск : Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2023. – 212 с. 7. Кныш, Н. В. Диагностика и профилактика инфекционного ларинготрахеита в Республике Беларусь / Н. В. Кныш // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2009. – № 3. – С. 3-6. ID: 26348947 8. Патоморфология и диагностика инфекционных болезней птиц, протекающих с респираторным синдромом : рекомендации / И. Н. Громов [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2022. – 64 с. 9. Распространение болезней кур, протекающих с респираторным синдромом в условиях интенсивного ведения птицеводства Республики Беларусь / И. Н. Громов [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 1 (16). – С. 31–35. 10. Фисенко, С. П. Влияние иммунобиологического состояния организма на формирование поствакцинального иммунитета при инфекционном ларинготрахеите птиц : автореф. дис... канд. вет. наук / С. П. Фисенко. - Ленинград, 1990. – 16 с. 11. Шастин, П. Н. Система ветеринарных мероприятий на птицефабриках / П. Н. Шастин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 230. - № 2. – С. 180-185. 12. Этиологические факторы и меры профилактики инфекционного ларинготрахеита птиц / Ф. Хасанов [и др.] // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2019. – № 2 (60). – С. 49-55. 13. Dobson, N. Infectious laryngotracheitis in poultry / N. Dobson // Vet. Rec. - 1935. - Vol. 15. - P. 1467-1471.

Поступила в редакцию 23.03.2024.

УДК 619:615

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСНЫХ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ «СУТРИМЕТ-ФОРТЕ» И «СУТРИМЕТ-ЛАЙТ»

**Петров В.В., Белко А.А., Мацинович М.С., Романова Е.В.**

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

В статье приведены результаты определения острой и субхронической токсичности на белых мышах ветеринарных препаратов «Сутримет-форте» и «Сутримет-лайт». Установлено, что среднесмертельная доза ( $LD_{50}$ ) ветеринарного препарата «Сутримет-форте» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей составила 17505,0 мг/кг, а для ветеринарного препарата «Сутримет-лайт» – 14170,0 мг/кг. Ветеринарные препараты «Сутримет-форте» и «Сутримет-лайт» по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относятся к 4 классу опасности – вещества малоопасные ( $LD_{50}$  более 5000 мг/кг). При ежедневном выпаивании препаратов в течение 30 суток в дозе в 10 раз ниже среднесмертельной ( $LD_{50}$ ), полученной в остром опыте, хорошо переносятся белыми лабораторными мышами. **Ключевые слова:** токсикологическая характеристика, ветеринарный препарат, белые мыши, острая токсичность, субхроническая токсичность.

#### COMPARATIVE TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS COMPLEX VETERINARY DRUGS «SUTRIMET-FORTE» AND «SUTRIMET-LIGHT»

**Petrov V.V., Belko A.A., Matsinovich M.S., Romanova E.V.**

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

The article presents the results of determining the acute and subchronic toxicity of the veterinary drugs «Sutrimet-forte» and «Sutrimet-light» in white mice. It was established that the average lethal dose ( $LD_{50}$ ) of the veterinary drug «Sutrimet-forte» with a single oral administration for white laboratory mice was 17505,0 mg/kg, and for the veterinary drug «Sutrimet-Lite» - 14170,0 mg/kg. Veterinary drugs «Sutrimet-forte» and «Sutrimet-light» according to the GOST 12.1.007-76 classification belong to hazard class 4 - low-hazard substances ( $LD_{50}$  more than 5000 mg/kg). When given daily for 30 days, the drugs are well tolerated by white laboratory mice at a dose 10 times lower than the lethal average ( $LD_{50}$ ) obtained in an acute experiment. **Keywords:** toxicological characteristics, veterinary drug, white mice, acute toxicity, subchronic toxicity.

**Введение.** Комбинирование антимикробных препаратов с различными химиотерапевтическими средствами широко используется клинической ветеринарной медициной и особенно при работе с большим поголовьем животных и птицы. Это является важным звеном соблюдения правил рационального применения антимикробных средств и позволяет бороться с развитием к ним устойчивости микроорганизмов [1-3].

В настоящее время все большей популярностью в клинической практике пользуются сульфаниламиды и их комбинации. Сульфаниламиды проявляют активность в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, крупных вирусов, актиномицет, эймерий и др. В последнее время интерес к ним вновь возрос в связи, с одной стороны, с общим ростом антибиотикорезистентности, а с другой – установлением синергизма антибактериального действия сульфаниламидов. Дополнительной мотивацией к их применению является их относительно низкая стоимость [4, 5].

Сочетание триметоприма (производное диаминопирамидина, обладает бактериостатическим действием) и сульфаниламидов обеспечивает бактерицидность комбинации, при этом вероятность развития резистентности к ним значительно уменьшается [4, 6]. Подобные комбинированные препараты применяют в медицине и ветеринарии в виде порошков, суспензий, таблеток (бисептол, трибриссен, котримоксазол), инъекционных растворов (ко-сульфазин, ультрадиазин, триприм), мазей и др. Они активны против большинства грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, ряда простейших и по эффективности сравнимы с антибиотиками, нитрофуранами и фторхинолонами. Также сочетание триметоприма и сульфаниламидов может дополняться, с обоюдным синергизмом, многими фторхинолонами и антибиотиками, в том числе такими как линкомицин и колистин [7, 8].

В основе механизма действия линкомицина лежит угнетение синтеза белка на уровне рибосом вследствие связывания антибиотика с 50S-субъединицей и нарушения образования пептидных связей. Антимикробное действие колистина заключается в нарушении проницаемости цитоплазматической мембраны, что приводит к ее деструкции и лизису бактериальной клетки [7, 8].

Определение параметров токсичности является неотъемлемой частью разработки новых ветеринарных препаратов [9]. Поэтому целью исследований явилось изучение острой и субхронической токсичности ветеринарных препаратов «Сутримет-лайт», содержащего в качестве действующих веществ триметоприм и сульфадимидин, и «Сутримет-форте», содержащего триметоприм, сульфадимидин, колистин и линкомицин.

**Материалы и методы исследований.** Определение параметров токсичности ветеринарных препаратов «Сутримет-форте» и «Сутримет-лайт» проводили в виварии УО ВГАВМ, а также на кафедре фармакологии и токсикологии УО ВГАВМ. Технология производства изучаемых препаратов разработана сотрудниками ООО «Научно-производственный центр БелАгроГен» (Республика Беларусь).

Исследования по определению параметров острой и субхронической токсичности проводили на клинически здоровых белых нелинейных лабораторных мышах. Расчет среднесмертельной дозы препарата ( $LD_{50}$ ) проводили по методу Першина.

Для определения острой токсичности каждого препарата формировались по четыре опытные группы животных и одна контрольная по шесть животных в каждой средней массой 19-21 г. Подготовку к опыту белых лабораторных мышей проводили в соответствии с указаниями «Испытание на токсичность» ГФ XI [9]. Перед исследованием мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме. Мышам опытных групп внутрижелудочно вводили соответствующий препарат в дозах, указанных в таблице 1. Мышам контрольной группы препараты не вводили. Препараты вводили при помощи инсулинового стеклянного шприца и зонда внутрижелудочного с наплавленной оливой. Наблюдение за подопытными мышами вели в течение 14 суток.

Для определения субхронической токсичности препаратов использовалась доза в 10 раз ниже среднесмертельной, полученной в остром опыте. Исходя из рассчитанной  $LD_{50}$ , готовили взвеси (суспензии) препаратов на воде очищенной (1,4 %-ную – для препарата «Сутримет-лайт» и 1,75 %-ную – для препарата «Сутримет-форте»), которые свободно выпаивали мышам в течение 30 суток. Взвесь препаратов готовили ежедневно и измеряли суточное его потребление, которое составляло не менее 2,0 мл на мышь. Мышам контрольной группы препараты не задавали. Наблюдение за мышами опытной и контрольной групп вели в течение 30 суток.

В 1 мл препарата «Сутримет-лайт» в качестве действующих веществ содержится 400 мг сульфадимидина (сульфадимезина) (в форме сульфадимидина натрия), 80 мг триметоприма, в качестве вспомогательных веществ – полисорбат 80, бензиловый спирт, микрокристаллическая целлюлоза, кармеллоза натрия, сорбитола раствор, сахарин натрий, симетикон, вода очищенная. По внешнему виду препарат представляет собой суспензию от белого до светло-желтого цвета.

В 1 мл препарата «Сутримет-форте» в качестве действующих веществ содержится 100 мг сульфадимидина, 20 мг триметоприма, 100 мг линкомицина гидрохлорида, 800 000 МЕ колистина сульфата, в качестве вспомогательных веществ – полисорбат 80, бензиловый спирт, смесь целлюлоз, сорбитола раствор, сахарин натрий, симетикон, вода очищенная.

Сульфадимидин, триметоприм, линкомицин всасываются из желудочно-кишечного тракта и

проникают во все органы и ткани организма. Терапевтическая концентрация сульфадимидина и триметоприма сохраняется на протяжении 24 часов. Максимальная концентрация линкомицина в крови достигается через 2–4 часа после применения препарата. Колистин в желудочно-кишечном тракте животных и птицы не разрушается под действием ферментов и практически не всасывается в кровь, благодаря чему создается его высокая концентрация в полости кишечника; не накапливается в органах и тканях.

Сульфадимидин и триметоприм выделяются из организма преимущественно почками, в меньшей степени – с желчью, у птиц – с яйцом, линкомицин в неизменном виде выделяется преимущественно почками и с фекалиями, колистин – в неизменном виде с фекалиями [7, 8, 11, 12].

Убой животных и птицы на мясо разрешается не ранее чем через 10 суток после применения препарата «Сутримет-форте».

Убой животных на мясо разрешается не ранее чем через 10 суток, птицы при эймериозе – не ранее чем через 10 суток, а при лечении заболеваний бактериальной этиологии – не ранее чем через 4 суток после последнего применения препарата «Сутримет-лайт».

В случае вынужденного убоя животных и птицы ранее указанных сроков мясо может быть использовано в корм плотоядным животным.

**Результаты исследований.** Было установлено, что высокие дозы ветеринарных препаратов «Сутримет-форте» и «Сутримет-лайт» оказывают значительное влияние на белых лабораторных мышей (таблица 1).

При пероральном введении ветеринарного препарата «Сутримет-форте» в дозе 25000 мг/кг пали все мыши. При этом их гибель происходила в течение 60 минут от момента введения препарата. Клинические признаки интоксикации характеризовались угнетением, атаксией, диспноэ, цианозом видимых слизистых оболочек и кожи, судорогами и смертью.

При вскрытии трупов павших мышей отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, остатки препарата в желудке и в тонком кишечнике, отек легких.

**Таблица 1 – Влияние ветеринарных препаратов «Сутримет-форте» и «Сутримет-лайт» на подопытных мышей при однократном пероральном введении (n-6 исходные данные для расчета LD<sub>50</sub>)**

Доза препарата, мг/кг	Сутримет-форте		Сутримет-лайт	
	количество живых мышей	количество павших мышей/%	количество живых мышей	количество павших мышей/%
25000,0	0	6/100	-	-
20000,0	2	4/66,6	0	6/100%
15000,0	4	2/33,3	3	3/50%
10000,0	6	0/0	5	1/16,6%
5000,0	-	-	6	0/0%
Контроль	6	0/0	6	0/0

Как видно из таблицы 1, при уменьшении дозы препаратов выраженность интоксикации уменьшалась.

При введении препарата «Сутримет-форте» в дозах 20000 мг/кг и 15000 мг/кг падеж мышей наступал в интервале от 40 минут до 48 часов. Клиническая картина отравления была аналогична описанной выше. Мыши, остававшиеся в живых, были угнетенными, слабо подвижными, забивались в угол, не двигались, неохотно принимали корм и воду, у большинства отмечали диарею. Через 24–72 часа в опытных группах (в зависимости от дозы) улучшалось общее состояние, аппетит восстанавливался, прием воды соответствовал физиологической потребности.

За период наблюдения в группе, мышам которой задавали препарат в дозе 10000 мг/кг, падежа и клинических признаков интоксикации не регистрировали. Мыши охотно принимали корм, пили воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. Шерстный покров был гладкий, блестящий, плотно прилегал к туловищу, акт мочеиспускания и акт дефекации нарушены не были.

Ветеринарный препарат «Сутримет-лайт» в дозе 20000 мг/кг вызывал гибель всех лабораторных животных. Гибель мышей наступала в интервале от двух часов до трех суток после перорального введения препарата. Клинические признаки характеризовались угнетением, атаксией, одышкой, цианозом кожи и видимых слизистых оболочек, комой и затем наступал смертельный исход. Выраженность патологического процесса была меньше, чем при введении ветеринарного препарата «Сутримет-форте» в дозе 25000 мг/кг. При уменьшении дозы выраженность интоксикации также уменьшалась. При патологоанатомическом вскрытии трупов павших мышей было выявлено: трупное окоченение хорошо выражено, цианоз кожи и слизистых; при вскрытии трупов павших мышей отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, цианоз подкожной клетчатки, в желудке часть невсосавшегося препарата.

Гибель мышей при введении ветеринарного препарата «Сутримет-лайт» в дозах 15000 мг/кг и 10000 мг/кг происходила в течение 18-72 часов от момента применения указанного лекарственного

средства. Клинические признаки характеризовались слабовыраженным угнетением в течение первых суток наблюдения, отказом от корма и воды; атаксия и кома регистрировались у одной мыши.

У мышей, оставшихся в живых при введении ветеринарного препарата «Сутримет-лайт» в дозах 15000 мг/кг и 10000 мг/кг, отмечали угнетение: слабовыраженное или выраженное в средней степени. Мыши были слабо подвижными, неохотно принимали корм и воду. Диарея отмечалась только у одного животного. Через 24–48 часов улучшалось общее состояние, аппетит и прием воды восстанавливались. За период наблюдения в группе, мышам которой задавали ветеринарный препарат «Сутримет-лайт» в дозе 5000 мг/кг, падежа и клинических признаков интоксикации не регистрировали.

Мыши обеих контрольных групп во время всего эксперимента были подвижными, адекватно реагировали на внешние раздражители, охотно принимали корм и воду.

Дозы препаратов, использованные для определения параметров субхронической токсичности препаратов, показаны в таблице 2.

**Таблица 2 – Влияние ветеринарных препаратов «Сутримет-лайт» и «Сутримет-форте» на подопытных мышей при 30-суточном выпаивании (субхронический опыт)**

Препарат	Доза препарата, мг/кг	Количество живых мышей	Количество павших мышей/%
Сутримет-лайт	1417,0	6	0/0
Сутримет-форте	1750,0	6	0/0
Контроль	-	12	0/0

За период наблюдения в опытных группах падежа мышей не было. Мыши охотно пили воду с препаратом, клинических признаков отравления у мышей за время 30-суточного наблюдения не отмечали. Нарушения приема корма и воды, поведения и других витальных функций не отмечали. Мыши были активны, подвижны, адекватно реагировали на внешние раздражители. Акт дефекации и мочеотделения без отклонений от физиологической нормы.

В контрольных группах были получены аналогичные опытным группам результаты.

Терапевтические дозы, рекомендуемые в инструкции к препаратам, ниже исследованных в опыте по определению субхронической токсичности более чем в 1000 раз, что позволяет применять препараты групповым способом при свободном выпаивании или скармливании.

**Заключение.** На основании полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Среднесмертельная доза (LD<sub>50</sub>) ветеринарного препарата «Сутримет-форте» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей составила 17505,0 мг/кг.
2. Среднесмертельная доза (LD<sub>50</sub>) ветеринарного препарата «Сутримет-лайт» при однократном пероральном введении для белых лабораторных мышей составила 14170,0 мг/кг.
3. Ветеринарные препараты «Сутримет-форте» и «Сутримет-лайт» по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относятся к 4 классу опасности – вещества малоопасные (LD<sub>50</sub> более 5000 мг/кг).
4. Ветеринарные препараты «Сутримет-лайт» и «Сутримет-форте» при ежесуточном выпаивании в течение 30 суток в дозе в 10 раз ниже среднесмертельной (LD<sub>50</sub>), полученной в остром опыте, хорошо переносятся белыми лабораторными мышами.

**Литература.** 1. Симджи, Ш. Рациональное применение антибиотиков в животноводстве и ветеринарии / Ш. Симджи, Р. Дул, Р. С. Козлов // *Клиническая микробиология и антимикробная терапия.* – 2016. – Т. 18. – № 3. – С. 186–190. 2. Проблема антибиотикорезистентности возбудителей инфекционных болезней и птиц / Е. В. Анганова [и др.] // *Вестник АПК Ставрополя.* – 2017. – № 2 (26). – С. 55–58. 3. Музыка, Н. Н. Оценка антибиотикорезистентности перед применением антимикробных препаратов у птицы / Н. Н. Музыка, А. В. Белецкая // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства.* – 2020. – № 23 (2). – С. 183–189. 4. Сидоркин, В. А. Применение препарата «Дитрим – порошок» при бактериальных инфекциях сельскохозяйственных животных // В. А. Сидоркин, М. А. Улизко, Д. Б. Полотов // *Российский ветеринарный журнал.* – 2018. – № 3. – С. 14. 5. Определения чувствительности микробных клеток к сульфаниламидным препаратам методом электрооптического анализа / О. И. Гулий [и др.] // *Антибиотики и химиотерапия.* – 2015. – № 3–4 (60). – С. 14–19. 6. Trimethoprim/sulfamethoxazole: evaluation of the available clinical and pharmacokinetic/pharmacodynamic evidence / E. K. Vouloumanou [et al.] // *Int. J. Antimicrob. Agent.* – 2011. – № 38 (3). – P. 197–216. 7. Пламб, Дональд К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Пер. с англ. / В двух томах. Том 1. (А-Н) – Москва : Издательство «Аквариум», 2019. – 1040 с. 8. Пламб, Дональд К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Пер. с англ. / В двух томах. Том 2. (О-Я) – Москва : Издательство «Аквариум», 2019. – 1040 с. 9. Государственная фармакопея. Т. XI. Выпуск 2 / Под ред. М. Д. Машковскою. – Москва : Медицина, 1990. – 349 с. 10. Рахматулин, Э. К. Изучение токсичности ветеринарных препаратов на доклиническом этапе // Э. К. Рахматулин, О. Д. Скларов // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки.* – 2019. – № 5. – С. 61–64. 11. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под ред. А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 686 с. 12. Слободяник, В. И. Препараты различных фармакологических групп. Механизм действия : учебное пособие / В. И. Слободяник. – СПб. : Лань, 2014. – 368 с.

Поступила в редакцию 05.02.2024.

## ЛЕЙКОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В БЕЛАРУСИ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

Русинович А.А., Мотузко Н.С., Кудрявцева Е.Н.

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

*В статье дана краткая характеристика лейкозов как проблемы для животных и человека. Раскрыта значимость лейкоза крупного рогатого скота в Беларуси, сведения о его возникновении, изучения степени распространения, организации и проведения противолейкозных мероприятий. Планомерная и целенаправленная работа по оздоровлению республики стали возможной благодаря разработанной системе мониторинга. В настоящее время степень благополучия по лейкозу крупного рогатого скота в Республике Беларусь полностью соответствует рекомендациям МЭБ и стран торговых партнеров. **Ключевые слова:** лейкоз крупного рогатого скота, мониторинг, эпизоотическая ситуация, противолейкозные мероприятия.*

## LEUKOSIS OF CATTLE IN BELARUS IN A HISTORICAL ASPECT

Rusinovich A.A., Motuzko N.S., Kudryavtseva E.N.

El «Vitebsk order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»  
Vitebsk, Republic of Belarus

*The article provides a brief description of leukemia as a problem for animals and humans. The significance of bovine leukemia in Belarus, information about its occurrence, studying the degree of spread, organization and implementation of anti-leukemia measures are revealed. Systematic and targeted work to improve the health of the republic became possible thanks to the developed monitoring system. Currently, the level of freedom from bovine leukemia in the Republic of Belarus fully complies with the recommendations of the OIE and trading partner countries. **Keywords:** leukemia in cattle, monitoring, epizootic situation, anti-leukemia measures.*

**Введение.** Лейкозы и другие гемобластозы регистрируются у большинства видов птиц, млекопитающих, в том числе и у человека. Эту нозологическую группу относят к тяжелым заболеваниям, чаще всего с летальным исходом, как у животных, так и у человека. В связи с этим, начиная с 18-го столетия она является объектом пристального изучения биологической, ветеринарной и медицинской наук. Ей уделяется значительное внимание ученых всех стран, направленное на раскрытие причин, патогенеза, создание новых методов диагностики, расшифровку сущности опухолевой трансформации клеток, разработку методов лечения у человека, мер борьбы и профилактики у животных. Основные патологические процессы протекают в крови, органах кроветворения и приводят к неконтролируемому размножению клеток с нарушением их созревания.

Лейкоз крупного рогатого скота как одна из разновидностей гемобластозов по характеру распространения, биологической и социальной значимости, также занимает одну из ведущих позиций в этой нозологической группе.

С открытием в 1969 году возбудителя болезни – вируса лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) - изменились методологические подходы в изучении, организации и проведении мер борьбы с инфекцией. ВЛКРС, являясь представителем семейства ретровирусов, присутствует в организме в виде провируса, интегрированного в клеточный геном.

**Материалы и методы исследований.** Для подготовки статьи использованы и проанализированы материалы международных научно-практических конференций, литературные данные, документы ветеринарного учета отчетности, ветеринарного законодательства Республики Беларусь, рекомендации Санитарного кодекса наземных животных МЭБ, а также собственный научно-практический опыт [1-6].

**Результаты исследований.** Первое сообщение о лейкозе крупного рогатого скота в БССР относится к 1948 году. Было установлено, что заболевание лейкозом крупного рогатого скота обусловлено завозом животных по репарации из Германии. Позже сообщалось о единичных случаях заболевания лейкозом П.Я. Конопелько в 1957 году.

В последующем болезнь стала регистрироваться значительно чаще. Так, в период с 1962 по 1969 год на мясокомбинатах республики было выявлено 4088 туш крупного рогатого скота с изменениями, характерными для лейкоза.

Планомерное изучение болезни в стране началось с принятия 30 января 1969 года постановления Совета Министров БССР «О мерах по усилению борьбы с заболеванием животных лейкозом», которое разработано на основании Временной инструкции о мероприятиях по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота в СССР от 1965 года. Были созданы в БелНИИЭВ, Республиканской и областных ветеринарных лабораториях специализированные отделы по изучению лейкоза, разработке и проведению совместно с другими ветеринарными службами мероприятий по борьбе с этим заболеванием. В штаты районных ветеринарных лабораторий были введены единицы ветеринарных врачей вирусологов для проведения диагностики лейкоза.

В последующем противолейкозные мероприятия проводились на основании Инструкций о мероприятиях по борьбе с лейкозами крупного рогатого скота (утв. ГУВ Минсельхоза СССР 1969, 1973, 1984 и 1989 годов), в которые вносились дополнения и изменения, соответствующие полученным новым данным по этиологии, патогенезу, мерам борьбы и профилактике болезни.

Хозяйства, где регистрировались случаи лейкоза крупного рогатого скота, в установленном порядке объявлялись неблагополучными, и в них проводились оздоровительные мероприятия. Таких хозяйств в 1965 году было 12, в 1970 году - 22 и 1975 году – 14, в которых заболело соответственно в эти годы – 39; 595 и 1195 животных.

До 1967 года диагноз на лейкоз устанавливался клиническим и патологоанатомическим методами. С 1968 года дополнительно были включены многократные гематологические исследования и гистологический метод, что улучшило качество диагностики.

В конце 60-х - начале 70-х годов на основании гематологических исследований выявлялось от 6 до 26 больных лейкозом [на 100 тыс.] животных, а при ветсанэкспертизе на мясокомбинатах обнаруживалось от 33 до 74 туш (на 100 тыс.) с опухолевыми изменениями, характерными для лейкоза.

Ввиду недостаточной изученности болезни и отсутствия надежного метода ее диагностики проводимые на тот период мероприятия не позволяли успешно проводить оздоровление хозяйств.

Отмечалось увеличение количества хозяйств, где регистрировались такие случаи. Если в 1982 году они имели место в 4 % хозяйств, то в 1987 году – уже в 5,6 %. Показатель заболеваемости лейкозом к 1989 году достиг 74,4. В Гродненской, Витебской и Брестской областях он колебался от 235,3 до 149,8; в Гомельской, Минской и Могилевской – от 63,5 до 5,4.

С середины 80-х годов после внедрения реакции иммунодиффузии (РИД) стало возможным по-новому выстроить алгоритм диагностики инфекции ВЛКРС, определить масштабы распространения и особенностей ее проявления.

Сложившаяся ситуация требовала принятия серьезных мер по оздоровлению поголовья крупного рогатого скота страны, которые были реализованы в начале новейшей истории Беларуси на основании требований Инструкции по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Беларусь (утв. ГУВ Минсельхозпрода Республики Беларусь 4.11.1991 г.).

Требования Инструкции обуславливали необходимость начать планомерное и целенаправленное проведение противолейкозных мероприятий.

Была разработана система мониторинга инфекции ВЛКРС, которая включала 132 эпизоотически значимых показателя, распределенных на 8 групп, отражающих эпизоотическую ситуацию по инфекции ВЛКРС с учетом половозрастных, производственных, территориальных и других особенностей инфекционного и эпизоотического процессов болезни в условиях Республики Беларусь. Она устанавливала порядок сбора и передачи эпизоотической информации для принятия управленческих решений. Это позволяло контролировать эпизоотическую ситуацию и прогнозировать ее развитие, определять особенности и закономерности эпизоотического процесса, оценивать результаты диагностических исследований, эффективность противолейкозных мероприятий и их социально-экономическую значимость.

Эпизоотологическому анализу подвергнуты все хозяйства республики, результаты ветсанэкспертизы туш крупного рогатого скота 27 мясокомбинатов и 185 лабораторий ветсанэкспертизы республики.

По результатам мониторинговых исследований к 1992 году инфекция ВЛКРС была зарегистрирована в 98,0 % хозяйств Беларуси с первоначальной интенсивностью инфицированности коров ВЛКРС в товарных хозяйствах – 19,6 %, с клинико-морфологическим и опухолевым проявлением у 4,4 % инфицированных ВЛКРС животных; у коров госплемзаводов интенсивность инфицированности ВЛКРС составляла 29,5 %; у быков-производителей госплемпредприятий – 7,7 %; у коров индивидуального сектора – 9,7 %; у волов-производителей крови биофабрики – 92,0 процента [7, 8].

В 891 хозяйстве численность инфицированных ВЛКРС коров составила до 10 %; в 843 – до 30 % и в 652 – более 30 процентов.

Полученные результаты свидетельствовали, что по величине показателей, характеризующих интенсивность, экстенсивность и протяженность в пространстве и времени, эпизоотический процесс лейкоза крупного рогатого скота занял ведущее место среди инфекционных болезней в стране.

Проведенными расчетами экономические потери от лейкоза крупного рогатого скота в Республике Беларусь за 1990 год составили 76 млн. руб. в ценах 1990 года или около 163 рублей на 1 инфицированное ВЛКРС животное.

Эпизоотический характер распространения, экономические потери, социальная значимость проблемы обусловили необходимость разработки, утверждения и реализации государственной «Программы профилактики и оздоровления крупного рогатого скота от лейкоза в Республике Беларусь» на 1990 – 1995, 1995 – 1996, 1997 – 2000, 2001 – 2005 годы.

Таким образом, впервые в республике был осуществлен новый концептуальный подход в системе противоэпизоотических мероприятий посредством разработки и реализации системы мониторинга за эпизоотической ситуацией и эпизоотическим процессом инфекции ВЛКРС, что позволило:

- обеспечить поголовное обследование всех половозрастных и производственных групп животных;
- провести эпизоотологическое районирование;
- установить эпизоотический характер распространения инфекции ВЛКРС;
- выяснить ее природно-географические, экологические, административно-территориальные, производственные, социально-экономические, половозрастные, эпидемиологические особенности;
- определить наносимый ущерб.

На основании полученных мониторинговых результатов были оценен риск развития инфекции ВЛКРС, разработана математическая модель – прогноз развития ситуации, проведены социологические исследования. Такой подход позволил определить научно обоснованные управленческие решения по проведению противолейкозных мероприятий.

Как следствие: - была изменена система планирования объемов диагностических исследований и приобретения диагностических средств;

- оптимизирована работа диагностических лабораторий и в целом ветеринарной службы страны;

- организовано проведение повышения квалификации ветеринарных врачей вирусологов ветеринарных лабораторий на факультете повышения квалификации и переподготовки кадров УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Достоверность этих разработок была подтверждена экспертными заключениями ГНУ «Институт социологии» НАН Беларуси, ГНУ «Институт математики» НАН Беларуси, УО «Государственный институт управления АПК».

Проделанная работа позволила обеспечить ликвидацию эпизоотии лейкоза крупного рогатого скота в стране.

Экономический эффект от проведения противолейкозных мероприятий с 1990 по 1999 год составил 66,3 млн руб., или 7,4 млн руб. ежегодно (в ценах 1990 г), или 9,25 млн долларов США. Только на приобретении диагностических наборов производства Курской биофабрики в 2002 году в сравнении с 1996 годом экономический эффект составил 417,4 тыс. долларов США.

**Заключение.** В настоящее время степень благополучия по лейкозу крупного рогатого скота в Республике Беларусь полностью соответствует рекомендациям МЭБ и стран торговых партнеров, что позволяет нашей стране беспрепятственно торговать на внешних рынках крупным рогатым скотом, продовольственным сырьем и пищевыми продуктами от этого вида животных.

Начиная с 2010 года в стране в основном проводятся профилактические мероприятия, основанные на Ветеринарно-санитарных правилах по профилактике, диагностике и ликвидации энзоотического лейкоза крупного рогатого скота от 26 октября 2010 г. № 67, затем от 5 марта 2014 г. № 4 и от 23 февраля 2018г. № 21.

В ликвидации эпизоотии лейкоза крупного рогатого скота в Республике Беларусь значительный вклад внесли начальники ГУВ Минсельхозпрода В.Л. Дятлов, С.Н. Шпилевский, А.М. Аксенов; их заместители Д.М. Матусевич, В.Н. Капустин, Н.В. Савицкий; директор и специалисты Республиканской госветлаборатории Н.М. Король, А.А. Русинович, Т.М. Алексеенко; начальники управлений/отделов ветеринарии облсельхозпродов и специалисты А.В. Гарбуз, В.В. Аксенов, М.М. Бушило, В.И. Курпатов, М.М. Чирко, Н.И. Кот, А.И. Масалов, С.Ф. Федотов, А.П. Марценюк, Н.А. Кужлева, А.М. Голубничий, Л.И. Кузьменко, П.П. Дедовец, Т.П. Полубок, О.Н. Чигирь, Е.С. Лаппо; главные ветеринарные врачи районов, директора районных ветеринарных лабораторий и специалисты Б.Г. Коптюх, М.В. Боровцов, Т.А. Хадкевич, А.Х. Гукосян, М.А. Макарчук, М.Н. Авсюкевич, А.А. Яскевич, А.С. Кравченко, С.Л. Борознов, Д.И. Судиловский, О.Р. Король и многие другие.

Научные изыскания по изучению эпизоотической ситуации, особенностям и закономерностям инфекции ВЛКРС в Республике Беларусь, разработке системы мониторинга и противолейкозных мероприятий осуществляли доктор ветеринарных наук А.А. Русинович, кандидаты ветеринарных наук А.Г. Драгун, С.А. Шуринова, В.В. Черняк, научный консультант по этой проблеме - доктор ветеринарных наук, профессор, В.М. Лемеш.

**Литература.** 1. Ветеринарная энциклопедия Т. 2. Л – Я / Под общ. ред. А.И. Ятусевича. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2013. - С. 21 – 24. 2. Гемобластозы и лейкозы крупного рогатого скота / А. А. Русинович [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2021. - № 6. - С. 6-8. 3. Кодекс здоровья наземных животных МЭБ. – Двадцать восьмое издание. - Париж, 2019. – 542 с. 4. Лейкоз крупного рогатого скота / В. М. Лемеш [и др.]. – Минск, 1978. – С. 3–40. 5. Нахмансон, В. М. Лейкоз крупного рогатого скота / В. М. Нахмансон. – Москва : Россельхозиздат, 1986. – С. 60–103. 6. Лейкоз крупного рогатого скота / В. М. Лемеш [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Ураджай, 1987. – 223 с. 7. Русинович, А. А. Результаты гематологического исследования крови волов-производителей крови, инфицированных ВЛКРС / А. А. Русинович, Н. С. Мотузко, Е. Н. Кудрявцева // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. - № 3. - С. 33-36. 8. Русинович, А. А. Энзоотический лейкоз крупного рогатого скота, меры борьбы и профилактики в Республике Беларусь : монография / А. А. Русинович. – Витебск, ВГАВМ, 2016. - 262 с.

Поступила в редакцию 23.01.2024.

**ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИММУННАЯ РЕАКТИВНОСТЬ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТОКОФЕРОЛСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ****Сандул П.А., Соболев Д.Т.**

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

*Применение бройлерам концентрата витаминов E и F из рапсового масла усиливает клеточные и гуморальные факторы неспецифического иммунитета, что проявляется повышением количества лейкоцитов, возрастанием фагоцитарной активности и индекса псевдоэозинофилов, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови до 19,19 % и 96,43 % соответственно. Титр специфических антител против ньюкаслской болезни обнаруживали в разведении 1:128 и 1:256, а их среднегеометрические титры составили  $6,6 \pm 0,2 \log_2 (1:97)$  против  $5,4 \pm 0,2 \log_2 (1:42)$  в контроле. **Ключевые слова:** концентрат витаминов E и F из рапсового масла, токоферолы, гепатоз, иммунитет, антитела.*

**DYNAMICS OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND IMMUNE REACTIVITY IN BROILER CHICKENS AGAINST WHEN USING TOCOPHEROL-CONTAINING DRUGS****Sandul P.A., Sobolev D.T.**

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

*The use of vitamin E and F concentrate from rapeseed oil to broilers enhances cellular and humoral factors of nonspecific immunity, which is manifested by an increase in the number of leukocytes, an increase in phagocytic activity and the pseudoeosinophil index, bactericidal and lysozyme activity of blood serum to 19,19 % and 96,43 %, respectively. The titer of specific antibodies against Newcastle disease was found in dilutions of 1:128 and 1:256, and their mean geometric titers were  $6,6 \pm 0,2 \log_2 (1:97)$  versus  $5,4 \pm 0,2 \log_2 (1:42)$  in the control. **Keywords:** concentrate of vitamins E and F from rapeseed oil, tocopherols, hepatitis, immunity, antibodies.*

**Введение.** В условиях промышленного птицеводства распространенность незаразных болезней, таких как токсическая дистрофия печени, очень высокая и зависит в том числе и от качества кормления. В развитии токсической дистрофии печени птиц важную роль играет окислительный стресс в результате чего организм птицы, в особенности печень, испытывает токсическую нагрузку. Постоянная недостаточность тех или иных питательных веществ, повышенная микробная и вакцинальная нагрузка отрицательно сказывается на иммунной системе и приводит к повышению восприимчивости птицы к инфекционным болезням [3, 9-12].

Известно, что соотношение в рационе жирных кислот  $\omega$ -3 к  $\omega$ -6 ряда определяет тип и скорость образования эйкозапентаеновой кислоты в лейкоцитах и других клетках, что в конечном итоге участвует в модуляции иммунных реакций. Часть линолевой кислоты из рациона до присоединения к клеточной мембране подвергается превращению в арахидоновую кислоту, из которой синтезируются эйкозаноиды, участвующие в иммунных реакциях [2, 4, 8, 9]. Для коррекции метаболизма у птицы предлагаются различные препараты и кормовые добавки, восполняющие рационы по ряду необходимых веществ, повышающие иммунную реактивность, снижающие воздействие отрицательных факторов окружающей среды, способствующие повышению количественных и улучшению качественных показателей продуктивности. В этом отношении перспективными являются токоферолсодержащие препараты [4-6, 8, 10, 11].

Целью наших исследований явилось определить влияние токоферолсодержащих препаратов на неспецифические и специфические показатели иммунной реактивности цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы исследований.** В условиях клиники кафедры внутренних незаразных болезней животных УО ВГАВМ нами проводился научно-клинический опыт с использованием бройлеров кросса «Кобб 500» 7-дневного возраста в количестве 75 голов, разделенных на 3 группы по 25 цыплят в каждой. Все цыплята находились в одинаковых условиях микроклимата. Контрольная группа получала только основной рацион (ОР): с 7-го по 21-й день – ПК-5Б, с 21-го по 40-й день – ПК-6Б и с 40-го по 47-й день – ПК-6Б-финиш. Комбикорм закупали в ЗАО «Экомол». 1 тонна комбикорма марок ПК-5Б и ПК-6Б содержит, соответственно, 20 и 30 г синтетического витамина E. Бройлерам 1-й опытной группы в дополнение к ОР скармливали 25 %-ный раствор витамина E (токоферол ацетат) в дозе 20 г на 1 тонну корма. Цыплятам 2-й опытной группы в дополнение к ОР скармливали концентрат витаминов группы E из рапсового масла в дозе 0,06 % по массе комбикорма (что соответствует  $18 \pm 6$  г токоферолов на 1 т корма). За всей птицей в течение эксперимента вели наблюдение, контролировали аппетит, определяли клинический статус, еженедельно взвешивали.

В условиях ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» проводились серологические исследования для изучения влияния концентрата витаминов группы E из рапсового масла на напряженность специфического поствакцинального иммунитета у птиц против болезни Ньюкасла. С этой целью цыплятам опытной группы из моноблока № 13 в дополнение к ОР скармливали концентрат токоферолов из расчета: 0,03 % от массы комбикорма – в возрасте 1-7 суток; 0,06 % от массы комбикорма – в возрасте 8 - 31 суток и далее от 32 суток до убоя в такой же дозе. Контрольные цыплята из моно-

блока №11 получали обычный рацион. Согласно программе вакцинации бройлеров специфическая профилактика болезни Ньюкасла проводилась в 1-дневном возрасте путем аэрозольной вакцинации (спрей-метод) с применением лиофилизированной вакцины «Севак Витапест Л», апатогенный энтеротропный штамм вируса болезни Ньюкасла – Phy.LMV.42. Ревакцинация осуществлялась в 21-дневном возрасте с использованием живой вакцины «Севак Нью Л» штамм вируса болезни Ньюкасла «Ла-Сота» (производство «Сева Санте Анималь») путем выпаивания ее с водой. На 20-й день у цыплят проводили отбор и исследование сыворотки крови на предмет наличия антигемагглютининов в реакции задержки гемагглютинации (РЗГА) количеством 25 проб от каждой группы. Кровь получали путем декапитации птицы до 15-дневного возраста, у старшего возраста – из крыловой вены. Мазки крови фиксировали в метаноле. Фагоцитарную реакцию псевдозоинофилов выражали показателями: фагоцитарная активность (ФА), или процент фагоцитоза (ПФ), фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарное число (ФЧ), а также бактерицидная (БАСК) и лизоцимная (ЛАСК) активность сыворотки крови [7].

Биометрическую обработку цифровых данных проводили с помощью программного средства Microsoft Excel. Для выражения достоверности использовали среднюю арифметическую и ее стандартную ошибку ( $\bar{X} \pm m$ ), уровни значимости критерия достоверности выражали – \* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ ; \*\*\* $p \leq 0,001$  [1].

**Результаты исследований.** Данные по морфологическому составу крови бройлеров представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Динамика содержания клеток крови у цыплят-бройлеров, ( $\bar{X} \pm m$ )**

Группы	Сроки исследований: возраст цыплят, сутки				
	7	14	24	37	47
	эритроциты, $\times 10^{12}/л$				
Контроль	2,8 $\pm$ 0,09	2,9 $\pm$ 0,07	2,8 $\pm$ 0,06	3,1 $\pm$ 0,04	2,9 $\pm$ 0,04
1	2,9 $\pm$ 0,06	2,9 $\pm$ 0,08	3,2 $\pm$ 0,06**	3,3 $\pm$ 0,09*	3,2 $\pm$ 0,09**
2	2,8 $\pm$ 0,07	3,2 $\pm$ 0,07**	3,3 $\pm$ 0,07***	3,6 $\pm$ 0,05**	3,5 $\pm$ 0,09***
	гемоглобин, г/л				
Контроль	92,0 $\pm$ 2,04	97,3 $\pm$ 0,48	106,8 $\pm$ 3,04	95,8 $\pm$ 2,01	96,5 $\pm$ 2,18
1	91,3 $\pm$ 1,65	96,3 $\pm$ 1,31	97,8 $\pm$ 2,72*	98,3 $\pm$ 1,12	95,0 $\pm$ 2,38
2	91,0 $\pm$ 2,80	96,5 $\pm$ 2,18	98,3 $\pm$ 0,85**	91,0 $\pm$ 0,41*	93,0 $\pm$ 2,80
	лейкоциты, $\times 10^9/л$				
Контроль	22,8 $\pm$ 1,34	32,4 $\pm$ 1,04	28,8 $\pm$ 1,52	35,1 $\pm$ 1,00	37,8 $\pm$ 0,34
1	22,9 $\pm$ 0,7	31,9 $\pm$ 0,99	29,4 $\pm$ 1,31	38,0 $\pm$ 0,38**	38,2 $\pm$ 0,67
2	22,5 $\pm$ 0,73	31,8 $\pm$ 0,61	34,9 $\pm$ 0,53***	42,3 $\pm$ 0,93***	44,0 $\pm$ 0,58***
	тромбоциты, $\times 10^9/л$				
Контроль	12,3 $\pm$ 0,63	54,8 $\pm$ 2,69	39,0 $\pm$ 2,27	42,5 $\pm$ 1,71	49,0 $\pm$ 2,48
1	11,8 $\pm$ 0,63	52,5 $\pm$ 1,71	47,0 $\pm$ 0,71***	48,3 $\pm$ 5,33	53,3 $\pm$ 2,69
2	12,0 $\pm$ 0,7	56,0 $\pm$ 1,78	54,0 $\pm$ 2,45**	57,5 $\pm$ 3,40***	60,5 $\pm$ 1,32***

Примечания: \* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$  (уровни значимости для критерия достоверности).

Результаты морфологического исследования крови (таблица 1) показывают, что, начиная с 24-го дня в контрольные сроки исследований, количество эритроцитов в крови у цыплят 2-й опытной группы было на 17,86, 16,13 и 20,69 % достоверно выше, чем в контроле. Аналогичная динамика отмечалась со стороны содержания тромбоцитов. Количество лейкоцитов у цыплят данной группы в сравнении с контрольной группой и 1-й опытной, начиная с 24 дня жизни до окончания эксперимента, повышалось и было на 21,18 % выше показателей контрольной группы. К 47-му дню число лейкоцитов составило 44,0 $\pm$ 0,58  $\times 10^9/л$ , что выше, чем в контроле, и 1-й опытной группе, на 16,40 % и 15,18 % соответственно.

В таблице 2 отображены данные по показателям неспецифической иммунной реактивности у цыплят-бройлеров.

**Таблица 2 – Динамика неспецифических показателей клеточного и гуморального иммунитета в крови у цыплят-бройлеров, ( $\bar{X} \pm m$ )**

Группы	Сроки исследований: возраст цыплят, сутки				
	7	14	24	37	47
	фагоцитарная активность псевдозоинофилов, %				
Контроль	66,00 $\pm$ 1,83	65,00 $\pm$ 1,91	55,00 $\pm$ 2,88	57,00 $\pm$ 1,73	62,00 $\pm$ 1,91
1	65,50 $\pm$ 1,89	66,00 $\pm$ 0,81	60,00 $\pm$ 0,82	61,00 $\pm$ 0,82*	63,50 $\pm$ 1,5
2	65,50 $\pm$ 2,63	65,00 $\pm$ 1,29	63,00 $\pm$ 0,82**	64,00 $\pm$ 2,16***	66,50 $\pm$ 2,63*
	фагоцитарный индекс, ед.				
Контроль	1,52 $\pm$ 0,03	1,78 $\pm$ 0,01	1,46 $\pm$ 0,03	1,50 $\pm$ 0,03	1,52 $\pm$ 0,02
1	1,56 $\pm$ 0,06	1,80 $\pm$ 0,01	1,54 $\pm$ 0,03	1,56 $\pm$ 0,02	1,58 $\pm$ 0,03
2	1,58 $\pm$ 0,03	1,78 $\pm$ 0,02	1,62 $\pm$ 0,04**	1,66 $\pm$ 0,03***	1,66 $\pm$ 0,02***

Группа	фагоцитарное число, ед.				
	7	14	24	37	47
Контроль	2,31±0,04	2,75±0,08	2,67±0,12	2,64±0,11	2,46±0,10
1	2,38±0,09	2,73±0,04	2,70±0,09	2,56±0,05	2,52±0,07
2	2,42±0,12	2,75±0,08	2,57±0,08	2,60±0,06	2,54±0,07
БАСК у цыплят-бройлеров, %					
Контроль	25,35±1,24	27,28±0,63	24,95±1,80	26,05±1,02	28,35±1,24
1	25,58±1,07	27,95±1,80	25,88±0,86	26,73±1,01	28,85±1,53
2	25,05±1,02	28,88±0,86	29,05±0,66*	31,05±1,02**	31,90±0,50**
ЛАСК у цыплят-бройлеров, %					
Контроль	22,13±0,66	28,50±0,65	19,50±0,35	14,00±1,87	18,00±1,87
1	22,25±1,55	27,88±0,88	22,00±0,54***	20,50±1,26**	22,00±0,57*
2	22,13±0,66	30,75±0,25*	26,80±1,31***	27,50±1,94***	29,50±0,35***

Примечания: \* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$  (уровни значимости для критерия достоверности).

Результаты исследований (таблица 2) показали, что на 24-е сутки жизни, по сравнению с предыдущим исследованием, такие показатели, как ФА, а также ФИ и ФЧ у птиц контрольной и 1-й опытной групп, снижались. У бройлеров 2-й опытной группы в сравнении с контролем достоверное увеличение ФА наблюдали на 24-й, 37-й и 47-й дни жизни на 8,00 %, 7,00 %, 4,50 % соответственно. Возрастание ФИ установлено на 24-й, 37-й и 47-й дни жизни на 10,96, 10,67 и 9,21%. Анализ гуморальных факторов защиты организма цыплят свидетельствует о том, что в начале исследований по уровню БАСК и ЛАСК достоверных отличий между группами не установлено (таблица 2). В 24-, 37-дневном возрасте и к концу откорма БАСК у бройлеров 2-й опытной группы была выше на 16,43, 19,19 и 12,52 % ( $p \leq 0,05$  и  $p \leq 0,01$ ). Увеличение ЛАСК происходило с 14 дней жизни и до конца опыта, при этом, в сравнении с контролем наиболее существенное повышение было на 37-е и 47-е сутки (96,43 и 63,89 %).

Результаты серологических исследований на напряженность иммунитета у цыплят к болезни Ньюкасла представлены в таблицах 3 и 4. В таблице 3 представлены титры специфических антител к вирусу болезни Ньюкасла.

**Таблица 3 – Титры специфических антител к возбудителю болезни Ньюкасла в сыворотке крови у цыплят-бройлеров**

Группы птиц	Число проб	Реагировало в титрах, голов								
		1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	1:512
в 20-дневном возрасте										
Контроль	25	-	-	15	10	-	-	-	-	-
Опыт	25	-	-	-	11	14	-	-	-	-
в 42-дневном возрасте										
Контроль	25	-	-	-	5	8	8	4	-	-
Опыт	25	-	-	-	-	3	8	10	4	-

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что к 20-му дню жизни специфические антитела реагировали с антигеном в титрах 1:16 – 1:32 (опытная группа) и 1:8 – 1:16 (контроль). После ревакцинации к 42-му дню результаты исследования проб сывороток в РЗГА были следующие: у опытных цыплят во всех 25 исследованных пробах антитела в большинстве проб сыворотки обнаруживали в титрах 1:128 и 1:256. В контроле 5 проб прореагировали в титре 1:16, а большинство проб – с разведением 1:32 и 1:64. В таблице 4 показаны среднегеометрические титры антител и их отрицательные логарифмы.

**Таблица 4 – Логарифмические выражения среднегеометрических титров антител в сыворотках крови вакцинированных цыплят**

Группы птиц	Отрицательный логарифм среднего геометрического титра антител с основанием 2	Среднегеометрический титр антител
В 20-дневном возрасте		
Контроль	3,4±0,1 log <sub>2</sub>	1:10,6
Опыт	4,56±0,1 log <sub>2</sub>	1:24,2
В 42-дневном возрасте		
Контроль	5,44±0,2 log <sub>2</sub>	1:42
Опыт	6,60±0,2 log <sub>2</sub>	1:97

Логарифмические выражения титров антител в сыворотках крови по опытной группе в возрасте 20 дней (таблица 4) составили 4,56±0,1 log<sub>2</sub>, тогда как в контроле – 3,4±0,1 log<sub>2</sub>, титры антигеммагглютининов в эти сроки соответствовали 1:24,2 в опыте и 1:10,6 – в контроле; в возрасте 42 дня

они находились на уровне  $6,60 \pm 0,2 \log_2$  и  $5,44 \pm 0,2$ , что соответствовало титру антител 1:97 (опытная группа) и 1:42 (контрольная группа).

**Заключение.** Применение с кормом концентрата витаминов Е и F из рапсового масла у цыплят-бройлеров в сравнении с контрольной группой сопровождается повышением содержания эритроцитов на 16,13-20,69 % и тромбоцитов - на 23,47-38,46 %, а также усиливает клеточные и гуморальные факторы неспецифического иммунитета, что проявляется повышением в физиологических пределах количества лейкоцитов с 24-го дня жизни и до конца опыта на 16,40-21,18 % ( $p < 0,01$ ) по сравнению с контролем и усилением фагоцитарной активности псевдоэозинофилов на 4,50-8,00 % и фагоцитарного индекса на 9,21-10,96 %, возрастанием бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови до 19,19 % и 96,43 % соответственно.

В производственных опытах у цыплят, получавших с кормом концентрат витаминов Е и F из рапсового масла, титр специфических противовирусных антител против ньюкаслской болезни обнаруживали в разведении 1:128 и 1:256, а среднегеометрические титры антител составили  $6,6 \pm 0,2 \log_2$  (1:97) против  $5,44 \pm 0,2 \log_2$  (1:42) в контроле.

**Литература.** 1. Биометрия : учебно-методическое пособие по дисциплине «Биометрия» для магистрантов по специальности «Ветеринария» / Т. В. Павлова, В. Ф. Соболева, Т. В. Видасова. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 74 с. 2. Бурместер, Г. Р. Наглядная иммунология / Г. Р. Бурместер, А. Пецутто ; пер. с англ. – 8-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. – 320 с. 3. Готовский, Д. Г. Показатели белкового обмена ремонтного молодняка кур при его выращивании в условиях с различным загрязнением воздуха / Д. Г. Готовский, Д. Т. Соболев, В. Н. Гиско // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2 (9). – С. 6–8. 4. Использование иммуномодуляторов в бройлерном птицеводстве : монография / А. П. Дуктов [и др.]. – Тюмень, 2021. – 354 с. 5. Иванов, В. Н. Продуктивные качества кур-несушек и цыплят-бройлеров при применении мультикислотного комплекса / В. Н. Иванов, В. Ф. Соболева, П. А. Сандул // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 1 (12). – С. 37–40. 6. Иммуноterapia : руководство для врачей / Под ред. Р. М. Хаитова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 768 с. 7. Ковальчук, Л. В. Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии : учебник / Л. В. Ковальчук, Л. В. Ганковская, Р. Я. Мешкова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 640 с. 8. Прикладные аспекты иммуномодуляции с использованием средств природного происхождения : монография / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар, 2021. – 398 с. 9. Кузнецов, А. П. Физиология иммунной системы : монография / А. П. Кузнецов, А. В. Грязных, Н. В. Сажина. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 150 с. 10. Сандул, П. А. Состояние белкового и липидного обменов у цыплят-бройлеров при применении препаратов, содержащих витамин Е / П. А. Сандул, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 78–81. 11. Применение гумусовых кислот для оптимизации белкового обмена и повышения продуктивных качеств у цыплят-бройлеров / Д. Т. Соболев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 1 (16). – С. 71–74. 12. Соболев, Д. Т. Ферментный спектр поджелудочной железы, печени и сыворотки крови ремонтного молодняка кур, вакцинированного против болезни Ньюкасла / Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 215–219.

Поступила в редакцию 11.03.2024.

УДК 619:616-08:616.9:617.711:636.2

#### ЛЕЧЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТЕ

\*Семенов С.Н., \*\*Карайченцев В.Н., \*Зуев Н.П., \*Скогорева А.М., \*Попова О.В., \*\*Тучков Н.С.

\*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация

\*\*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», п. Майский, Российская Федерация

*Инфекционный кератоконъюнктивит (ИКК) – широко распространенное, полиэтиологичное, остро протекающее и быстро распространяющееся заболевание крупного рогатого скота. Болезнь несет большой экономический ущерб, поэтому были сравнены две схемы лечения: применение препарата «Азитровет» и комбинации азитромицина с тетрациклином, после чего выбрали самую действенную по различным показателям. Наибольшей лечебной эффективностью при инфекционном кератоконъюнктивите обладает азитромицин в комбинации с тетрациклином (96 %) по сравнению с азитроветом (92 %). **Ключевые слова:** инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота, *Moraxella bovis*, лечение, азитровет, азитромицин, тетрациклин.*

#### TREATMENT OF CATTLE WITH INFECTIOUS KERATOCONJUNCTIVITIS

\*Semenov S.N., \*\*Karaichentsev V.N., \*Zuev N.P., \*Skogoreva A.M., \*Popova O.V., \*\*Tuchkov N.S.

\*FGBOU VO «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I», Voronezh, Russian Federation

\*\*FGBOU VO «Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin», p. Maysky, Russian Federation

*Infectious keratoconjunctivitis (ICK) is a widespread, polyetiological, acute and rapidly spreading disease of cattle. The disease causes great economic damage, therefore, two treatment regimens were compared: the use of the drug azitrovet and a combination of azithromycin with tetracycline, after which the most effective one was chosen for various indicators. Azithromycin in combination with tetracycline has the greatest therapeutic effectiveness in infectious keratoconjunctivitis (96 %) compared with azitrovet (92 %).* **Keywords:** *infectious bovine keratoconjunctivitis, Moraxella bovis, treatment, azitrovet, azithromycin, tetracycline.*

**Введение.** Конъюнктивиты и кератиты имеют широкое распространение в современном скотоводстве и наносят значительный экономический ущерб отрасли, который происходит из-за снижения продуктивности животных по профилю мяса и молока, т.к. наблюдается одно- и двустороннее поражение глаз животных, а также развивается их слепота - все это приводит к тому, что приходится отправлять пораженных особей на убой [1]. Снижается масса тела животных, привесы у молодняка, при этом корма требуется на треть более обычного, возникают затраты на медицинские препараты и оплату специалистов, проводящих лечение. Большое место среди них занимают инфекционные кератоконъюнктивиты, вызванные бактерией *Moraxella bovis*. Коровы, своевременно не подвергнутые лечению при моракселлезе, исключаются из репродуктивной цепи. В числе основных этиологических причин инфекции многие авторы указывают на бактерии рода *Moraxella*, но при этом определенную роль в развитии патологии играют листерии, риккетсии, микоплазмы, хламидии, вирусы (возбудители ИРТ, ВД и др.) [2]. Инфекционный кератоконъюнктивит (ИКК) в значительной степени может осложнять клиническое проявление телязиоза и обуславливать ассоциированную форму [3, 11].

Целью исследований было разработать метод лечения крупного рогатого скота, больного инфекционным кератоконъюнктивитом, на основе изучения этиологии болезни. В соответствии с заданной целью, на разрешение были сформулированы следующие задачи:

- изучить этиологические факторы возникновения инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота;

- изучить терапевтическую эффективность фармакологических препаратов при инфекционном кератоконъюнктивите крупного рогатого скота.

**Материалы и методы исследований.** В неблагополучных хозяйствах Белгородской, Московской, Тамбовской и др. областей Российской Федерации был проведен клинический осмотр 9803 голов крупного рогатого скота, в том числе 2151 коровы, 2339 телок, 1837 телят живой массой 190-230 кг. В лабораторных опытах исследовано 3823 пробы патологического материала и использовано 140 белых мышей. Диагноз на инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота устанавливали комплексно, на основании анализа эпизоотологических, клинических данных, патолого-анатомических изменений, лабораторных методов диагностики (бактериологические и культуральные исследования). У выделенных культур *Moraxella bovis* морфологические, тинкториальные, биохимические, серологические и патогенные свойства изучали общепринятыми методами [5, 6]. Опыт по воспроизведению инфекционного кератоконъюнктивита проводили на 70 телятах 2-3-месячного возраста.

Использованные в научно-производственных опытах препараты:

Азитровет – комплексный препарат, включающий макролидный антибиотик «Азитромицин» и лидокаин. В 1 мл препарата содержится азитромицина 100 мг и лидокаина гидрохлорида 10 мг. Вводят коровам, телкам и телятам внутримышечно в дозе 1 мл на 20 кг массы животного (5 мг действующего вещества азитромицина на 1 кг массы тела) один раз в сутки в течение 2 дней. При необходимости курс лечения можно повторить.

Азитромицин - антибиотик из группы макролидов, подгруппы азалидов, широкого спектра действия. Применяют крупному рогатому скоту в дозе 5 мг/кг массы тела.

Тетрациклин – антибиотик широкого спектра действия тетрациклинового ряда. Применяют в дозе 10 мг/кг массы тела в течение 10 дней, а при совместном использовании с синергистами доза рассчитывается при определении фракционно-ингибирующей концентрации, как 5 мг/кг массы тела.

Полученный материал статистически обработан общепринятыми методами биометрии с применением программы «Excel». Достоверность полученных результатов оценивали по критерию Стьюдента.

От больных и переболевших инфекционным кератоконъюнктивитом животных, из конъюнктивальных мешков, с поверхности глазного яблока, из пространства за третьим веком выделяли *Moraxella bovis*, а также различные стрептококки, стафилококки, микрококки, кишечную палочку, протей и другие микроорганизмы [7]. Из 841 пробы серозно-гнойного истечения глаз коров было выделено 142 культуры *Moraxella bovis*, частота выделения - 16,91 %, при исследовании 917 проб аналогичного материала от телок было выделено 136 культур *Moraxella bovis* (14,87 %). Из 689 проб серозно-гнойного истечения глаз телят массой 190-230 кг было выделено 119 культур *Moraxella bovis* (17,36 %). При исследовании 1376 проб патологического материала телят массой 90-130 кг было выделено 262 культуры *Moraxella bovis*, что составило 19,05 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что при бактериологическом исследовании истечений из глаз, отбираемых на разных стадиях развития болезни и от разных возрастных групп, частота выделения *Moraxella bovis*

в питательной среде составляет от 14,87 % до 19,11 % от числа исследованных животных. В целом, независимо от возраста животного, *Moraxella bovis* из серозно-гнойного истечения глаз выделяется в 17,23 % случаях. Поэтому для установления первичного диагноза в хозяйстве необходимо исследовать не менее 15-20 проб.

Известны методы, при которых терапия заключается в применении общеукрепляющих препаратов и глазных капель или мазей с антибиотиками широкого спектра действия. Таким образом, виды *Moraxella*, за исключением *Moraxella bovis*, чувствительны к пенициллину, цефалоспорином, тетрациклинам, хинолонам и аминогликозидам. При появлении первых признаков заболевания своевременно начатое лечение приводит к выздоровлению больных животных и отсутствию серьезных последствий повреждения глаз. Лечение следует проводить циклами продолжительностью не менее 5-7 дней, при этом глаз обрабатывают ежедневно от 3 до 5 раз, вводя противомикробные препараты и 0,5 % раствор новокаина в конъюнктивальный мешок. Желательно предварительно провести исследование чувствительности микрофлоры, выделенной из глаза, к противомикробным препаратам, применяемым в офтальмологии [8].

В теплое время года для защиты восприимчивых животных от зоофильных мух, клещей и т.д. проводят групповые обработки водными эмульсиями инсектицидных препаратов (пиретрин, циперметрин, дельтаметрин). Больных животных изолируют в затемненном помещении, обеспечивают покой и защищают их глаза от света, пыли и насекомых на период обработки.

Окситетрациклин длительного действия (две инъекции по 20 мг/кг, в/м или/к, с интервалом от 48 до 72 часов) и тулатромицин (2,5 мг/кг, /к, вводится однократно) одобрены для лечения ИБК у крупного рогатого скота. Другие эффективные антибиотики включают цефтиофур, кристаллическую свободную кислоту (6,6 мг/кг, /к, у основания уха), и флорфеникол (20 мг/кг, в/м, две дозы с интервалом в 2 дня). Другим распространенным методом лечения ИБК является бульбарная конъюнктивальная инъекция с пенициллином.

Лоскут третьего века или частичная тарзоррафия, которая затеняет роговицу от солнечного света, вместе с субконъюнктивальной инъекцией может снизить заболеваемость у тяжело пораженных животных. Временная повязка для глаз, приклеиваемая вокруг глаза, является недорогим и простым методом. Повязка для глаз обеспечивает тень, предотвращает контакт с мухами и может помочь уменьшить распространение микроорганизмов [9].

Эффективны также в лечении инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота препараты тилозина [10].

**Результаты исследований.** На основании проведенных исследований, для подтверждения достоверности установления этиологии, был экспериментально воспроизведен инфекционный кератоконъюнктивит на телятах вирулентными, гемолитическими культурами *Moraxella bovis*. Клинические признаки у искусственно инфицированных телят были идентичными с клиническими признаками у естественно больных телят.

Таким образом, полученные данные по воспроизведению инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота свидетельствуют о том, что в опытных группах из 35 инфицированных телят заболели 25 (71 %). От всех зараженных телят была реизолирована культура *Moraxella bovis*.

Для разработки схем лечения при инфекционном кератоконъюнктивите крупного рогатого скота были использованы препараты «Азитровет» и «Азитромицин» в комбинации с тетрациклином. Схема и результаты опыта представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Лечебная эффективность фармакологических препаратов при инфекционном кератоконъюнктивите крупного рогатого скота**

№	Показатели	Применяемые препараты	
		азитровет	азитромицин в комбинации с тетрациклином
1	Количество больных животных в начале опыта	50	50
2	Количество больных животных в конце опыта	4 (8 %)	2 (4 %)
3	Среднесуточный прирост массы тела, г	340	350

Из данных таблицы 1 видно, что из 50 животных, которым для лечения применяли препарат «Азитровет», к концу опыта осталось 4 больных теленка, что составило 8 %. В то же время в группе животных, которым с лечебной целью применяли ветеринарный препарат «Азитромицин» в комбинации с тетрациклином, выздоровело 48 телят, к концу опыта осталось 2 больных животных, или 4 % от общего количества телят в опыте.

При этом у телят, которым для лечения применяли препарат «Азитровет», среднесуточный прирост живой массы тела составил 340 г, а у телят, которым с лечебной целью применяли ветеринарный препарат «Азитромицин» в комбинации с тетрациклином, – 350 г.

Таким образом, нами установлено, что наибольшей терапевтической эффективностью при инфекционном кератоконъюнктивите обладает ветеринарный препарат «Азитромицин» в комбинации с тетрациклином (96 %) по сравнению с препаратом «Азитровет» (92 %).

**Заключение.** По результатам проведенной работы нами установлено, что возникновение инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота обусловлено патогенным воздействием *Moraxella bovis*.

Для лечения крупного рогатого скота, больного инфекционным кератоконъюнктивитом, рекомендуется применение ветеринарного препарата «Азитромицин» в комбинации с тетрациклином.

**Литература.** 1. Спиридонов, Г. Н. Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота / Г. Н. Спиридонов // Проблемы профилактики и борьбы с особо опасными, экзотическими и малоизученными инфекционными болезнями животных. - Труды международной научно-производственной конференции, посвященной 50-летию ВНИИВВиМ. - Покров, 2008. - Т. 2. - С. 195-197. 2. Зубков, М. Н. Биологические особенности бактерий рода *Moraxella* и их этиологическая роль в патологии человека / М. Н. Зубков // Лабораторное дело. - 1987. - № 9. 3. Русинов, А. Ф. Массовые кератоконъюнктивиты у крупного рогатого скота и их диагностика / А. Ф. Русинов. - Харьков, 1987. - С. 14-15. 4. Клинико-экспериментальное обоснование применения препаратов тилозина в животноводстве и ветеринарии : монография / Н. П. Зуев [и др.]. - Белгород, 2018. - 495 с. 5. Биргер, М. О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / М. О. Биргер. - Москва: Медицина, 1982. 6. Карайченцев, В. Н. Мероприятия по профилактике инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота / В. Н. Карайченцев, Д. В. Карайченцев // Сборник научных трудов. - Краснодар, 2010. - Выпуск № 19. - С. 31-33. 7. Adinarayanan, N. Infectious bovine keratitis with special reference to isolation of *Moraxella bovis* / N. Adinarayanan, S. B. Singn // Vet. Res. - 1961. - Vol. 73. - P. 694-696. 8. Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота / А. В. Капустин [и др.] ; под редакцией доктора биологических наук, профессора Т. И. Алипера. - 2020. - С. 679. 9. Infectious keratoconjunctivitis of ibex, chamois and other Caprinae / M. Giacometti [et al.] // Revue Scientifique et Technique International des Epizooties. - 2002. - Т. 21. - № 1. - С. 335-346. 10. Применение препаратов тилозина в животноводстве и ветеринарии : монография / Н. П. Зуев, В. А. Шумский, А. М. Коваленко [и др.]. - Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2018. - 464 с. - EDN YZVFXN. 11. Карайченцев, В. Н. Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота, вызываемый *Moraxella bovis* (лабораторная диагностика, специфическая профилактика) : автореф. дис. ... доктора вет. наук : 16.00.03. / В. Н. Карайченцев. - Москва, 2005. - 44 с.

Поступила в редакцию 01.04.2024.

УДК 619:616-084:616.9:617.711:636.2

#### ПРОФИЛАКТИКА ИНФЕКЦИОННОГО КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

\*Семёнов С.Н., \*\*Карайченцев В.Н., \*Зуев Н.П., \*Скогорева А.М., \*Попова О.В., \*\*Тучков Н.С.

\*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

\*\*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина»,  
п. Майский, Российская Федерация

Главным этиологическим фактором возникновения кератоконъюнктивита крупного рогатого скота являются грамотрицательные бактерии вида *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*. Большое значение по снижению ущерба от моракселлезного кератоконъюнктивита основывается на мероприятиях. Поэтому по результатам исследования распространённости ИКК были поставлены цель и вытекающие из нее задачи, заключающиеся в разработке и испытании вакцины для профилактики при ИКК. В опытах, проведенных на 96 телятах, установили, что ИМД50 штамма *Moraxella bovis* 891K насчитывала 30,8 млрд микробных клеток бактерий (3,08 мл вакцины). Установили, что концентрация микробных клеток *Moraxella bovis* 891K 30,8 млрд. в 3,08 мл вакцины защищает 50 % вакцинированных телят от заражения вирулентной культурой *Moraxella bovis*. Увеличение прививочной дозы до 6-7 мл (60-70 млрд микробных клеток *Moraxella bovis*) повышало уровень защиты телят до 80-100 %. При изучении профилактической эффективности вакцины были проведены следующие исследования: в опытной группе изначально было 218 коров, 174 телки и 123 теленка. Заболели с диагнозом ИКК 28 коров (12,8494 %), 16 телок (9,1994 %), 14 телят (11,38 %), не заболели - 190 коров (87,16 %), 158 телок (90,8196 %) и 109 телят (89 %). В контрольной группе заболели ИКК 147 коров (67,4396 %), 129 телок (74,1494 %) и 102 телят (82,92 %), не заболели - 71 корова (32,57 %), 45 телок (25,88 %) и 21 теленок (17,08 %). **Ключевые слова:** инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота, *Moraxella bovis*, профилактика, вакцинация, формолвакцина.

#### PREVENTION OF INFECTIOUS KERATOCONJUNCTIVITIS IN CATTLE

\*Semenov S.N., \*\*Karaichentsev V.N., \*Zuev N.P., \*Skogoreva A.M., \*Popova O.V., \*\*Tuchkov N.S.

\*FGBOU VO «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I», Voronezh, Russian Federation

\*\*FGBOU VO «Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin», p. Maysky, Russian Federation

The main etiological factor in the occurrence of bovine keratoconjunctivitis are gram-negative bacteria of the species *Moraxella bovis* and *Moraxella bovoculi*. The great importance of reducing damage from moraxellosis keratoconjunctivitis is based on measures. Therefore, based on the results of the study of the prevalence of ICK, a goal and the tasks arising from it were set to develop and test a vaccine for the prevention of ICK. In experiments conducted on 96 calves, it was found that the IMD50 of the *Moraxella bovis* 891K strain numbered 30,8 billion. microbial cells of bac-

teria (3,08 ml of vaccine). It was found that the concentration of *Moraxella bovis* 891K 30,8 billion microbial cells in 3,08 ml of vaccine protects 50 % of vaccinated calves from infection with a virulent culture of *Moraxella bovis*. Increasing the vaccination dose to 6-7 ml (60-70 billion microbial cells of *Moraxella bovis*) increased the level of protection of calves to 80-100 %. When studying the preventive effectiveness of the vaccine, the following studies were conducted: the experimental group initially had 218 cows, 174 heifers and 123 calves. 28 cows (12,8494 %), 16 heifers (9,1994 %), 14 calves (11,38 %) fell ill with a diagnosis of ICK, 190 cows (87,16 %), 158 heifers (90,8196 %) and 109 calves (89 %) did not get sick. In the control group, 147 cows (67,4396 %), 129 heifers (74,1494 %) and 102 calves (82,92 %) fell ill with ICK, 71 cows (32,57 %), 45 heifers (25,88 %) and 21 calves (17,08 %) did not get sick. **Keywords:** infectious bovine keratoconjunctivitis, *Moraxella bovis*, prevention, vaccination, formolvaccina.

**Введение.** Инфекционный кератоконъюнктивит (ИКК) крупного рогатого скота является распространенным заболеванием глаз, характеризующимся блефароспазмом, конъюнктивитом, слезотечением, а также различной степенью помутнения и изъязвления роговицы. В тяжелых случаях может произойти разрыв глаза, приводящий к слепоте.

Основой этиологии ИКК является сочетание физических предрасполагающих факторов (солнечное ультрафиолетовое облучение, травмы глаз, сухая жаркая погода, высокая трава, ветер, пыль и др.) и непосредственно биологического возбудителя. Видовой состав возбудителей ИКК различен, но в подавляющем большинстве случаев ведущая роль принадлежит гемолитическим бактериям *Moraxella bovis*, относящимся к ряду *Moraxella*, семейству *Neisseriaceae*. Вирулентный штамм *Moraxella bovis* может внедряться в эпителиальные клетки роговицы крупного рогатого скота и способен вызывать заболевание самостоятельно при отсутствии вызывающих и предрасполагающих факторов. В качестве сопутствующей микрофлоры наиболее часто выделяются диплококки, стрептококки и стафилококки, осложняющие инфекционный процесс.

ИКК наносит животноводческим хозяйствам значительный экономический ущерб от преждевременной выбраковки животных, потери их племенной ценности, снижения удоев, прироста живой массы тела, затрат на проведение лечебных и оздоровительных мероприятий [7].

Наиболее высокий процент заболеваемости наблюдается у телят в возрасте 1–6 мес. (50–70 %). В группах доращивания и откорма, особенно когда скот находится на площадках с большой плотностью поголовья, заболевание регистрируется до 30 %. ИКК среди дойного стада колеблется в пределах 10–12 %.

На животноводческих комплексах болезнь регистрируется круглогодично, но наиболее массово – в летние месяцы, когда крупный рогатый скот находится на пастбище и подвержен нападению насекомых-переносчиков возбудителя [6].

Инфекционный кератоконъюнктивит обычно протекает остро. Самыми ранними клиническими признаками являются светобоязнь, блефароспазм и эпифора. Позже выделения из глаз могут стать катарально-гнойными. Обычно присутствует конъюнктивит с различной степенью кератита или без него. Аппетит может быть подавлен из-за дискомфорта в глазах или нарушения зрения, что приводит к неспособности найти пищу. Обычное клиническое течение варьируется от нескольких дней до нескольких недель. Большинство язв роговицы у крупного рогатого скота с ИКК заживают без потери зрения. Однако, в самых тяжелых случаях может произойти разрыв роговицы и наступить постоянная слепота [1].

Профилактика ИКК основана на комплексе организационных, экономических, ветеринарных и санитарных специальных мероприятий. Профилактические мероприятия состоят из визуального осмотра и изоляции выявленного инфицированного животного. Чтобы предотвратить занос инфекционного агента на фермы, важно укомплектовывать стада здоровыми животными с безопасных ферм; обязательный карантин вновь прибывших животных проводится в течение 30 дней. Внутри помещений проводится регулярная профилактическая аэрозольная дезинфекция, механическая очистка стен, полов, кормушек, перекрытий.

Бактерии чувствительны к влажному теплу (121 °С в течение не менее 15 минут) и сухому теплу (160-170 °С в течение не менее 1 часа). Моракселлы чувствительны к 2-5 % фенола, 1 % гипохлорита натрия, 4 % формальдегида, 2 % глутаральдегида, 70 % этанола, 70 % пропанола, 2 % надуксусной кислоты, 3-6 % перекиси водорода и йоду [2].

Профилактические мероприятия по недопущению инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота должны быть направлены: 1) на ликвидацию насекомых-паразитов; 2) на борьбу с переносчиками, одновременно являющимися и промежуточными хозяевами в цикле биологического развития паразита (мухами); 3) на выявление заболевших животных, их изоляцию и лечение [3, 8].

Важно разработать методы специфической профилактики и лечения инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота. В соответствии с заданной целью, на разрешение была сформулирована следующая задача: изучить профилактическую эффективность новой вакцины против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота.

Вакцинацию рекомендуется проводить не менее чем за 4–6 недель до предполагаемых первых случаев ИКК, чтобы дать время для развития адекватного иммунного ответа.

**Материалы и методы исследований.** В неблагополучных хозяйствах Белгородской, Московской, Тамбовской и др. областей Российской Федерации был проведен клинический осмотр 9803

голов крупного рогатого скота, в том числе 2151 корова, 2339 телок, 1837 телят живой массой 190-230 кг. В лабораторных опытах исследовано 3823 пробы патологического материала и использовано 140 белых мышей. Диагноз на инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота устанавливали комплексно, на основании анализа эпизоотологических данных, клинических признаков, результатов бактериологических и культуральных исследований. У выделенных культур *Moraxella bovis* морфологические, тинкториальные, биохимические, серологические и патогенные свойства изучали общепринятыми методами [4, 5]. Опыт по воспроизведению инфекционного кератоконъюнктивита проводили на телятах 2-3-месячного возраста.

Для изготовления вакцины против инфекционного кератоконъюнктивита использовали штамм *Moraxella bovis* 891K, обладающий типичными культурально-морфологическими свойствами и стабильно сохраняющий фенотип факторов вирулентности (фимбрии, бета-гемолиз).

Бульон и агар Хоттингера готовили в соответствии с общепринятыми методиками. Исходными компонентами для приготовления питательных сред - бульона и агара Хоттингера - служили соли фосфатов ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaHPO}_4$ ), поваренная соль, пептон, дрожжевой экстракт, сыворотка крови крупного рогатого скота, высококачественный агар.

Бактериальную массу штамма *Moraxella bovis* 891K получали путем культивирования бактерий в сывороточно-дрожжевом бульоне Хоттингера с контролем основных показателей условий культивирования (рН,  $\text{P}_{\text{O}_2}$ , ЕН). Уровень накопления бактериальной массы *Moraxella bovis* при культивировании на питательной среде оценивали по оптическому стандарту мутности.

Биомассу *Moraxella bovis* для изготовления вакцины получали в стеклянных баллонах, заполненных на 1/3 емкости сывороточно-дрожжевом бульоном Хоттингера при культивировании в течение 15-17 часов, при температуре +37 °С.

**Результаты исследований.** Определяли иммунизирующую дозу формолвакцины. В опытах, проведенных на 96 телятах, установили, что ИМД50 штамма *Moraxella bovis* 891K насчитывала 30,8 млрд микробных клеток бактерий (3,08 мл вакцины). Установили, что концентрация микробных клеток *Moraxella bovis* 891K 30,8 млрд в 3,08 мл вакцины защищает 50 % вакцинированных телят от заражения вирулентной культурой *Moraxella bovis*. Увеличение прививочной дозы до 6-7 мл (60-70 млрд микробных клеток *Moraxella bovis*) повышало уровень защиты телят до 80-100 %.

Для изучения профилактической эффективности вакцины были проведены следующие исследования: в опытной группе изначально было 218 коров, 174 телки и 123 теленка. Заболели с диагнозом инфекционный кератоконъюнктивит 28 коров (12,8494 %), 16 телок (9,1994%), 14 телят (11,38 %), не заболели - 190 коров (87,16 %), 158 телок (90,8196 %) и 109 телят (89 %). В контрольной группе животных заболели инфекционным кератоконъюнктивитом 147 коров (67,4396 %), 129 телок (74,1494 %) и 102 теленка (82,92 %), не заболели - 71 корова (32,57 %), 45 телок (25,88 %) и 21 теленок (17,08 %). Схема и результаты исследований представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Эпизоотологическая эффективность вакцины против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота**

Группы животных в опыте	Количество заболевших животных	% заболевших животных	Количество незаболевших животных	% незаболевших животных
218 коров (опыт)	28 коров	(12,8494 %)	190 коров	(87,16 %)
218 коров (контроль)	147 коров	(67,4396 %)	71 корова	(32,57 %)
174 телок (опыт)	16 телок	(9,1994 %)	158 телок	(90,8196 %)
174 телок (контроль)	129 телок	(74,1494 %)	45 телок	(25,88 %)
123 теленка (опыт)	14 телят	(11,38 %)	109 телят	(89 %)
123 теленка (контроль)	102 телят	82,92 %	21 теленок	(17,08 %)

**Заключение.** Профилактика ИКК основана на комплексе организационных, экономических, ветеринарных и санитарных специальных мероприятий и должна быть направлена на ликвидацию насекомых-паразитов, на борьбу с переносчиками, одновременно являющимися и промежуточными хозяевами в цикле биологического развития паразита (мухами), на выявление заболевших животных, их изоляцию и лечение.

Новая, разработанная нами формолвакцина против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота обладает высокой профилактической эффективностью.

**Литература.** 1. Спиридонов, Г. Н. Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота / Г. Н. Спиридонов // Проблемы профилактики и борьбы с особо опасными, экзотическими и малоизученными инфекционными болезнями животных // Тр. международной научно-производственной конференции, посвященной 50-летию ВНИИВВиМ. - - Покров, 2008. - Т. 2. - С. 195-197. 2. Зубков, М. Н. Биологические особенности бактерий рода *Moraxella* и их этиологическая роль в патологии человека / М. Н. Зубков. – Москва : Лабораторное дело, 1987. - № 9. 3. Клинико-экспериментальное обоснование применения препаратов тилозина в животноводстве и ветеринарии : монография / Н. П. Зуев [и др.] – Белгород, 2018. - 495 с. 4. Биргер, М. О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / М. О. Биргер. – Москва : Медицина, 1982. 5. Карайченцев, В. Н. Мероприятия по профилактике инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота / В. Н. Карайченцев, Д. В. Карайченцев // Сборник научных трудов. - Краснодар, 2010. – Вып. № 19. - С. 31-33. 6. Козиков, И. Н. Современный подход к лечению инфекционного кератоконъюнктивита у крупного рогатого скота / И. Н. Козиков // *Аграрная наука*. – 2019. - № 7-8. – С. 24-25. 7. Карайченцев, В. Н. Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота, вызываемый *Moraxella bovis* (лабораторная диагностика, специфическая профилактика) : автореф. дис. ... доктора вет. наук : 16.00.03. / В. Н. Карайченцев. – Москва, 2005. – 44 с. 8. Карайченцев, В. Н. Профилактика инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота, вызываемого *Moraxella bovis* / В. Н. Карайченцев // *Молочное и мясное скотоводство*. - 2005. - № 7. - С. 38.

Поступила в редакцию 01.04.2024.

УДК 619:616.995.773.4

### ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ПРАЗИМАКС» ПРИ ГАСТЕРОФИЛЕЗЕ ЛОШАДЕЙ

Стасюкевич С.И., Шереметова Д.С., Щигельская Е.С.

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

*Изучена эффективность препарата «Празимакс», произведенного фармацевтической компанией ООО «Белкаролин» (Республика Беларусь), при гастерофилезе лошадей. В результате исследований было установлено, что препарат ветеринарный «Празимакс» обладает высоким противозоотомозным эффектом. Побочных явлений от применения препарата и негативного влияния на организм животных выявлено не было.*

*Препарат ветеринарный «Празимакс» производства ООО «Белкаролин» (Республика Беларусь) рекомендуется к применению при гастерофилезе лошадей. **Ключевые слова:** животные, насекомые, оводы, личинки, препарат ветеринарный «Празимакс», гастерофилез, терапия, применение, эффективность, кровь.*

### THERAPEUTIC EFFICIENCY OF VETERINARY DRUG «PRAZIMAX» FOR GASTEROPHILOSIS OF HORSES

Stasykevich S.I., Sheremetova D.S., Shchyhelskaya K.S.

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

*The study of tests to determine the effectiveness of the drug «Prazimax», produced by the pharmaceutical company LLC «Belkarolin» (Republic of Belarus) at the gasterophilosis of horses. As a result of research, it was established that the veterinary «Prazimax» drug has a high antientomological effect. There were no side effects from the use of the drug and no negative effects on the animal body.*

*The veterinary preparation «Prazimax» production by «Belkarolin» LLC (Republic of Belarus) is recommended for use in gastrophilosis of horses. **Keywords:** animals, insects, ovum, larvae, veterinary preparation «Prazimax», gasterophilus, therapy, use, efficiency, blood.*

**Введение.** В настоящее время на территории страны для борьбы с желудочно-кишечными оводами используют в основном химические средства. Поэтому ветеринарных специалистов всегда интересовала возможность создания и применения лечебных средств с широким спектром действия. Однако, несмотря на то что из года в год количество применяемых препаратов возрастает, проблема гастерофилеза остается неразрешенной. Поэтому важной задачей является поиск новых эффективных средств, полностью соответствующих современным требованиям [2, 5].

Как правило, фармакологическое действие препаратов и побочный эффект от их применения зависят от ряда факторов. Прежде всего, это химическое строение применяемых веществ, их доза, концентрация, кратность и способ введения препаратов. Зная активно действующее вещество применяемых препаратов, можно предположить те или иные патологические изменения, которые могут явиться результатом действия этих веществ [4].

Разработке этих препаратов посвящено исключительно много исследований (Ятусевич А.И., Каплич В.М., Ятусевич И.А. и др., 2019, 2020). Было получено немало высокоэффективных лекарств, однако многие из них оказались токсичными для животных и человека, к другим очень быстро наступало привыкание паразитов [3].

Таким образом, не решены проблемы лечения и профилактики паразитарных заболеваний животных. Особенно актуальной является борьба с гастреофилезом лошадей, распространение которого в нашей стране очень широко.

Гастреофилез – широко распространенная болезнь лошадей и других однокопытных, вызываемая личинками желудочно-кишечных оводов, паразитирующими в ротовой полости, глотке, пищеводе, желудке, тонком и толстом отделах кишечника [1].

В Республике Беларусь имеют широкое распространение следующие виды: *G.intestinalis* – большой желудочный овод (крючок), *G.veterinus* – двенадцатиперстник, *G.pecorum* – травняк, *G. haemorrhoidalis* – усоклей.

Личинки желудочно-кишечных оводов вызывают у лошадей воспалительные процессы, травмируют слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, нарушая ее целостность, способствуют проникновению патогенных микроорганизмов. У животных наблюдается снижение упитанности и работоспособности. В тяжелых случаях отмечается гибель животных, что наносит хозяйствам значительный экономический ущерб.

Заражение лошадей гастреофилезом происходит в летнее время в период лета оводов. На животное может быть отложено до 5 тыс. яиц. Источником инвазии являются больные лошади, рассеивающие личинок 3 возраста по территории хозяйств [1, 3].

Целью работы является изучение эффективности препарата «Празимакс», произведенного ООО «Белкаролин» (Республика Беларусь), в производственных условиях при гастреофилезе лошадей.

Задачи исследований:

1. Определить экстенсивность действия препарата «Празимакс» при гастреофилезе лошадей.
2. Установить влияние препарата «Празимакс» на организм животных и возможное наличие осложнений от применения препарата.

**Материалы и методы исследований.** В состав препарата «Празимакс» входят два активно действующих вещества – празиквантел и ивермектин, из расчета в 1 см<sup>3</sup> 140 и 20 мг соответственно. В качестве вспомогательного вещества, обладающего пребиотическим действием, добавлен природный полисахарид – арабиногалактан, входящий в состав камеди лиственницы, других покрытосеменных и некоторых голосеменных, и являющийся компонентом клеточной стенки микобактерий.

Активно действующее вещество празиквантел является производным группы пиазенинохинолина, губительным действием обладает в отношении трематод и цестод. Механизм действия празиквантела заключается в повышении проницаемости клеточных мембран трематод и цестод для ионов кальция, что вызывает генерализованное сокращение мускулатуры, переходящее в стойкий паралич, ведущий к гибели гельминтов. Кроме того, препарат вызывает вакуолизацию и последующее повреждение эпителия гельминтов, что делает паразита уязвимым перед иммунной системой хозяина и его пищеварительными ферментами.

Ивермектин входит в группу макроциклических лактонов, обладающих противопаразитарным действием. Соединения этого класса связываются селективно и с высоким сродством к глутамат-управляемым ионным каналам, которые встречаются в нервных и мышечных клетках беспозвоночных. Это приводит к увеличению проницаемости клеточной мембраны для ионов хлорида с гиперполяризацией нервной или мышечной клетки, что приводит к параличу и смерти паразита. Соединения этого класса могут также взаимодействовать с другими лиганд-связанными хлористыми каналами, такими как те, которые строятся с помощью нейромедиаторной гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК).

Арабиногалактан обладает многогранной биологической активностью: противовоспалительной, гепатопротекторной, мембранотропной, антимутагенной, митогенной, гастропротекторной. Является иммуномодулятором, активирующим ретикулоэндотелиальную систему, увеличивает фагоцитарный индекс и стимулирует иммуногенез. Природный полисахарид обладает свойствами пребиотиков, тем самым, способствуя росту полезных бактерий (бифидобактерий и лактобацилл) и короткоцепочечных жирных кислот в организме, необходимых для поддержания нормальной работы желудочно-кишечного тракта. Его применяют для повышения всасываемости других лекарственных средств, характеризующихся низкой биодоступностью. Применяется для создания лекарственных препаратов полифункционального действия.

После перорального введения препарата его активные компоненты всасываются в желудочно-кишечном тракте и с током крови поступают в органы и ткани. Максимальные концентрации ивермектина и празиквантела в плазме крови лошадей отмечаются через 3-6 ч. Выведение активных действующих веществ из организма главным образом с мочой и фекалиями, у лактирующих животных – частично с молоком.

Изучение терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Празимакс» при гастреофилезе лошадей проводили в условиях СУП «Северный» Городокского района Витебской области. Было сформировано 2 группы животных в возрасте от 1 до 12 лет с клиническими признаками гастреофилеза в количестве 10 голов. Первую опытную группу, состоящую из 7 животных, обработали препаратом «Празимакс» в дозе 1,0 мл препарата или одно деление поршня шприца на 100 кг

массы животного однократно перорально. Пасту выдавливали на корень языка из шприца-дозатора, который вводят в межзубное пространство ротовой полости и затем на несколько секунд приподняли голову животного. Животных второй контрольной группы (3 животных) обработкам не подвергали.

Учет результатов опытов проводили визуально, по отхождению личинок из желудочно-кишечного тракта.

Исследование крови проводили при постановке животных на опыт, а также после обработки препаратом на 3, 7 и 20 день.

Гематологическое и биохимическое исследования выполняли в отделе клинической биохимии и иммунологии НИИПВМ и Б УО ВГАВМ при помощи автоматического гематологического анализатора «Medonic-Sa 620». Биохимические исследования сыворотки крови провели с использованием автоматического биохимического анализатора «Carmay Lumen» (Испания) и «Euro Lyser» (Англия).

Полученный цифровой материал был подвергнут статистической обработке.

**Результаты исследований.** Эффективность препарата «Празимакс» при гастродифилезе определяли по отхождению личинок из желудочно-кишечного тракта методом отмучивания. После обработки лошадей опытной группы наблюдали отхождение личинок гастродифилид в течение 2-3 дней в количестве 386-565 штук. У животных контрольной группы выделения личинок не наблюдалось.

Через 30 дней после обработки животных лошадям опытной и контрольной групп был применен препарат «Авермектиновая паста 1 %». В результате выполненных исследований было установлено, что у лошадей, ранее обработанных препаратом «Празимакс», отхождения личинок гастродифилид не наблюдалось. У животных контрольной группы после применения авермектиновой пасты 1 % наблюдалось отхождение личинок гастродифилид в количестве 318-515 штук.

Экстенсивность препарата «Празимакс», для химиотерапии при гастродифилезе составила 100 %.

Для изучения влияния препарата на организм животных нами были проведены исследования крови, которые включали гематологические и некоторые биохимические показатели, результаты которых позволяют судить об изменениях в органах и тканях организма животных, которые не проявляются клинически.

Использование препарата «Празимакс» приводит к достоверному увеличению содержания гемоглобина. После применения препарата содержание гемоглобина в крови лошадей увеличивается и к 7 дню достигает уровня  $122,0 \pm 0,15$  г/л, что на 9 г/л выше, чем у пораженных животных ( $113,0 \pm 0,21$ ). К 21 дню наблюдалось достоверное увеличение содержания гемоглобина до  $136 \pm 0,19$  г/л, что на 19 г/л выше, чем у больных животных.

Также у животных опытной группы происходит увеличение содержания эритроцитов на 21 день исследования до  $6,5 \pm 0,34 \times 10^{12}$ /л, что на 10,77 % выше, чем у животных, не получавших препарат, уровень эритроцитов, у которых составлял  $5,8 \pm 0,12 \times 10^{12}$ /л.

Количество лейкоцитов достоверно увеличилось на протяжении всего опыта. Начиная с 14 дня после дачи препарата, у лошадей регистрировали достоверное увеличение этого показателя до  $7,1 \pm 0,28 \times 10^9$ /л. К 21 дню опыта происходило достоверное увеличение количества лейкоцитов у обработанных животных до  $8,3 \pm 0,44 \times 10^9$ /л.

В лейкограмме у больных животных была выявлена эозинофилия ( $10,3 \pm 1,72$  %). После применения препарата количество эозинофилов постепенно снижалось. Содержание палочкоядерных нейтрофилов снизилось с  $6,1 \pm 0,84$  % до  $4,3 \pm 0,51$  % на 21 день исследований. Уровень сегментоядерных нейтрофилов увеличился к 3 дню. Далее к 21 дню после начала лечения отмечалось значительное снижение сегментоядерных нейтрофилов до  $42,1 \pm 2,25$  % и приближалось показателям здоровых животных. Других достоверных изменений в лейкограмме не обнаружено.

Нами были проведены биохимические исследования крови, которые свидетельствуют, что применение препарата «Празимакс» приводит к постепенному снижению содержания общего белка в сыворотке крови через 3 дня до  $55,83 \pm 0,56$  г/л, что на 9,64 % ниже, чем у больных животных, которым препарат не применяли ( $61,78 \pm 1,23$  г/л), и держится на этом уровне до 14 дней. На 21 день отмечали достоверное увеличение общего белка в сыворотке крови до  $64,01 \pm 0,41$  г/л, что было выше на 5,16 %, чем у пораженных и не получавших препарат животных –  $60,71 \pm 0,53$  г/л.

При применении препарата «Празимакс» происходит постепенное увеличение содержания глюкозы в сыворотке крови через 7 дней до  $11,39 \pm 0,16$  ммоль/л, что на 52,76 % больше, чем у больных животных, которым препарат не применяли ( $5,38 \pm 0,08$  ммоль/л). К 14 дню отмечали снижение глюкозы в сыворотке крови до  $4,48 \pm 0,15$  ммоль/л, что было ниже на 16,1 %, чем у пораженных и не получавших препарат животных –  $5,34 \pm 0,04$  ммоль/л. Количество глюкозы к 21 дню постепенно приходит к таковым показателям у контрольных животных –  $5,22 \pm 0,18$  ммоль/л.

Достоверных изменений со стороны липидного обмена (динамика содержания холестерина) в контрольной и опытной группах нами обнаружено не было. По-видимому, эти процессы не затрагиваются действием препарата.

Наблюдалось достоверное изменение концентрации билирубина в сыворотке крови животных после обработки препаратом «Празимакс», так, на 7 день после дачи препарата произошло увели-

чение концентрации 12,48 до 25,70 мкмоль/л, что было выше на 53,65 %, чем у пораженных и не пораженных препаратом животных –  $11,91 \pm 0,51$  мкмоль/л.

**Заключение.** Таким образом, препарат «Празимакс» при гастрерофилезе лошадей показал 100 %-ную эффективность.

Отрицательного влияния препарата при гастрерофилезной инвазии в рекомендуемых дозах на организм животных не установлено.

Следовательно, препарат ветеринарный «Празимакс» производства ООО «Белкарولين» (Республика Беларусь) рекомендуется к применению при гастрерофилезе лошадей.

**Литература.** 1. *Паразитология и инвазионные болезни животных : учебник / А. И. Ятусевич [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 544 с.* 2. *Паразитология и инвазионные болезни животных. Практикум : учебное пособие для студентов вузов по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 312 с.* 3. *Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. : В. Ф. Галат, А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 494 с.* 4. *Терапия и профилактика чесоточных болезней животных, защита их от эктопаразитов : методические рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. Утверждены Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 20 июля 2016 г. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 41 с.* 5. *Паразитологическое обследование объектов внешней среды и отбор диагностического материала : методические рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 39 с.*

Поступила в редакцию 08.02.2024.

УДК 636.2.087.7:579.22:577.15

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ СЕЛЕНОСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ****Ганущенко О.Ф., Болткова Е.А.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

В 2021 году ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» разработана отечественная технология производства кормовых дрожжей, содержащих 200 мг селена в 1 кг. Их применение в дозе 0,5 и 0,8 г в сутки в научно-хозяйственном опыте повысило среднесуточные приросты телят на 4,7 и 7,3 % по сравнению с контролем. При использовании дозы 0,8 г в сутки некоторые из биохимических показателей крови достоверно улучшались, а количество полезных бифидо- и лактобактерий в содержимом толстого отдела кишечника было наибольшим. Производственная проверка полностью подтвердила биологические закономерности, выявленные в научно-хозяйственном опыте. **Ключевые слова:** кормовые дрожжи, селен, телята, живая масса, среднесуточные приросты, биохимические показатели крови, микробиоценоз кишечника.

**EFFECTIVE USE OF A NEW SELENIUM-CONTAINING ADDITIVE IN CALF FEEDING****Hanushchanka A.F., Baltkova K.A.**

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

In 2021, the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus developed a domestic technology for the production of fodder yeast containing 200 mg of selenium per 1 kg. At a dose of 0.8 g per day, some of the biochemical parameters of the blood significantly improved. And the amount of beneficial bifido- and lactobacilli in the contents of the large intestine was the greatest. The production inspection fully confirmed the biological regularities revealed in the scientific and economic experience. **Keywords:** fodder yeast, selenium, calves, live weight, average daily gain, biochemical parameters of blood, intestinal microbiocenosis.

**Введение.** Селен — важнейший микроэлемент в питании животных, так как он во многом обеспечивает нормальную функцию печени, обладая антиоксидантными, иммуномодулирующими и детоксикантными свойствами, принимает непосредственное участие во многих обменных процессах организма животных [1-11]. Во всем мире в большинстве используемых кормовых средств фактическая концентрация селена (в сухом веществе) гораздо ниже потребности животных, а значит, использование продуктов с селеном — стандартная коммерческая практика. В мировой практике этот микроэлемент включают в премиксы для животных в разных формах: обладающий очень низкой биологической эффективностью неорганический селен (преимущественно селенит натрия), органический селен (инактивированные дрожжи с селеном) и химически синтезированный селен (селенометионин — SeMet, гидроксиселенометионин — OH-SeMet). Установлено, что дрожжи синтезируют определенное количество селенометионина в органической форме, который неспецифически встраивается в дрожжевые белки [1], т.е. селен в составе селенометионина (цистеина) встроен в молекулу метионина (цистеина). Именно такая форма органической связи позволяет достигать максимальной биодоступности и даже депонирования микроэлементов в организме животных при одновременном сохранении метиониновой активности [3].

Учитывая глобальный дефицит этого микроэлемента в почвах и воде, а также высокие темпы развития животноводства, спрос на содержащие селен кормовые добавки постоянно увеличивается, стимулируя рост их производства и разработку новых. В 2016 г. в мире было произведено 4 042 т обогащенных селеном кормовых дрожжей стоимостью 123,968 млн дол. США, однако уже к 2026 г. прогнозируется удвоение объема их рынка, который в денежном выражении достигнет 275 млн дол. США.

В животноводстве Республики Беларусь до недавнего времени применяли только неорганические соединения селена, которые обладают слабым кумулятивным и биологическим эффектом, при передозировках вызывают токсикозы вплоть до летальных исходов животных. Их альтернативой являются синтезированные микроорганизмами органические соединения селена меньшей токсичности и более подходящие для прижизненного формирования микроэлементного состава продукции животного происхождения. Селеновые дрожжи, в состав которых селен включается в процессе контролируемой ферментации, являются наилучшим источником биологически доступного органического селена. После всасывания в кишечнике селеносодержащие аминокислоты, например селенометионин, встраиваются в белки организма вместо метионина и могут выполнять функцию хранилища селена, который может высвободиться в те периоды, когда его потребление недостаточно [3].

Как и в других странах Евразийского экономического сообщества, собственное микробиологическое производство аналогичной продукции в РБ до 2020 г. отсутствовало. В Институте микробиологии НАН Беларуси к 2021 г. завершилась разработка промышленной технологии производства

обогащенных селеном кормовых дрожжей «Селекорд-200» на основе адаптированного к этому микроорганизму штамма дрожжевого гриба *Candida stellimalicola 4-Se*.

Цель работы – определение эффективности использования импортозамещающей селеносодержащей кормовой добавки «Селекорд-200» в рационе телят.

**Материалы и методы исследований.** Для опытов использовали кормовую добавку на основе кормовых дрожжей, обогащенных селеном опытной серии, произведенную ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси». На сегодня кормовые дрожжи «Селекорд-200», обогащенные селеном, производятся согласно ТУ BY 100289066.182–2022. Содержание селена в кормовых дрожжах определяли методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Научно-хозяйственный опыт был проведен в ПК «Ольговское» Витебского района в течение 60 дней. Объектом исследования явились телята МТК «Подберезье», а предметом исследований – кормовые дрожжи, обогащенные селеном, с содержанием селена в 1 кг продукта – 200 мг. Перед началом опыта было отобрано методом аналогов 3 группы клинически здоровых новорожденных телят (по 7 голов в каждой) с учетом живой массы, породы, внешнего вида и упитанности. Потребность телят в различных элементах питания определяли в соответствии с отечественными детализированными нормами кормления [10]. При этом для окончательной оценки потребности в селене использовали современные американские нормы кормления молочного скота [11].

Условия содержания телят были абсолютно идентичны для трех групп, а межгрупповые различия в кормлении связаны исключительно с использованием разных дозировок кормовых дрожжей согласно схеме, приведенной в таблице 1. При выпойке телят строго соблюдался режим кормления.

**Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта**

контрольная группа	Группы телят	
	1-я опытная группа	2-я опытная группа
ОР: молоко, комбикорм КР-1, зерно овса, сено злаковое	ОР и кормовые дрожжи «Селекорд-200» в дозе 0,5 г / голову	ОР и кормовые дрожжи «Селекорд-200» в дозе 0,8 г / голову

Подопытные животные содержались в одинаковых условиях и обслуживались одной телятницей. За период опыта проводился контроль внешнего вида и развития животных, а также за состоянием их здоровья и аппетитом. Учет живой массы телят проводили путем индивидуального взвешивания при постановке и завершении опыта. На основании полученных данных рассчитывали валовый (кг) и среднесуточный (г) прирост живой массы животных. Клиническое состояние животных оценивали путем ежедневного ветеринарного осмотра, сохранность поголовья – ежедневным учетом падежа и выбраковки.

Влияние кормовых дрожжей, обогащенных селеном, на микробиоценоз толстого отдела кишечника телят изучали в условиях кафедры микробиологии и вирусологии УО ВГАВМ в соответствии с Методическими рекомендациями «Определение микробиоценоза кишечного тракта животных в норме и при дисбактериозах» [12]. От телят отбирали содержимое кишечника из прямой кишки в начале опыта и в конце его.

Биохимические исследования крови (общий белок, альбумины, глюкоза, общий кальций, неорганический фосфор, щелочная фосфатаза, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, селен) проводили в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Показатели крови телят изучали в начале и в конце учетного периода опыта по общепринятым методикам [13].

Производственная проверка в течение 90 дней была также проведена в ПК «Ольговское» Витебского района. Объектом исследования явились тоже телята МТК «Подберезье» ПК «Ольговское», а предметом исследований – кормовые дрожжи, обогащенные селеном в дозе 0,8 г на голову. Перед началом опыта было отобрано методом аналогов 2 группы клинически здоровых новорожденных телят (по 15 голов в каждой) с учетом живой массы, породы, внешнего вида и упитанности.

Полученный цифровой материал обработан биометрически по В.А. Медведскому и др. [14]. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (М), ошибку средней арифметической (m) с определением степени достоверности разницы между группами (td).

С целью определения экономической эффективности использования добавки «Селекорд-200» в рационах телят использовали следующие показатели: прирост живой массы телят, стоимость дополнительного прироста живой массы, стоимость добавки и затраты на его внесение, дополнительный чистый доход (в расчете на 1 голову), окупаемость дополнительных затрат за счет использования добавки.

**Результаты исследований.** В научно-хозяйственном опыте контрольным животным скормливался основной рацион (ОР), содержащий молоко (5,0 кг), комбикорм КР-1 (0,5 кг), зерно овса (0,3 кг), сено злаковое (0,5 кг). В 1-й опытной группе использовали ОР и добавку «Селекорд-200» в дозе 0,5 г на голову в сутки, а во 2-й опытной группе телята получали эту же добавку, но в повышенной дозе - 0,8 г. При этом рацион был достаточно хорошо сбалансирован (отклонения от нормы нахо-

дятся в допустимых пределах) по большинству нормируемых элементов питания. Соотношение важнейших питательных веществ в рационе тоже находилось в пределах нормативных значений.

При этом дефицит селена составлял в рационе контрольных животных 0,18 мг, или 37,5 % от нормы кормления. Таким образом, обеспеченность рациона селеном в данной группе составляла 62,5 %.

Ввод в рацион телят 1-й опытной группы кормовой добавки «Селекорд-200» в дозе 0,5 г на голову в сутки покрывал дефицит селена на 0,10 мг и соответственно повысил обеспеченность рациона селеном до 83,3 % (т.е. дефицит селена снизился до 0,08 мг, или до 16,7 % от нормы кормления).

Включение в рацион в рацион телят 2-й опытной группы кормовой добавки «Селекорд-200» в дозе 0,8 г на голову в сутки восполняло дефицит селена на 0,16 мг, т. е. максимально приблизило содержание его в рационе к норме.

Анализ динамики живой массы и среднесуточных приростов телят за учетный период испытания показал, что ввод кормовой добавки «Селекорд-200» дозе 0,5 и 0,8 г на голову в сутки позволил повысить среднесуточные приросты телят с 724 г (в контроле) до 758 и 777 г у телят 1-й и 2-й опытных групп. Таким образом, отмечена заметная тенденция к повышению среднесуточных приростов телят опытных групп соответственно на 4,7 и 7,3 % по сравнению с контрольными животными. Однако разница с контролем не была достоверной.

Ежедневный ветеринарный осмотр в течение всего учетного периода научно-хозяйственного опыта не выявил нарушений в клиническом состоянии всех подопытных животных. Биохимические показатели у всех подопытных животных в течение опыта находились в пределах норм. При этом, в конце опыта активность аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы у телят II-ой опытной группы (0,8 г добавки на голову в сутки) по сравнению с контролем снижалась в направлении оптимизации – с 66,48 и 397,7 ИЕ/л до 55,17 ( $P < 0,01$ ) и 276,62 ( $P < 0,001$ ) ИЕ/л соответственно, а содержание селена в крови увеличивалось с 52,2 мкг/л до нормативного уровня – 82,3 ( $P < 0,001$ ) мкг/л.

Изучение микробиоценоза кишечника телят в конце опыта показало, что применение исследуемой кормовой добавки «Селекорд-200» в дозе 0,5 и 0,8 г на голову в сутки позволяет сохранить на том же уровне, что и до начала опыта количество полезных бифидо- и лактобактерий, в отличие от контрольной группы, в которой особенно заметно падает количество лактобактерий (снижение их с  $2,7 \pm 0,14 \times 10^9$  до  $6,8 \pm 0,33 \times 10^8$  КОЕ/г).

Таким образом, в условиях проведения научно-хозяйственного опыта было установлено, что ввод импортозамещающей селеносодержащей кормовой добавки «Селекорд-200» в рационы телят молочного периода в дозе 0,8 г на голову в сутки является оптимальным. Поэтому при проведении производственной проверки для животных опытной (проверяемой) группы использовали именно эту оптимальную дозировку. Контрольным животным скармливался основной рацион (ОР), содержащий молоко (4,5 кг), комбикорм КР-1 (1,1 кг), сено злаковое (0,5 кг), сенаж (0,5 кг). Рацион был достаточно хорошо сбалансирован (отклонения от нормы находятся в допустимых пределах) по подавляемому большинству нормируемых элементов питания. При этом дефицит селена составлял в рационе контрольных животных 0,14 мг, или 29,2 % от нормы кормления. Таким образом, обеспеченность рациона селеном в данной группе составляла 70,8 %.

Ввод кормовых дрожжей в дозе 0,8 г на голову в сутки был эквивалентен 0,16 мг дополнительного селена в рационе телят опытной (проверяемой) группы. С учетом этого фактическое содержание селена в рационе животных данной группы составляло уже 0,50 мг ( $0,34 + 0,16$ ), что на 0,02 мг (4,2 %) выше нормы.

Анализ динамики живой массы и среднесуточных приростов телят за период производственной проверки показал, что ввод кормовой добавки «Селекорд-200» в дозе 0,8 г на голову в сутки позволил повысить среднесуточные приросты телят с 744 г (в контроле) до 801,1 г у телят опытной (проверяемой) группы. Таким образом, отмечена заметная тенденция к повышению среднесуточных приростов телят опытных групп соответственно на 7,7 % по сравнению с контрольными животными. Однако эта заметная разница с контролем не была достоверной.

Ежедневный ветеринарный осмотр в течение всего периода эксперимента не выявил нарушений в клиническом состоянии всех подопытных животных. Биохимические показатели у всех подопытных животных в течение опыта находились в пределах норм. При этом в конце опыта активность аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы у телят опытной группы (0,8 г добавки на голову в сутки) по сравнению с контролем снижалась до оптимальных пределов – соответственно до 54,2 ( $P < 0,05$ ) и 204,7 ( $P < 0,001$ ) ИЕ/л, а содержание селена в крови существенно увеличивалось: с 58,8 (в контрольной группе) до нормативного уровня – 82,3 мкг/л при  $P < 0,001$ . Все остальные изучаемые биохимические показатели находились в пределах физиологической нормы и не имели существенных различий в разрезе групп.

В результате проведения производственной проверки в ПК «Ольговское» на МТК «Подберезье» установлено (таблица 2), что стоимость дополнительного прироста живой массы (5,1 кг) в расчете на 1 голову составляла 19,9 руб., а стоимость изучаемой добавки и затрат на ее внесение – 2,5 руб.

**Таблица 2 — Экономическая эффективность использования препарата «Селекорд-200» в рационах телят (в расчете на 1 голову)**

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контрольная	опытная
Количество животных в группе	гол.	15	15
Живая масса в начале опыта	кг	28,2±1,4	28,2±1,6
Живая масса в конце опыта	кг	95,2±1,8	100,3±2,3
Прирост живой массы	кг	67±1,9	72,1±1,7
Дополнительный прирост живой массы на голову	кг	-	5,1
Стоимость дополнительного прироста живой массы	руб.	-	19,9
Расход добавки	г	-	72
Стоимость и затраты на ее внесение	руб.	-	2,5
Дополнительный чистый доход (в расчете на 1 голову)	руб.	-	17,4
Окупаемость дополнительных затрат	руб.	-	6,9

При этом был получен дополнительный чистый доход в расчете на одну голову у животных опытной группы стоимостью 17,4 руб., а окупаемость дополнительных затрат за счет использования добавки составляла 6,9 руб. на 1 руб. затрат на ее применение.

**Заключение.** Опытная партия новой импортозамещающей кормовой добавки «Селекорд-200» была испытана в производственных условиях ПК «Ольговское» Витебской области.

В условиях проведения научно-хозяйственного опыта введение дрожжей, обогащенных селеном, в рационы телят в возрасте от рождения до 2 месяцев в дозе 0,5 г и 0,8 г на голову в сутки позволило повысить среднесуточные приросты телят в учетный период опыта соответственно на 4,7 и 7,3 % по сравнению с животными контрольной группы. При использовании дозы 0,8 г в сутки некоторые из биохимических показателей крови (активность аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, уровень селена в крови) достоверно улучшались, а количество полезных бифидо- и лактобактерий в содержимом толстого отдела кишечника было наибольшим.

В ходе производственной проверки установлено, что ввод кормовых дрожжей с селеном в дозе 0,8 г/голову/в сутки позволяет повысить среднесуточные приросты телят на 7,7 %. При этом в конце опыта активность аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы у телят опытной группы (0,8 г добавки на голову в сутки) по сравнению с контролем снижалась до оптимальных пределов – соответственно до 54,2 ( $P < 0,05$ ) и 204,7 ( $P < 0,001$ ) ИЕ/л, а содержание селена в крови существенно увеличивалось: с 58,8 (в контрольной группе) до нормативного уровня – 82,3 мкг/л при  $P < 0,001$ . Дополнительный чистый доход в расчете на одну голову у животных опытной группы стоимостью 17,4 руб., а окупаемость дополнительных затрат за счет использования добавки составляла 6,9 руб. на 1 руб. затрат на ее применение.

**Литература.** 1. Хачеми, Мохаммед Амин. Определяем долю селена в добавках для животных / Мохаммед Амин Хачеми, Микаэль Брайнс, Мишель де Марко // *Животноводство России*. - 2022. - № 9. - С. 54–55. 2. Kieliszek, M. Selenium-fascinating microelement, properties and sources in food / M. Kieliszek // *Molecules*. - 2019. - Vol. 24, № 7. - P. 1298. 3. Лавренова, В. Органические соединения элементов для животных и птицы В. Лавренова // *Ценовик*. - 2019. - № 5. - С. 63–70. 4. Ганущенко, О. Ф. Эффективность новых заменителей цельного молока при выращивании телят / О. Ф. Ганущенко // *Зоотехническая наука Беларуси*. - 2010. - Т. 45. - № 2. - С. 35-43. 5. *Научно-технологические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве : монография / Н. С. Яковчик [и др.]*. - Минск : РИВШ, 2022. - 492 с. 6. *Получение высококачественной продукции в молочном скотоводстве : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]*. - Витебск : ВГАВМ, 2022. - 348 с. 7. *Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунеев [и др.]*. - Витебск : ВГАВМ, 2017. - 248 с. 8. *Физиологические и технологические аспекты выращивания здоровых нетелей с высоким потенциалом продуктивности : монография / Н. С. Мотузко [и др.]*. - Витебск : ВГАВМ, 2021. - 328 с. 9. Яковчик, С. Г. Новый концентрат в составе заменителей цельного молока при выращивании телят / С. Г. Яковчик, О. Ф. Ганущенко // *Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук*. - 2011. - № 4. - С. 89-94. 10. *Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков [и др.]*. - Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларусі па жывотноводству», 2011. - 260 с. 11. *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*. 2021. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition*. Washington, DC: The National Academies Press, <https://doi.org/10.17226/25806>. 12. *Алешкевич, В. Н. Определение микробиоценоза кишечного тракта животных в норме и при дисбактериозах : рекомендации / В. Н. Алешкевич [и др.]*. - Витебск : ВГАВМ, 2017. - 39 с. 13. *Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]*. - Витебск : УО ВГАВМ, 2019. - 51 с. 14. *Организация научных исследований в животноводстве : учебно-методическое пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования II ступени по специальности 1-74 80 03 «Зоотехния» / В. А. Медведевский [и др.]*. - Витебск, 2020. - 208 с.

Поступила в редакцию 04.03.2024.

**ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ОВЕЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЗОЛОТОЕ РУНО»****Ерошкина Т.В.**

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

*В результате научных исследований установлено влияние кормовой добавки «Золотое руно» на гематологические показатели и естественную резистентность организма овец. Применение кормовой добавки «Золотое руно» в количестве 2 % от сухого вещества рациона способствует оптимизации некоторых гематологических показателей, повышению бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови на 6,1 и 2,3 п.п. **Ключевые слова:** овцы, кормовая добавка, кровь, гематологические показатели, естественная резистентность.*

**HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND INDICATORS OF NATURAL RESISTANCE OF THE SHEEP BODY WHEN THE FEED ADDITIVE «GOLDEN FLEECE» IS INCLUDED IN THE DIET****Eroshkina T.V.**

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

*As a result of scientific research, the influence of the «Golden Fleece» feed additive on hematological indicators and natural resistance of the sheep organism was established. The use of the feed additive "Golden Fleece" in the supplement of 2 % of the dry matter of the diet contributes to optimization of some hematological indicators, an increase in the bactericidal and lysozyme activity of blood serum by 6,1 and 2,3 p.p. **Keywords:** sheep, feed additives, blood, hematological parameters, natural resistance.*

**Введение.** Овцеводство является важной отраслью животноводства, которое поставляет сырье для легкой промышленности (шерсть, смушки, шубно-меховые овчины и кожевенное сырье) и полноценные продукты питания для населения (высококачественную баранину, сало, молоко и продукты, изготовленные из него). Овечье молоко по питательности, усвояемости и другим полноценным показателям питательности равноценно молоку других сельскохозяйственных животных и является хорошим сырьем для выработки деликатесных высокопитательных мягких и твердых сыров (брынза, кавказские, рокфор и др.). Среди сельскохозяйственных животных овцы занимают первое место по разнообразию получаемой от них продукции, поэтому овцеводство как уникальная отрасль имеет большое народнохозяйственное значение. Кроме основной продукции, отрасль дает много видов побочной, дополнительной продукции. По этой причине овцеводство считается отраслью с безотходной технологией производства экологически чистой продукции. Так, из крови изготавливают кровяную муку и некоторые препараты. Шерстный жир (лаполин) используют для приготовления красок. Навоз – ценное удобрение для повышения плодородия земли [4].

Из всех факторов внешней среды, определяющих количественные и качественные показатели шерстной и мясной продуктивности овец, решающее значение принадлежит кормлению. Существует мнение, что овцу греет не шерсть, а корм. Особенно сильное воздействие оказывает кормление на рост и развитие овец, молочность, длину и густоту шерсти, массу руна и т.д. Только при соответствующих условиях кормления можно получить весь потенциал биологических продуктивных свойств овец. Установление норм кормления овец дает возможность при оптимальных затратах получать максимальное количество продукции. Нормированное кормление позволяет раскрыть возможную продуктивность, увеличить продолжительность использования животных, улучшить качество получаемой продукции. Уровень кормления и состав рациона должны быть дифференцированными и зависеть от физиологического состояния, возраста, пола животных и направления продуктивности [4].

Рационы животных бывают дефицитными или избыточными по тем или иным элементам, что приводит к нарушению обмена веществ овец, специфическим болезням, уменьшению производительности, количественных и качественных показателей шерсти, воспроизводительной способности, а также к значительному перерасходу кормов [7]. Агропроизводителям нужно обратить особое внимание на рациональное, полноценное кормление овец, потому что их организм отличается повышенным требованием к минеральному питанию в связи с разнообразием продукции, производимой этими сельскохозяйственными животными. Макро- и микроэлементы принимают участие во всех процессах обмена веществ, происходящих в организме. Недостаток соответствующей подкормки в рационе отрицательно влияет на продуктивность животных и оплату корма [3].

Развитие животного организма связано с обменом веществ и энергией между организмом и внешней средой. Поэтому кровь является важнейшим показателем, характеризующим интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме животных. Она является внутренней средой организма и обеспечивает условия для нормальной жизнедеятельности, участвует в обмен-

ных процессах. В связи с вышеизложенным разработка и поиск оптимальных вариантов скормливания кормовых добавок в рационах овец имеют важное значение для науки и практики [6].

Цель исследований – установить влияние кормовой добавки «Золотое руно» на гематологические показатели и естественную резистентность организма овец.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях Республиканского унитарного предприятия «Витебское племпредприятие», на кафедре гигиены животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. Объектом исследований служили овцематки романовской породы, корма, кормовая добавка «Золотое руно», кровь овец.

Проведен научно-хозяйственный опыт продолжительностью 60 дней. Подготовительный период перед опытом составлял 10 дней. Условия содержания подопытных животных были одинаковыми. Содержание животных круглогодичное стойловое на глубокой несменяемой подстилке. Во время подготовительного периода перед опытом готовили помещения для постановки животных на опыт, овцематок ставили в групповой станок площадью 20 м<sup>2</sup>, рядом с которым располагалось подкормочное отделение с узким лазом для ягнят. Всех животных взвешивали и по принципу пар-аналогов формировали 3 группы овец по 10 голов в каждой, с учетом породы (романовская), возраста (2 года), живой массы, для овцематок учитывали время окота. Рацион включал сено многолетних злаковых трав, комбикорм и овес. Схема опытов приведена в (таблице 1).

**Таблица 1 – Схема опытов**

Группа	Кол-во овец (n)	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	10	60	Основной рацион (ОР): сено многолетних злаковых трав, комбикорм КР-1, овес
2-я опытная	10		ОР + разработанная минеральная добавка в дозе 1 % к сухому веществу рациона
3-я опытная	10		ОР + разработанная минеральная добавка в дозе 2 % к сухому веществу рациона

Показатели микроклимата определяли общепринятыми в зоогигиене методами, они соответствовали рекомендуемым нормам. Зоны измерения: по горизонтали в трех зонах – середине (центре) помещения и в двух углах по диагонали на расстоянии 1-3 м от продольных стен и 1 м от торцевых; по вертикали – на уровне лежания и стояния животных, высоте роста обслуживающего персонала [2].

Кровь у овцематок бралась в начале и в конце опыта, из яремной вены. В две стерильные пробирки с соблюдением правил антисептики и асептики через 2-2,5 часа после утреннего кормления в начале и конце опыта. В одной пробирке кровь стабилизировали трилоном Б (2,0-2,5 ед.мл), вторую использовали для получения сыворотки. Морфологические показатели крови овец определяли на анализаторе клеток МЕК-6450К. Естественную резистентность организма оценивали во всех опытах у овец из каждой группы с учетом следующих показателей: бактерицидная активность сыворотки крови – методом О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой (В.А. Медведский с соавт., 1993) по отношению к суточной культуре кишечной палочки (*E. coli*) штамма № 187; лизоцимная активность сыворотки крови – методом В.Г. Дорофейчука (С.С. Абрамов с соавт., 1989), в качестве тест-культуры использовали суточную агарную культуру *Mikrococcus lisodeicticus* [6, 7].

Добавка кормовая для овцематок «Золотое руно» (ТУ ВУ 300002681.023–2015). Добавка кормовая представляет собой сыпучий порошок серого цвета. Состав кормовой добавки приведен в таблице 2.

**Таблица 2 – Состав разработанной кормовой добавки «Золотое руно»**

Показатели	Содержание в 1 кг
Массовая доля влаги, %, не более	10,0
Массовая доля (на 1 кг добавки):	
Сухие кормовые дрожжи, г	210,0
Монокальций фосфат, г	250,0
Соль поваренная пищевая йодированная, г	80,0
Витамин С, г	60,0
Известняковая (доломитовая) мука, г	до 1000,0
В 1 кг содержится, г: кальция	100,0
фосфора	50,0
магния	25,0
йода	2,5

Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан методом биометрической статистики с помощью ПП Excel и Statistica. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований.** Кровь является ценным материалом для изучения протекания обменных процессов, происходящих в организме животных. Полученные данные находились все в пределах физиологической нормы, но в то же время отмечались некоторые различия в группах. Установлено, что гематологические показатели изменились при введении в рацион разработанной кормовой добавки «Золотое руно». В начале опыта гематологические показатели у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне и соответствовали физиологической норме (таблица 3). В конце опыта содержание эритроцитов у овец опытных групп было на 13,9-15,0 %, а содержание тромбоцитов – на 2,4-5,3  $10^9$ /л выше, чем в контроле. Отмечено увеличение содержания гемоглобина у овцематок опытных групп на 5,3-7,8 г/л по сравнению с контролем.

**Таблица 3 – Гематологические показатели у овец**

Группы	Эритроциты, $10^{12}$ /л	Средний объем эритроцитов, фл	Тромбоциты, $10^9$ /л	Гемоглобин, г/л	Ср. содержание гемоглобина в эритроците, пг	Гематокрит, %
Начало опыта						
1-я контрольная	10,11±0,19	34,63±1,50	574,0±12,5	115,33±2,18	11,4±0,23	35,1±1,41
2-я опытная	10,68±0,64	30,55±0,88	686,0±99,9	105,75±3,81	10,0±0,28	32,5±1,39
3-я опытная	10,26±0,21	32,73±1,20	686,0±60,3	108,66±3,92	10,6±0,36	33,6±0,98
Конец опыта						
1-я контрольная	9,49±0,68	35,06±2,55	911,0±29,9	64,0±0,57	6,8±0,54	32,0±0,68
2-я опытная	10,82±0,69	30,22±0,74	959,3±133,2	66,75±2,42	6,2±0,26	32,6±1,40
3-я опытная	10,92±0,61	32,3±1,05	933,0±42,9	69,0±2,00*	6,3±0,20	35,1±1,05*

При изучении гематологических показателей овцематок, получавших кормовую добавку «Золотое руно», количество тромбоцитов было выше на 2,4 % в 3-й группе по сравнению с контролем. В то же время наблюдалось достоверное увеличение гемоглобина – во 2-й группе на 4,1 %, в 3-й – на 7,2 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контролем. Гематокрит был выше на 1,8 % во 2-й группе и на 8,8 % ( $P < 0,05$ ) – в 3-й группе, чем в контрольной группе.

Биохимические показатели крови наряду с гематологическими показателями также позволяют изучить биохимические процессы внутри организма. Одним из важнейших показателей сыворотки крови является общий белок [5]. Содержание общего белка и глюкозы в крови овцематок представлено в таблице 4. Содержание общего белка в начале опыта было в пределах 62,6-68,5 г/л. В конце опыта этот показатель в крови овцематок опытных групп был выше, чем в контроле и составил 68,4-72,08 г/л.

**Таблица 4 – Содержание общего белка и глюкозы в крови овцематок**

Группы	Общий белок, г/л	Глюкоза, ммоль/л
В начале опыта		
1-я контрольная	68,50±0,72	3,32±0,102
2-я опытная	65,20±0,86	3,24±0,260
3-я опытная	62,60±1,69	3,23±0,020
В конце опыта		
1-я контрольная	68,40±1,69	3,43±0,290
2-я опытная	72,08±1,17	3,24±0,800
3-я опытная	71,60±2,36	3,84±0,228

Установлено, что в конце опыта содержание общего белка у животных 2-й группы больше на 5,4 %, у овец 3-й группы – на 4,7 %, по сравнению с овцами первой контрольной группы. На наш взгляд, повышение общего белка обусловлено использованием изучаемой добавки, содержащей в своем составе большое количество белка. Глюкоза – показатель углеводного обмена, благодаря которому образуется больше половины энергии, которая необходимой для жизни организма. По содержанию глюкозы в сыворотке крови в конце опыта у овец 3-й группы составила 3,84 ммоль/л, что на 12 % больше, чем у овец 1-й группы.

Устойчивость организма к заболеваниям зависит от состояния естественной резистентности организма иммунной реактивности. Резистентность – это состояние защитных и приспособленческих механизмов организма, способных противостоять различным неблагоприятным факторам окружающей среды [6]. Изучаемая добавка «Золотое руно» определенным образом сказалась на уровне естественной резистентности организма овцематок (таблица 5).

**Таблица 5 – Показатели естественной резистентности организма овец**

Группы	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	Бактерицидная активность сыворотки крови, %	Лизоцимная активность сыворотки крови, %
Начало опыта			
1-я контрольная	9,7±0,45	35,6±1,96	26,9±1,37
2-я опытная	10,2±0,88	32,4±2,46	28,9±0,81
3-я опытная	9,0±0,54	34,57±0,47	27,8±0,63
Конец опыта			
1-я контрольная	12,4±0,86	40,0±2,74	25,2±1,09
2-я опытная	12,4±0,56	45,3±1,37	27,1±0,82
3-я опытная	12,5±0,19	46,1±1,58	27,5±0,28**

Содержание лейкоцитов в начале опыта было в пределах 9,0-10,2 10<sup>9</sup>/л, а в конце опыта увеличилось до 12,4-12,5 10<sup>9</sup>/л, что находится в пределах физиологической нормы (6-14 10<sup>9</sup>/л). Несколько иной картина была по бактерицидной активности сыворотки крови. В начале опыта ее показатели были в пределах 32,4-35,6 п.п., а в конце опыта заметно увеличение бактерицидной активности сыворотки крови овцематок, получавших кормовую добавку «Золотое руно». Так, в конце опыта в 1-й контрольной группе бактерицидная активность сыворотки крови составила 40,0 %, во 2-й и 3-й группах – на 5,3 и 6,1 п.п. больше соответственно. Лизоцимная активность сыворотки крови в конце опыта во 2-й и 3-й группе, по сравнению с 1-й, увеличилась на 1,9 и 2,3 (P<0,01) п.п.

**Заключение.** 1. Применение в рационе овцематок кормовой добавки «Золотое руно» в количестве 2,0 % к сухому веществу рациона позволяет повысить в крови содержание тромбоцитов на 5,3 10<sup>9</sup>/л, содержание гемоглобина – на 7,8 г/л и гематокрита – на 8,8 % (P<0,05), общего белка – на 5,4 % и глюкозы – на 12,0 %.

2. Введение в рацион овцематок добавки «Золотое руно» в дозе 2,0 % к сухому веществу рациона способствует повышению показателей естественной резистентности организма, о чем свидетельствует увеличение бактерицидной активности сыворотки крови на 6,1 п.п. и лизоцимной активности сыворотки крови – на 2,3 п.п. (P<0,01).

**Литература.** 1. Горбанов, И. А. Влияние обогащенных кормовых рационов на гематологические и биохимические показатели крови баранчиков / И. А. Горбанов, Т. М. Гиро // Студенческий вестник. - 2024. - № 1-6 (287). - С. 30-32. 2. Гигиенический контроль микроклимата в животноводческих помещениях : учеб.-метод. пособие / В. А. Медведский [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2019. - 40 с. 3. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. / А. П. Шпаков [и др.]. - Витебск, 2005. - 351 с. 4. Лазовский, А. А. Овцеводство и козоводство : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / А. А. Лазовский, И. С. Серяков, Н. Н. Лисицкая ; под ред. доктора сельскохозяйственных наук, профессора А. А. Лазовского. - Минск : ИВЦ Минфина, 2010. - 312 с. 5. Влияние скармливания комплексной кормовой добавки на гематологические показатели крови ярок романовской породы / М. Г. Маликов, М. Т. Сабитов, Ш. А. Тягачев, Р. С. Искужина // Вестник КрасГАУ. - 2023. - № 11. - С. 237-243. 6. Рекомендации по определению естественной резистентности и путей ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / А. И. Ятусевич [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2011. - 40 с. 7. Физиологические показатели животных : справочник / сост. Н. С. Мотузко [и др.]. - Витебск : Витеб. обл. тип., 2014. - 104 с.

Поступила в редакцию 25.03.2024.

УДК 636.086.3

#### КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕЛеной МАССЫ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ РАЗНЫХ УКОСОВ

**Зенькова Н.Н., Моисеева М.О., Шлома Т.М., Ковалёва И.В., Синцерова А.М., Марченко И.В.**

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

В статье представлены данные химического анализа и энергетической и протеиновой питательности зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса. Изученные нами многолетние бобовые травы имели высокую энергетическую и протеиновую питательную ценность. Выявлено, что уборка трав в фазу стеблевания имеет значительные преимущества в сравнении с более поздней фазой развития. Уровень обменной энергии в зависимости от видового состава, фазы развития растения и укоса составил 11,75-10,1 МДж. **Ключевые слова:** клевер, люцерна, галега, обменная энергия, сырой протеин, питательность, сухое вещество.

## QUALITATIVE COMPOSITION OF GREEN MASS OF PERENNIAL LEGUMINES OF DIFFERENT CUTTS

Zenkova N.N., Moiseeva M.O., Shloma T.M., Kovaleva I.V., Sintserova A.M., Marchenko I.V.

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

*The article presents data on chemical analysis and energy and protein nutritional value of the green mass of perennial leguminous grasses depending on the phase of vegetation and cutting. The perennial leguminous grasses we studied had high energy and protein nutritional value. It was revealed that harvesting herbs during the stemming phase has significant advantages compared to a later phase of development. The level of metabolic energy, depending on the species composition, phase of plant development and cutting, was 11,75-10,1 MJ. **Keywords:** clover, alfalfa, galega, metabolic energy, crude protein, nutritional value, dry matter.*

**Введение.** Главной задачей кормопроизводства на 2021-2025 годы является обеспечение общественного поголовья крупного рогатого скота высокоэнергетическими сбалансированными кормами. Эффективное ведение животноводства во многом зависит от кормовой базы, стабильность которой определяется количеством и качеством заготавливаемых кормов. Необходимо ежегодно производить кормов не менее 45 центнеров кормовых единиц на условную голову, в том числе травяных кормов – не менее 38 центнеров, из них на зимне-стойловый период в объеме не менее 28 центнеров кормовых единиц [1, 2]. Особое внимание должно уделяться их протеиновой и энергетической полноценности. В решении этой задачи большая роль принадлежит многолетним бобовым травам, которые являются одним из основных источников для производства высокобелковых и вместе с тем дешевых кормов [3, 4].

Важным условием заготовки высококачественного корма является своевременная уборка трав, так как фаза их развития в период скашивания оказывает существенное влияние на качество сырья. Установлено, что продуктивность коров на 50-60 % зависит от концентрации энергии в сухом веществе (СВ) рациона, 25-30 % – от уровня протеина в СВ рациона и его качества и до 30 % – от концентрации других питательных веществ в СВ кормов [5, 6].

Целью наших исследований явилось изучение динамики накопления питательных веществ многолетними бобовыми травами в зависимости от фазы уборки и укоса.

**Материалы и методы исследований.** Объектом и предметом исследований являлась зеленая масса разных укосов многолетних бобовых трав (клевер луговой, люцерна посевная, галега восточная) в фазу стеблевания и бутонизации.

Для изучения были использованы посевы галеги восточной в ОАО «Липовцы, клевера лугового и люцерны посевной в СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз».

Для отбора проб зеленой массы на выбранном участке выделяли площадки размером 1 м<sup>2</sup> из 10 разных мест, располагая их по диагонали участка. Травостой срезали на высоте 6-8 см. Из объединенной пробы зеленой массы выделяли среднюю пробу для анализа. Для составления средней пробы, масса которой была 1,5 кг, траву брали порциями по 150-200 г из 10 различных мест и использовали для химического анализа.

Исследования химического анализа зеленой массы проведены в научно-исследовательском институте (НИИ) прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

**Результаты исследований.** Среди многолетних трав наибольшую кормовую ценность представляют бобовые травы, содержащие большое количество протеина, и, конечно, они имеют бесспорное преимущество перед другими культурами. По результатам проведенных нами исследований установлено, что бобовые многолетние травы в сельхозпредприятиях Витебской области в основном представлены клеверами, на долю которых приходится 86 %, площади люцерны посевной занимают всего 9,6 %, галеги восточной - 0,4 % и другие бобовые травы занимают 4 %. Известно, что никакие самые совершенные технологии заготовки кормов не обеспечат их высокое качество, если упущены оптимальные фазы уборки. В структуре потерь при заготовке и использовании кормов 43 % связаны с поздними сроками уборки трав, 33 % – с нарушениями технологии и 24 % – с потерями в процессе хранения и использования.

За период вегетации в почвенно-климатических условиях 2023 года клевер луговой и люцерна посевная сформировали по три полноценных укоса, а галега восточная при уборке в фазу стеблевания три, а в фазу бутонизации – два.

Нами изучена динамика изменения содержания химического состава в многолетних бобовых травах (галега восточная, клевер луговой, люцерна посевная) в зависимости от фазы уборки культуры на зеленую массу и укоса (таблица 1).

**Таблица 1 – Химический состав зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса**

Наименование корма	СВ, %	В 1 кг сухого вещества						
		сырой протеин, %	сырой жир, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	Са, %	Р, %	каротин, мг
<b>1-й укос</b>								
Фаза стеблевания								
Галега восточная	15,8	24,58	3,28	18,05	8,20	1,44	0,28	367
Клевер луговой	16,8	22,61	3,36	20,33	8,89	1,37	0,36	356
Люцерна посевная	13,2	24,38	3,91	18,96	5,92	1,45	0,29	297
Фаза бутонизации								
Галега восточная	17,0	22,19	2,86	21,9	6,21	1,64	0,27	282
Клевер луговой	17,2	21,75	2,85	23,20	7,08	1,71	0,34	234
Люцерна посевная	19,2	20,65	3,15	24,25	6,59	1,75	0,26	227
<b>2-й укос</b>								
Фаза стеблевания								
Галега восточная	16,2	23,4	3,20	20,0	8,17	1,40	0,29	335
Клевер луговой	14,5	21,5	3,31	22,2	8,78	1,35	0,35	324
Люцерна посевная	17,7	23,2	3,89	21,1	5,89	1,43	0,30	283
Фаза бутонизации								
Галега восточная	18,4	21,1	2,85	23,	6,18	1,60	0,25	256
Клевер луговой	20,7	19,0	2,80	25,0	7,0	1,68	0,31	212
Люцерна посевная	19,0	19,7	3,12	26,1	6,50	1,72	0,24	194
<b>3-й укос</b>								
Фаза стеблевания								
Галега восточная	16,4	22,6	3,14	21,1	8,0	1,39	0,28	310
Клевер луговой	14,9	20,8	3,28	23,3	8,64	1,32	0,35	300
Люцерна посевная	18,1	22,4	3,70	22,2	5,72	1,39	0,28	265
Фаза бутонизации								
Галега восточная	-	-	-	-	-	-	-	-
Клевер луговой	20,9	18,9	2,79	26,1	6,72	1,61	0,30	190
Люцерна посевная	19,5	19,2	3,10	27,2	6,13	1,70	0,22	167

Содержание сухого вещества (СВ) в зеленой массе 1-го укоса у изучаемых нами культур в фазу стеблевания находилось в пределах 13,2-16,8 %, при этом максимальное его количество отмечено у клевера лугового, а минимальное - у люцерны посевной. Зеленая масса галеги восточной с показателем 15,8 % занимала промежуточное положение. В дальнейшем по мере роста и развития растений возрастали и показатели содержания в них СВ. Количество СВ у клевера лугового увеличилось на 0,4 %, галеги восточной – 1,2 %, люцерны посевной – 6,0 %, а показатели составили 17,2 %, 17,0 %, 19,2 % соответственно. При формировании 2-го укоса количество СВ в растениях изменялось. В фазу стеблевания увеличение СВ в зеленой массе галеги составило 0,4 %, люцерны посевной - 4,5 %, а у клевера лугового отмечено его снижение на 2,3 %. Содержание СВ в зеленой массе растений 2-го укоса, убранных в фазу бутонизации, увеличивалось, так же, как и у культур 1-го укоса. Рост данного показателя отмечен на уровне 1,3-6,2 %. Максимальное количество СВ определено в зеленой массе культур, полученных в 3-м укосе. В фазу стеблевания в ранжированном ряду по данному показателю культуры расположились следующим образом: люцерна посевная – 18,1 %, галега восточная – 16,4 %, клевер луговой – 14,9 %. К фазе бутонизации отмечается дальнейший рост этого показателя у клевера лугового на 6 %, а у люцерны посевной – на 1,4 %.

Более высокий уровень СВ зеленой массы 2-го и 3-го укосов изучаемых нами культур связан с формированием урожая в условиях повышенного температурного режима воздуха и недостаточным количеством почвенной и воздушной влаги в условиях 2023 года.

Анализ лабораторных исследований свидетельствует о том, что все изучаемые нами культуры содержали высокий процент сырого протеина в 1 кг зеленой массы независимо от фазы развития и укосов. Вместе с тем, максимальное его количество отмечено у всех изучаемых нами культур в фазу стеблевания независимо от укоса. Однако наиболее высокая его концентрация отмечена в 1-м укосе и находилась на уровне 22,61 % у клевера лугового, 24,38 % – у люцерны посевной, 24,58 % – у галеги восточной. По мере развития растений происходит снижение содержания в СВ сырого протеина на 2,39 %, 0,86 % и 3,73 % соответственно. При наступлении фазы стеблевания во 2-м укосе было отмечено снижение уровня сырого протеина относительно данной фазы в 1-м укосе. Сухое вещество галеги восточной содержало 23,4 % сырого протеина, клевера лугового - 21,5 %, люцерны посевной - 23,2 %, что на 1,18 %, 1,11 % и 1,18 % ниже относительно 1-го укоса. Аналогичная закономерность по содержанию сырого протеина наблюдается и при уборке культур в фазу бутонизации. В 3-м укосе концентрация сырого протеина в СВ зеленой массы, культур, убранных в фазу стеблевания, находилась в пределах 20,8-22,6 %, а культуры в ранжированном ряду по данной величине расположились следующим образом: галега восточная, люцерна посевная, клевер луго-

вой. В 3-м укосе фазы бутонизации достигли клевер луговой и люцерна посевная, а галега восточная закончила период вегетации в фазе стеблевания. Показатели содержания сырого протеина в СВ их зеленой массы составили 18,9 % и 19,2 %.

При изучении химического состава СВ зеленой массы многолетних бобовых трав по содержанию жира нами отмечена такая же закономерность, что и по концентрации сырого протеина: максимальное количество с показателями 3,28-3,91 % имело СВ зеленой массы культур, убранных в фазу стеблевания 1-го укоса. При уборке культур в фазу бутонизации снижение сырого жира, в зависимости от культуры, составило 0,42-0,76 %.

Нами отмечено возрастание содержания клетчатки в зависимости от фазы вегетации растений и укоса. Меньше всего клетчатки в СВ зеленой массы более молодых растений (фаза стеблевания). Также выявлено, что доля клетчатки по мере возрастания укоса увеличивается. В 1-м укосе при уборке культур в фазу стеблевания ее содержание находилось в пределах 18,5-20,33 %, при этом меньше всего отмечено в СВ зеленой массы галеги восточной, а больше – в СВ зеленой массы клевера лугового. В фазу бутонизации клетчатки содержалось на 2,87-5,29 % больше. Во 2-м укосе наблюдалось увеличение ее содержания на 1,87-2,14 % и показатели составили у галеги восточной 20,0 %, клевера лугового - 22,2 %, люцерны посевной – 21,1 %. В фазу бутонизации наблюдался существенный рост этого показателя на 2,8-5,0%. Максимальное содержание клетчатки было в СВ зеленой массы растений 3-го укоса. В фазу стеблевания ее показатели составили 21,1% – у галеги восточной, 22,2 % – у люцерны посевной и 23,3 % – у клевера лугового, а в фазу бутонизации 26,1 % – у клевера лугового и 27,2 % – у люцерны посевной.

Содержание сырой золы, в пределах видовой принадлежности культур, незначительно различалось между собой в пределах укоса, но изменялось в зависимости от фазы развития растений. Максимальная концентрация сырой золы отмечена в СВ зеленой массы клевера лугового с показателями 8,89 % в фазу стеблевания 1-го укоса.

Среди макроэлементов содержание кальция в СВ зеленой массы незначительно изменялось в зависимости от укосов, где его показатели в зависимости от вида культуры в 1-м укосе в фазу стеблевания составили 1,37 % – у клевера лугового и 1,45 % – у люцерны посевной и 1,44 % – у галеги восточной. К фазе бутонизации наблюдался рост данного показателя у клевера лугового на 0,34 %, люцерны посевной – на 0,3 % и галеги восточной – на 0,2 %. Нами отмечено незначительное снижение содержания кальция во 2-м и 3-м укосах. Максимальное содержание фосфора среди изучаемых нами культур в фазу стеблевания 1-го укоса, отмечено в СВ зеленой массы клевера лугового (0,36 %), что на 0,08 % больше, чем в СВ галеги восточной, и на 0,07 %, чем у люцерны посевной. В фазу бутонизации наблюдается снижение величины данного показателя в зависимости от вида культуры на 0,01-0,03 %.

По содержанию каротина в СВ зеленой массы изучаемые культуры неравнозначны. Максимальное количество каротина отмечено в сухом веществе галеги восточной (367-256 мг) независимо от укоса и фазы уборки. Минимальное его содержание было в СВ зеленой массы люцерны посевной (297-190 мг). Клевер луговой по этому показателю занимал промежуточное положение. Также, нами установлен более высокий уровень каротина в СВ зеленой массы более молодых растений: если СВ галеги восточной в фазу стеблевания 1-го укоса содержало 367 мг каротина, то к фазе бутонизации его количество снизилось на 85 мг и составило 282 мг, а во втором укосе снижение каротина у этой культуры составило 79 мг, а показатели находились в пределах 335 и 256 мг соответственно. Сухое вещество зеленой массы 3-го укоса содержало минимальное количество каротина по отношению к первым двум укосам (265 и 167 мг).

**Таблица 2 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса**

Фаза вегетации	СВ, %	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность к.ед. п.п. г
		ОЭ, МДж	к.ед.	СП, г	ПП, г	
<b>1-й укос</b>						
Фаза стеблевания						
Галега восточная	15,8	11,75	1,13	246	179	158,4
Клевер луговой	13,2	11,34	1,06	226	165	155,7
Люцерна посевная	16,8	11,59	1,07	244	198	185,0
Фаза бутонизации						
Галега восточная	17,0	11,06	1,00	222	155	155,0
Клевер луговой	19,2	10,82	0,94	218	152	161,7
Люцерна посевная	17,2	10,64	0,93	207	161	173,1

2-й укос						
Фаза стеблевания						
Галега восточная	16,2	11,4	1,05	234	170	161,9
Клевер луговой	14,5	11,0	0,98	215	156	159,2
Люцерна посевная	17,7	11,2	1,02	231	187	183,3
Фаза бутонизации						
Галега восточная	18,4	10,7	0,93	210	147	158,1
Клевер луговой	20,7	10,5	0,89	190	132	148,3
Люцерна посевная	19,0	10,3	0,86	197	153	177,9
3-й укос						
Фаза стеблевания						
Галега восточная	16,4	11,2	1,02	226	165	161,8
Клевер луговой	14,9	10,8	0,94	207	151	160,6
Люцерна посевная	18,1	11,0	0,98	223	181	184,7
Фаза бутонизации						
Галега восточная	-	-	-	-	-	-
Клевер луговой	20,9	10,3	0,86	188	132	153,5

Отмеченные выше закономерности в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) в зеленой массе многолетних бобовых трав соответствующим образом сказались на энергетической питательности ее сухого вещества. Все изучаемые нами культуры содержали высокое количество обменной энергии (ОЭ) и кормовых единиц. Приоритет по данным показателям принадлежал галеге восточной, где в зависимости от фазы вегетации и укоса их количество находилось в пределах 11,75-10,7 МДж и 1,13-0,93 корм. ед. При этом более высокая энергетическая ценность была в фазу стеблевания при уборке зеленой массы в 1-м укосе. В дальнейшем при формировании 2-го укоса, а также по мере роста и развития растений показатели ОЭ снижались. Далее в ранжированном ряду по содержанию ОЭ и корм. ед. в СВ зеленой массы следовали люцерна, клевер луговой (таблица 2).

Аналогичная тенденция выявлена также в отношении содержания сырого и переваримого протеина. Среди изучаемых нами культур максимальное количество сырого протеина в СВ зеленой массы во все фазы развития растений отмечено у галеги восточной. При этом в фазу стеблевания его концентрация независимо от укоса была на 9,8-10,2 % выше относительно фазы бутонизации. Такая же закономерность прослеживалась у люцерны и клевера.

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином всех изучаемых нами культур была высокой и почти в 1,5 раза превышала научно обоснованную норму. Несмотря на то, что лидирующее положение по концентрации сырого протеина занимала галега восточная, но по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином приоритет принадлежит люцерне посевной, где ее показатели составляли 185-178 г. Это связано с тем, что переваримость протеина люцерны выше относительно переваримости галеги восточной и клевера лугового (81,1 % по отношению к 72,7 % и 73,0 % соответственно). Формирование 3-го укоса проходило при благоприятных погодных условиях: высокий температурный фон, оптимальная влажность, поэтому протеиновая обеспеченность кормовой единицы была практически на уровне 2-го укоса.

**Заключение.** Изученные нами многолетние бобовые травы имели высокую энергетическую и протеиновую питательную ценность СВ зеленой массы. Уровень обменной энергии в зависимости от видового состава, фазы развития растения и укоса составил 11,75-10,1 МДж. Более ранняя фаза развития растения (стеблевание) характеризовалась более высоким содержанием обменной энергии относительно фазы бутонизации. По мере вегетации растений уровень обменной энергии в 1-м укосе снизился на 2,3-9,5 %, во 2-м - на 4,5-8,0 %, а в 3-м - 4,6-8,2 %. Более высокую концентрацию переваримого протеина в 1 кг СВ зеленой массы, а также обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином имела люцерна посевная по отношению к галеге восточной и клеверу луговому, где ее показатели в зависимости от фазы вегетации и укоса превышали данные величины, на 6-31 г и 29,6-19,8 граммов соответственно.

**Литература.** 1. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с. 2. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве : практическое руководство / Н. Н. Зенькова [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Ганущенко. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с. 3. Современные подходы к приготовлению кормов : учебное пособие / О. Ф. Ганущенко [и др.]. – Москва : Русайнс, 2021. – 416 с. 4. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов : [Электронный ресурс] / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 356 с.

Режим доступа : <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvo/literatura>. – Дата доступа : 15.07.2022. 5. Кормопроизводство с основами ботаники. Практикум : учебное пособие / Т. М. Шлома [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 131 с. 6. Изучение показателей силосуемости и питательной ценности зеленой массы галеги восточной в зависимости от фазы уборки, укоса и степени проявлявания / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева, А. В. Степаненко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. –Т. 57, Вып. 4. – С. 42-46. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-42-47.

Поступила в редакцию 23.02.2024.

УДК 636.2.087.7

## РЕПРОДУКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МДК»

Карпеня М.М., Лопатина Е.А.

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

В результате научно-хозяйственного опыта установлено, что включение в состав рациона быков-производителей кормовой добавки «МДК» на основе живых дрожжей в количестве 10 г на голову в сутки способствует повышению их репродуктивной функции, что выразилось в увеличении объема эякулята на 4,5 %, активности спермы – на 1,5 %, концентрации сперматозоидов – на 6,9 %, количества сперматозоидов в эякуляте – на 11,8 %, повышении числа полученных эякулятов на 5,4 % и замороженных спермодоз – на 6,7 %, снижении их брака соответственно на 0,7 и 1,2 п.п. **Ключевые слова:** быки-производители, репродуктивная функция, живые дрожжи, объем эякулята, активность спермы, концентрация сперматозоидов, эякулят, спермодоза.

## REPRODUCTIVE FUNCTION OF BULLS UNDER THE INFLUENCE OF THE FEED ADDITIVE «MDK» Karpenia M.M, Lopatina E.A.

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

As a result of scientific and economic experience, it was established that the inclusion of sire bulls in the diet of the fodder additive «MDK» based on live yeast in the diet in the amount of 10 g per head per day contributes to an increase in their reproductive function, which was expressed in an increase in ejaculate volume by 4,5 %, sperm activity - by 1,5 %, sperm concentrations - by 6,9 %, sperm counts in ejaculate - by 11,8 %, an increase in the number of received ejaculates by 5,4 % and frozen spermadosis - by 6,7 %, a decrease in their marriage by 0,7 and 1,2 percentage points, respectively. **Keywords:** bulls-producers, reproductive function, live yeast, ejaculate volume, sperm activity, sperm concentration, ejaculate, spermadosis.

**Введение.** Качество спермопродукции производителей является актуальной проблемой в области племенного животноводства. Современный период развития скотоводства в Республике Беларусь характеризуется широким использованием в воспроизводстве лучшего генофонда скота, отличающегося высокой продуктивностью. Но, даже имея лучший генофонд, результаты воспроизводства стада в большой мере зависят от условий их кормления, содержания и использования, так как эти факторы влияют на реализацию потенциала производителя в значительной степени, обуславливающие половую активность и воспроизводительную способность [7, 8].

Кормление быков-производителей является неотъемлемой частью их содержания, что в последующем скажется на качестве реализации вложенного потенциала в данное животное, и как следствие, на окупаемость продукции. Для поддержания здоровья продуктивных животных значительное место занимает микрофлора желудочно-кишечного тракта. Формирование системы пищеварения зависит от нутриентного состава рациона, что важно для последующего переваривания и преобразования белка у полигастрических животных. Микроорганизмы являются основными элементами в рубцовом пищеварении жвачных. Сложность и своеобразие микробиологических процессов в желудке жвачных оказывает решающее влияние на обеспеченность организма белком, аминокислотами и остальными питательными веществами [3, 6].

На современном рынке сырья предлагаются различные компоненты для повышения питательной ценности и эффективности использования корма. К таким компонентам относятся богатые белком дрожжи. В комбикорма, как правило, вводятся кормовые или гидролизные дрожжи, которые являются источником не только белка, но и незаменимых аминокислот и витаминов группы В. При их выращивании в качестве штамма-продуцента кормового белка применяются микроскопические грибы родов *Candida*, *Hansenula*, *Torulopsis* и др. Однако клетки таких дрожжей уже закончили свой биологический цикл и представляют собой обычную белковую массу. В отличие от них культуры живых клеток дрожжей, которые активно применяются в последние годы в кормлении крупного рогатого скота, сохраняют способность к ферментации. Это позволяет эффективно корректировать недостатки кормления высокоудойных коров и коров со средней продуктивностью. Живые дрожжи выступают в роли биорегуляторов, а инактивированные (убитые) такими свойствами не обладают и

служат только источником протеина. Кормовые добавки с «живыми дрожжами» угнетают рост патогенных бактерий, повышают иммунную защиту, способствуют лучшему усвоению питательных веществ кормов. Они особенно эффективны в рационах животных, у которых нарушено оптимальное соотношение микрофлоры пищеварительного тракта под воздействием неблагоприятных факторов. Высокие результаты от применения этих препаратов достигаются за счет работы дрожжей как в рубце, так и в последующих отделах пищеварительной системы животного [1, 5].

Стимулирование роста полезной микрофлоры кишечника путем создания в рубце анаэробной среды, способствующей росту целлюлозолитических бактерий, ускорения синтеза свободных жирных кислот, снижения содержания аммиака в рубце и оптимизации pH у жвачных, можно реализовать за счет живых дрожжей. Помимо этого, они стимулируют ферментативные процессы в рубце жвачных животных, ускоряют продвижение пищевых масс из рубца по желудочно-кишечному тракту, нормализуют процесс пищеварения и улучшают конверсию корма. Дрожжи способны оптимизировать процессы пищеварения, повысить продуктивность и сохранности поголовья. Также после прихода в негодность дрожжи, как и микроорганизмы, могут перерабатываться в микробиальный белок, который восполняет потребность животного в нем [2, 4].

Цель исследований – установить динамику репродуктивной функции быков-производителей при включении в рацион кормовой добавки «MDK».

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнялась в РУП «Витебское племпредприятие» на молодых быках-производителях голштинской породы, средний возраст которых в начале опыта составил 25 месяцев. Для этого сформировали 3 группы быков-производителей: одна контрольная и две опытных по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы, количества и качества спермы. Схема исследований представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема исследования**

Группа	Количество быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я – контрольная	8	90	Основной рацион (ОР): сено злаково-бобовое (5,0 кг), сенаж разнотравный (4,0 кг), комбикорм-концентрат КД-К-66С (3,7 кг)
2-я – опытная	8		ОР + 5 г кормовой добавки «MDK» на голову в сутки
3-я – опытная	8		ОР + 10 г кормовой добавки «MDK» на голову в сутки

Продолжительность учетного периода опыта составила 90 дней. Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животным 2-й опытной группы дополнительно к основному рациону вводили кормовую добавку «MDK» в количестве 5 г на голову в сутки и быкам 3-й опытной группы – 10 г на голову в сутки.

Добавка кормовая «MDK» содержит лиофилизированную дрожжевую культуру *Saccharomyces boulardii* – не менее  $1,5 \times 10^{10}$  КОЕ/г. Она представляет собой сыпучий порошкообразный продукт с включением мелких кусочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии, коричневого цвета с запахом, свойственным сухим дрожжам (таблица 2).

**Таблица 2 – Химический состав кормовой добавки «MDK»**

Наименование показателей, единицы измерения	ТНПА, устанавливающий метод испытания	Фактическое значение показателей
М.д. сухого вещества, %	-	92,8
М.д. общей влаги, %	ГОСТ 13496.3-92 П.2	7,2
Массовая доля в сухом веществе, %:		
Азота, %	ГОСТ 13496.4-93 п.2	6,54
Сырого протеина, %	ГОСТ 13496.4-93 п.2	40,88
Сырого жира, %	ГОСТ 13496.15-2016, п.9.1	0,67
Сырой клетчатки, %	ГОСТ 13496.2-91	0,3
Сырой золы, %	ГОСТ 26226-95 п.1.4	8,1

Скармливание добавки быкам осуществлялось утром. Выдача кормов производилась по установленным нормам три раза в день. Нормы кормления соответствовали продуктивности подопытных быков-производителей.

Для определения репродуктивной функции быков-производителей служили показатели спермы быков, которые определяли в специализированной лаборатории РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная».

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

**Результаты исследований.** Органолептическую оценку спермы проводили сразу после ее получения по внешнему виду, консистенции, цвету и запаху. Полученная сперма была однородная, молочно-белая с желтоватым оттенком, вязкая в виде сливообразной жидкости со специфическим запахом, без примеси крови, гноя и мочи. Органолептические показатели ее у быков всех подопытных групп на протяжении научно-хозяйственного опыта соответствовали нормативным требованиям.

Введение различных доз живых дрожжей, входящих в состав кормовой добавки «MDK», в рацион стимулировало повышение показателей спермопродукции производителей опытных групп по сравнению со сверстниками контрольной группы (таблица 3). При формировании подопытных групп животных в предварительный период (30 дней) были изучены количественные и качественные показатели их спермопродукции. Существенных отличий между быками подопытных групп не было.

**Таблица 3 – Показатели спермы быков-производителей (n=8)**

Группа	Показатели спермопродукции				
		объем эякулята, мл	активность спермы, баллов	концентрация сперматозоидов, млрд/мл	количество сперматозоидов в эякуляте, млрд
Предопытный период (30 дней)					
1-я – контрольная	M±m	5,0±0,21	7,9±0,09	1,32±0,08	6,60±0,36
	Cv	11,8	3,03	14,6	12,8
2-я – опытная	M±m	5,2±0,27	8,0±0,04	1,31±0,04	6,81±0,42
	Cv	16,6	4,18	8,8	15,0
3-я – опытная	M±m	5,1±0,34	8,0±0,04	1,33±0,06	6,78±0,38
	Cv	15,6	2,55	10,8	13,1
Опытный период (90 дней)					
1-я – контрольная	M±m	5,07±0,25	7,88±0,13	1,30±0,03	6,59±0,31
	Cv	14,5	4,56	8,2	17,4
2-я – опытная	M±m	5,26±0,32	7,94±0,11	1,36 ±0,04	7,15±0,38
	Cv	16,3	3,93	10,9	14,2
3-я – опытная	M±m	5,30±0,23	8,00±0,05	1,39±0,03*	7,37±0,24*
	Cv	12,9	2,32	9,5	10,3
Послеопытный период (30 дней)					
1-я – контрольная	M±m	5,10±0,26	7,68±0,11	1,31±0,08	6,68±0,44
	Cv	15,8	2,24	10,8	16,3
2-я – опытная	M±m	5,33±2,21	8,00±0,08	1,35±0,06	7,20±0,35
	Cv	12,1	2,90	10,2	13,7
3-я – опытная	M±m	5,32±0,31	7,96±0,10	1,37±0,04	7,29±0,37
	Cv	17,2	3,18	9,6	14,2

В опытный период исследования наибольший объем эякулята выявлен у быков 3-й опытной группы. Производители этой группы превосходили сверстников 1-й контрольной группы на 0,23 мл, или на 4,5 %, производители 2-й опытной группы – на 0,19 мл, или на 3,7 %. По активности спермы быки 1-й контрольной группы уступали животным 3-й опытной группы на 1,5 %. Концентрация сперматозоидов у быков 3-й опытной группы составила 1,39±0,03 млрд/мл, что больше показателей сверстников 1-й контрольной группы на 0,09 млрд/мл, или на 6,9 % (P<0,05), у производителей 2-й опытной группы – на 0,06 млрд/мл, или на 4,6 %. По количеству сперматозоидов в эякуляте показатели быков 3-й опытной группы были выше, чем у быков 1-й контрольной группы на 0,78 млрд, или на 11,8 % (P<0,05), у быков 2-й опытной группы – на 0,56 млрд, или на 8,5 %.

В послеопытный период просматривалась та же тенденция по показателям спермопродукции быков, что и в опытный период, а именно, наиболее высокие показатели спермы были у производителей 2-й и 3-й опытных групп.

Следует отметить, что все показатели спермы быков-производителей находились на оптимальном уровне и по своим значениям соответствовали требованиям, предусмотренным ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная». Количественные показатели спермопродукции быков-производителей представлены в таблице 4. За опытный период получено больше эякулятов от быков-производителей 3-й опытной группы, что больше 1-й контрольной группы на 5,4 %, у производителей 2-й опытной группы – на 2,5 % по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. Процент брака эякулятов у произво-

дителей 3-й опытной группы составил 2,2 %, что ниже на 0,7 п.п., у животных 2-й опытной группы – на 0,5 п.п. по сравнению с быками 1-й контрольной группы. Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й опытной группе (210 шт.), что выше по сравнению с 1-й контрольной группой на 5,7 %. От быков-производителей 3-й опытной группы заморожено спермодоз на 6,7 % больше, у быков 2-й опытной группы – на 3,6 %, чем от аналогов 1-й контрольной группы.

Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й и 3-й опытных групп был ниже по сравнению с быками 1-й контрольной группы соответственно на 0,8 и 1,2 п.п. От быков 3-й опытной группы больше заморожено спермодоз за вычетом выбракованных на 8,1 %, от животных 2-й опытной группы – на 4,5 % по сравнению с производителями 1-й контрольной группы.

**Таблица 4 – Показатели спермы быков-производителей**

Показатели	Группа		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Получено эякулятов за опытный период, шт.	204	209	215
Брак эякулятов, %	2,9	2,4	2,2
Получено эякулятов за вычетом выбракованных, шт.	198	204	210
Накоплено спермодоз (заморожено соломинок), ед.	31099	32232	33180
Брак спермодоз, %	6,1	5,3	4,9
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед.	29202	30523	31554

**Заключение.** В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено, что применение в рационе быков-производителей кормовой добавки «MDK», содержащей лиофилизированную дрожжевую культуру *Saccharomyces boulardii*, в количестве 10 г на голову в сутки способствует повышению объема эякулята на 4,5 %, активности спермы – на 1,5 %, концентрации сперматозоидов – на 6,9 % ( $P < 0,05$ ), количества сперматозоидов в эякуляте – на 11,8 % ( $P < 0,05$ ), числа полученных эякулятов – на 5,4 % и замороженных спермодоз – на 6,7 %, снижению их брака соответственно на 0,7 и 1,2 п.п.

**Литература.** 1. Добавки кормовые «PRODUCTIV» и «MDK» в рационах крупного рогатого скота / А. И. Козинец [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2023. – 12 с. 2. Елфимова, А. А. Особенности белкового обмена жвачных животных / А. А. Елфимова, О. А. Драгич // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : сборник LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. -Тюмень, 2023. - 30-34 с. 3. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск, 2019. – 172 с. 4. Клиническая эффективность препаратов на основе пробиотических штаммов *Saccharomyces boulardii* / В. Н. Дроздов [и др.] // Медицинский совет. – 2020. – № 5. – С. 104-112. 5. Кормовые добавки из местного сырья – источник дешёвого протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия ФГБОУ ВПО «Горский ГАУ». - 2016. - Т. 53, № 2. - С. 99-104. 6. Слепухина, О. А. Особенности кормления и продуктивного использования быков-производителей в различные периоды / О. А. Слепухина, А. В. Мамаев // Вестник аграрной наук. - 2023. - № 4. - С. 100-104. 7. Спермопродукция у быков-производителей современной селекции при разной обеспеченности макро- и микроэлементами / А. И. Абилов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2014. – № 6. – С. 96–105. 8. Технология использования и содержания быков-производителей : метод. рекомендации / А. Н. Коршун [и др.]. – Минск : Позитив-центр, 2013. – 80 с.

Поступила в редакцию 20.03.2024.

УДК 636.2.033.087.7

#### **МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТРАНЗИТНЫЙ ПЕРИОД БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

\*Карпеня М.М., \*Подрез В.Н., \*\*Орехво Д.А., \*\*Клундук Л.Ф., \*Карпеня С.Л., \*Медведская Т.В., \*Горovenko М.В.

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

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

В результате проведенных исследований на лабораторных мышах установлено, что премикс «Мумикс транзит» для высокопродуктивных коров относится к IV классу опасности (вещества малоопасные). Его использование в кормлении высокопродуктивных коров в транзитный период в количестве 300 г на голову в сутки способствует повышению суточного удоя на 3,3 кг, производства молока в зачетной массе – на 11,2 %, массовой доли жира в молоке – на 0,07-0,17 п.п., массовой доли белка – на 0,05-0,12, массо-

вой доли СОМО – на 0,07 п.п. и уменьшении количества соматических клеток на 36-75 тыс./см<sup>3</sup>. **Ключевые слова:** премикс, витамины, минеральные элементы, токсичность, коровы, молочная продуктивность, качество молока.

### MILK PRODUCTIVITY OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS WHEN USED OF THE TRANSIT PERIOD OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

\*Karpenia M.M., \*Podrez V.N., \*\*Orehvho D.A., \*\*Klunduk L.F., \*Karpenia S.L., \*Medvedskaya T.V., \*Gorovenko M.V.

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

\*\*Consul, Brest, Republic of Belarus

As a result of the studies carried out in laboratory mice, it was established that the «Mu-mix transit» premix for highly productive cows belongs to hazard class IV (low-hazard substances). Its use in feeding highly productive cows during the transit period in the amount of 300 g per head per day contributes to an increase in daily impact by 3,3 kg, milk production in the reference mass - by 11,2 %, mass share of fat in milk - by 0,07-0,17 p.p., mass fraction of protein - by 0,05-0,12, mass fraction of COMO - by 0,07 p.p. and decrease in the number of somatic cells by 36-75 thousand/cm<sup>3</sup>. **Keywords:** premix, vitamins, mineral elements, toxicity, cows, milk productivity, milk quality.

**Введение.** Кормление коров должно основываться, прежде всего, на знании их потребности в энергии, питательных, биологически активных веществах, а также объективной оценке кормовых средств с точки зрения эффективности их использования и специфического воздействия на организм животного, уровень и качество получаемой продукции. Технология полноценного кормления молочных коров предусматривает корректировку рационов в соответствии с фазой лактации. Практика последних лет подтвердила закономерность возрастания физиологических нагрузок в транзитный период (три недели до отела и три недели после него), вызывающих повышение напряженности обменных процессов особенно у высокопродуктивных животных [2, 5].

Самый ответственный период в кормлении дойной коровы – транзитный, включающий поздний сухостой, подготовку к отелу, сам отел и следующее за ним начало лактации. Поздний сухостой следует рассматривать как благоприятное время для инвестиций в будущую лактацию: чем лучше животное подготовлено к отелу, тем меньше возникнет связанных с ним осложнений. Сразу после отела организм коровы требует особой поддержки, так как он работает с огромной нагрузкой, расходуя больше полезных веществ и энергии, чем поступает с кормами. Грамотное кормление в транзитный период позволяет правильно подготовить корову к отелу, поддержать ее продуктивность на высоком уровне и при этом не допустить нарушений репродуктивной функции [4, 7].

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности и высокой продуктивности современных пород сельскохозяйственных животных в первую очередь предъявляются повышенные требования к качеству их кормления. Выполнение этих требований можно обеспечить путем использования рационов, сбалансированных по всем основным питательным и биологически активным веществам, с применением высокоэффективных специальных добавок. Составы премиксов и комбикормов разрабатываются на основе современных научных исследований о потребности организма животного в энергии, белке, аминокислотах, витаминах, макро- и микроэлементах, ферментах и других элементах питания с учетом вида, уровня продуктивности, пола и возраста животных [3, 6].

Особо важное значение имеет обеспечение сухостойных коров микроэлементами и витаминами. Между тем наши корма в недостаточной степени обеспечены этими элементами, и их недостаток является причиной нарушений обмена веществ, функций воспроизводства, вызывает ряд осложнений в развитии плода, ведет к рождению ослабленного, подверженного многим болезням молодняка. Наиболее эффективным способом использования добавок микроэлементов и витаминов является включение их в состав премиксов [1].

Цель исследований – установить динамику молочной продуктивности высокопродуктивных коров при использовании в составе рациона транзитного периода биологически активных веществ.

**Материалы и методы исследований.** ЗАО «Консул» разработан премикс «МуМикс транзит» (ТУ ВУ 200534611.055-2023) для высокопродуктивных коров транзитного периода. Содержание биологически активных веществ в премиксе приведено в таблице 1.

**Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ в премиксе «МуМикс транзит»**

Показатель	Единицы измерения	Содержание в 1 т
Витамин А	млн МЕ	370,000
Витамин D <sub>3</sub>	млн МЕ	80,000
Витамин Е	г	7 000,000
Витамин В <sub>4</sub> (холин хлорид)	г	36 000,000
Витамин В <sub>5</sub> (никотинамид)	г	18 000,000

Показатель	Единицы измерения	Содержание в 1 т
Медь	г	700,000
Цинк	г	2 600,000
Марганец	г	1 500,000
Кобальт	г	25,000
Йод	г	60,000
Селен	г	20,000
Кальций	%	0,791
Магний	%	6,000
Натрий	%	0,052
Фосфор	%	1,000
Сера	%	1,000

На начальном этапе работы проведены токсикологические исследования на клинически здоровых белых беспородных нелинейных мышах в соответствии с «Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» (Москва, 2005) [8].

Определение эффективности премикса «МуМикс транзит» проводили на высокопродуктивных коровах транзитного периода в агрокомплексе «Возрождение» ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебского района в соответствии со схемой опыта, приведенной в таблице 2. Для проведения научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов сформировали 2 группы коров (контрольная и опытная) по 10 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 40 дней (20 дней до отела и 20 дней после отела).

**Таблица 2 – Схема опыта**

Группа	Количество коров в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я (контрольная)	10	40	Основной рацион (ОР): сено злаковое – 2 кг, солома – 2 кг, сенаж разнотравный – 10 кг, силос кукурузный – 32 кг, комбикорм КК-61С – 10 кг, жмых рапсовый – 1,2 кг и патока – 1 кг
2-я (опытная)			ОР + премикс «МуМикс транзит» 300 г на голову в сутки

Для определения количественных показателей молочной продуктивности проведены контрольные дойки коров на 6 и 20 день после отела. Качество молока определено согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Показатели качества молока определяли на 6-й и на 20-й день после отела. Оценку качества молока проводили в соответствии с ГОСТ: органолептические показатели молока – по ГОСТ 28283–2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха»; содержание массовой доли жира и белка, СОМО, лактозы, плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4М исполнения 600 Ultra»; титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток» и на анализаторе соматических клеток «EcomilkScan».

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований.** Токсикологическая оценка премикса «МуМикс транзит» для высокопродуктивных коров показала, что он не обладает токсическим действием на организм белых лабораторных мышей при однократном пероральном введении в дозе 7500,0 мг/кг. Это позволяет отнести премикс к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $DL_{50}$  свыше 5000,0 мг/кг). Использование премикса не оказывает отрицательного влияния на внутренние органы лабораторных мышей.

В результате проведенных исследований установлено, что использование в составе рациона коров в транзитный период премикса «МуМикс транзит» оказало положительное влияние на продуктивные показатели животных 2-й опытной группы (таблица 3). На 6-й день после отела среднесуточный удой коров 1-й контрольной группы был меньше на 1,7 кг, или на 5,6 %. В конце транзитного периода на 20-й день после отела коровы 2-й опытной группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы по среднесуточному удою на 3,3 кг, или на 11,2 % ( $P < 0,05$ ). Валовой надой за 20 дней опыта у коров 1-й контрольной группы был меньше, чем у сверстниц 2-й опытной группы на 500 кг, или на 8,4 %. С учетом более высокой массовой доли жира в молоке коров 2-й опытной группы,

количество молока, полученного в зачетной массе, было больше на 844,8 кг, или на 11,2 % по сравнению с коровами 1-й контрольной группы.

**Таблица 3 – Молочная продуктивность коров**

Показатели	1-я контрольная группа		2-я опытная группа	
	учетный период надоя после отела			
	6 день	20 день	6 день	20 день
Суточный удой на одну корову, кг	30,2±1,96	29,5±1,68	31,9±1,47	32,8±1,24*
Удой по группе коров, кг	300,0±20,4	295,0±17,2	319,0±21,4	328±19,2
Валовой надой за 20 дней опыта, кг	5970,0		6470,0	
Массовая доля жира в среднем за период опыта, %	4,53		4,65	
Количество полученного молока в зачетной массе, кг	7512,3		8357,1	
В % к контролю	100		111,2	

Органолептические показатели молока соответствовали нормативным требованиям. На 6-й день после отела по массовой доле жира в молоке отмечается достоверное превосходство коров 2-й опытной группы над животными 1-й контрольной группы на 0,17 п.п. ( $P<0,05$ ) (таблица 4). Также на 6-й день после отела у коров 2-й опытной группы массовая доля белка в молоке была больше на 0,12 п.п. ( $P<0,01$ ), массовая доля лактозы – на 0,23 п.п. ( $P<0,05$ ), чем у аналогов 1-й контрольной группы. Выявлена тенденция к увеличению в молоке коров опытной группы СОМО, плотности и снижению титруемой кислотности и количества соматических клеток в молоке. По степени чистоты молока различий не было.

**Таблица 4 – Показатели качества молока коров**

Группа	Показатели качества молока						
	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %	СОМО, %	плотность, кг/м <sup>3</sup>	лактоза, %	титруемая кислотность, °Т	количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>
на 6-й день после отела							
1-я (контрольная)	4,81±0,05	3,52±0,02	9,19±0,18	1032,6±14,7	3,28±0,05	18,6±0,32	564±21,7
2-я (опытная)	4,98±0,06*	3,64±0,04**	9,26±0,16	1033,2±16,9	3,51±0,03*	17,8±0,26	528±20,9
на 20-й день после отела							
1-я (контрольная)	4,25±0,04	3,29±0,03	8,86±0,14	1029,9±12,5	5,01±0,07	16,9±0,28	368±21,7
2-я (опытная)	4,32±0,05	3,34±0,03	8,93±0,15	1031,0±11,4	4,99±0,06	16,5±0,37	293±20,9*

На 20-й день после отела просматривалась тенденция к повышению основных показателей качества молока у коров опытной группы по сравнению с контролем. Так, массовая доля жира в молоке у коров 2-й опытной группы была выше, чем у сверстниц 1-й контрольной группы, на 0,07 п.п., массовая доля белка – на 0,05 п.п., СОМО – на 0,07 п.п., но без достоверных различий. У коров 2-й опытной группы количество соматических клеток в молоке было ниже на 75 тыс./см<sup>3</sup>, или на 20,3 % ( $P<0,05$ ). Существенных различий по массовой доле лактозы в молоке, титруемой кислотности и степени чистоты не выявлено.

**Заключение.** 1. Токсикологическими исследованиями установлено, что премикс «Мумикс транзит» для высокопродуктивных коров относится к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $DL_{50}$  выше 5000,0 мг/кг) и его использование не оказывает отрицательного влияния на внутренние органы лабораторных мышей.

2. Использование в кормлении высокопродуктивных коров в транзитный период премикса «Мумикс транзит» в количестве 300 г на голову в сутки позволяет повысить показатели их молочной продуктивности, о чем свидетельствует увеличение суточного удоя на 3,3 кг ( $P<0,05$ ) и производства молока в зачетной массе – на 11,2 %.

3. Включение в состав рациона высокопродуктивных коров в транзитный период разработанного премикса способствует повышению качества молока, что выразилось в увеличении массовой доли жира в молоке на 0,07-0,17 п.п., массовой доли белка – на 0,05-0,12, массовой доли СОМО – на 0,07 п.п. и уменьшении количества соматических клеток на 36-75 тыс./см<sup>3</sup>.

**Литература.** 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 332 с. 2. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с. 3. Фаритов, Т. А. Корма и кормовые добавки для животных : учебное пособие / Т. А. Фаритов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210464>. 4. Чебыкина, А. А. Особенности кормления коров в сухостойный период / А. А. Чебыкина, О. В. Чепуштанова // Технологии животноводства: проблемы и перспективы, Екатеринбург, 28 февраля 2023 года. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 21-22. 5. Воронова, И. В. Влияние кормления сухостойных коров на их продуктивность / И. В. Воронова, Н. Л. Игнатьева, Е. Ю. Немцева // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Чебоксары, 26 октября 2023 года. – Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 195-201. 6. Некрасова, Е. А. Влияние кормления сухостойных коров на молочную продуктивность / Е. А. Некрасова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Том 2 (13). – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 414-418. 7. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : утв. Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 4 июня 2018 г., № 16. – 141 с. 8. 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.

Поступила в редакцию 20.03.2024.

УДК 637.125

## РЕЖИМЫ СТИМУЛЯЦИИ РЕФЛЕКСА МОЛОКООТДАЧИ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Медведева К.Л., Шульга Л.В., Гончаров А.В., Корнилович Д.Д.

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

*Процесс молокоотдачи носит рефлекторный характер и зависит от реакции на внешние раздражители. При доении коров доильными установками разных производителей применение машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи в первые 75 с доения обеспечило активный припуск молока и позволило, при однотипных условиях содержания и кормления животных, повысить суточный удой коров на 29,2 %, а показатель массовой доли жира в молоке – на 0,04 п.п. по сравнению со стадом, где машинная стимуляция рефлекса молокоотдачи осуществлялась только на начальном этапе доения. **Ключевые слова:** коровы, рефлекс молокоотдачи, среднесуточный удой, массовая доля жира, скорость молокоотдачи.*

## MODES OF STIMULATION OF THE MILK PRODUCTION REFLEX AND MILK PRODUCTIVITY OF COWS

Medvedeva K.L., Shulga L.V., Goncharov A.V., Kornilovich D.D.

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

*The process of milk production is reflexive and depends on the reaction to external stimuli. When milking cows with milking machines of different manufacturers, the use of machine stimulation of the milking reflex in the first 75 seconds of milking provided active milk supply and allowed, under the same conditions of animal housing and feeding, to increase the daily milk yield of cows by 29,2 %, and the index of mass fraction of fat in milk - by 0,04 p.p. in comparison with the herd where machine stimulation of the milking reflex was used only at the initial stage of milking. **Keywords:** cows, milk yield reflex, average daily milk yield, fat mass fraction, milk yield rate.*

**Введение.** Успешное развитие АПК в значительной степени зависит от состояния внешнеэкономической деятельности государства, которая базируется на принципах экономической независимости республики и защиты интересов субъектов хозяйствования отрасли.

Приоритетным направлением развития сельского хозяйства страны остается крупнотоварное производство. Сельскохозяйственные организации, включая фермерские хозяйства, производят около 80 % продукции аграрного сектора. При этом доля сельскохозяйственного производства в объеме валового внутреннего продукта составляет около 7 % [2].

Беларусь является одним из лидеров среди стран постсоветского пространства по объемам производства основных видов сельскохозяйственной продукции. Молочная отрасль республики – главный поставщик на внутренний и внешний рынок молока и молочных продуктов. Страна уверенно входит в десятку мировых производителей молока, а его производство на душу населения ежегодно увеличивается и уже более чем в 2,5 раза превышает норму рационального потребления. Так, в 2022 году общественным сектором страны было произведено на душу населения 853 кг молока, что соответствует уровню развитых стран [9]. В целях создания условий для устойчивого развития АПК в стране принята Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы. Выполнение ее мероприятий обеспечит положительную динамику производства сельскохозяйственной продукции.

Аграрная политика государства направлена на интенсификацию молочного скотоводства. Это позволяет не только полностью обеспечить продовольствием население страны, но и придать отрасли экспортно ориентированную направленность. Наряду с Австралией, Новой Зеландией, Бразилией и Аргентиной наша страна является крупнейшим мировым экспортером молочной продукции. В мировом рейтинге ведущих экспортеров республика занимает третью позицию по экспорту масла и сухой молочной сыворотки, четвертую – по экспорту сыра и пятое место – по сухому обезжиренному молоку [1].

В последние годы в товарной структуре экспорта подведомственными организациями Минсельхозпрода страны молоко и молочные продукты в денежном выражении составили 56-58 %, при этом доля реализованной молочной продукции за рубеж достигла 60-63 % от переработанной.

Самым большим рынком сбыта для белорусской сельхозпродукции остается Российская Федерация, торговый оборот с которой составляет около 70 % всего экспорта аграрной продукции. В рамках экспортной торговли белорусские производители делают упор на развитие сотрудничества в восточном направлении, в частности, со странами Азии. Новыми рынками сбыта сельскохозяйственной продукции стали Камбоджа, Кувейт, Буркина-Фасо, Гамбия, Замбия, Конго и другие государства [9, 10].

В республике с целью внедрения современных технологий, позволяющих производить конкурентоспособную на внутреннем и внешнем рынках продукцию, в отрасли животноводства проводят масштабные мероприятия по модернизации производственной базы за счет нового строительства и реконструкции действующих молочно-товарных ферм и комплексов. Техническое переоснащение сельскохозяйственных объектов идет при поддержке государства, ведется строительство и реконструкция 141 молочно-товарной фермы, 74 из них уже функционирует. К 2030 г. планируется ввести в эксплуатацию еще 620 новых объектов производства [3].

Молочное скотоводство республики использует большое разнообразие ферм и комплексов по размерам, применяемым системам и способам содержания животных, технологиям производства молока. И нередко технические и технологические решения на фермах и комплексах вступают в противоречия с биологическими потребностями и возможностями организма, что приводит к снижению устойчивости животных к неблагоприятным воздействиям внешней среды, ухудшению состояния здоровья, снижению продуктивности и качества получаемой продукции, перерасходу кормов на ее образование. Использование животных в так называемой «жесткой» среде промышленных комплексов не всегда оправдывает себя. Возникает необходимость с помощью технических средств и за счет применения рациональных технологических приемов создать близкие к оптимальным условия жизнеобеспечения. Если этого не достигается, то становится малоэффективной проводимая работа по повышению генетического потенциала продуктивности животных [4, 11].

Доение коров – сложный биохимический процесс, где физиология животного вступает в контакт с доильной машиной и оператором. От полноценности такого контакта зависят не только полнота извлечения молока, его физико-химические характеристики, но и здоровье, и продуктивность животного. Причем степень влияния человеческого и технического фактора на процесс доения на разных доильных установках неодинакова, т.к. используемое на предприятиях республики оборудование обладает разными техническими характеристиками [5, 7, 8].

Цель исследований – изучить влияние режимов стимуляции рефлекса молокоотдачи на молочную продуктивность коров при доении доильными установками разных производителей.

**Материалы и методы исследований.** Исследования и сбор данных проводили в ОАО «Фирма «Кадино» Могилевского района. Для сбора первичных материалов использовали годовые отчеты предприятия, товарно-транспортные накладные, удостоверения качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, статистические сведения по результатам реализации животноводческой продукции, результаты контрольных доек, показатели «мониторов доения» доильных установок «Параллель» производителей GEA и «Промтехника».

Изучение влияния режимов машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи при доении коров осуществляли на протяжении опытного периода (январь, февраль, март 2023 г.) согласно схеме исследований (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема исследований**

Производственный участок	Кол-во голов	Тип доильной установки (производитель)	Режим стимуляции рефлекса молокоотдачи
МТК «фирма «Кадино»	716	«Параллель» GEA 2×32	машинная стимуляция с частотой 150 пульсаций/мин в первые 75 с доения
МТК «Дубинка»	420	«Параллель» «Промтехника» 2×32	машинная стимуляция с частотой 120 пульсаций/мин в первые 30 с доения

На данных производственных участках сельскохозяйственного предприятия применяется круглогодичная стойловая система содержания крупного рогатого скота, способ содержания коров дойного стада – беспривязный. Действует двухразовое доение коров доильными установками типа «Параллель» 2×32 разных производителей: GEA (МТК «фирма «Кадино») и «Промтехника» (МТК

«Дубинка»). Первичная обработка молока на комплексах включает в себя фильтрацию, охлаждение и хранение молока.

Отличительными условиями при доении животных на выбранных производственных участках оказались параметры машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи у коров. На МТК «фирма «Кадино» применяется машинная стимуляция с частотой 150 пульсаций в минуту в первые 75 с доения. На МТК «Дубинка» установлен несколько иной режим стимуляции – 120 пульсаций в минуту в первые 30 с доения.

Экспериментальным методом исследовали параметры процесса машинного доения: время и частоту пульсаций, уровень вакуума в режиме основного доения, время доения и скорость молокоотдачи. Для определения влияния режима стимуляции на молочную продуктивность коров изучали следующие показатели:

- ✓ молочная продуктивность коров – еженедельно путем проведения контрольных доек;
- ✓ массовые доли жира (%) и белка (%) в молоке – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4 М»;
- ✓ величину разового удоя, среднюю и максимальную скорость молокоотдачи, продолжительность доения – фиксировали на мониторах доильных установок.

Цифровой материал, полученный в экспериментальных исследованиях, обработан биометрическим методом с помощью использования программного пакета Microsoft Excel под управлением операционной системы Windows. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости (p): \* – уровень значимости при  $p \leq 0,05$ ; \*\* – уровень значимости при  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* – уровень значимости при  $p \leq 0,001$ .

**Результаты исследований.** Для обеспечения процесса машинного доения коров на молочно-товарных комплексах «фирма «Кадино» и «Дубинка» используется доильная установка типа «Параллель» 2×32 разных производителей.

Доильная установка «Параллель» имеет цинковое покрытие, выполненное методом горячего оцинковывания, толщина покрытия – 90 мкм.

Технические параметры применяемого доильного оборудования представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Сравнительная характеристика доильных установок**

Показатели	МТК «фирма «Кадино» «Параллель» GEA 2×32	МТК «Дубинка» «Параллель» «Промтехника» 2×32
Тип установки (производитель)	«Параллель» GEA 2×32	«Параллель» «Промтехника» 2×32
Вакуумметрическое давление, кПа	42	45
Марка доильного аппарата	OvitWin	УДМ 03.000-03Т
Режим доения	попарный	попарный
Режим стимуляции рефлекса молокоотдачи	машинная стимуляция с частотой 150 пульсаций в минуту в первые 75 секунд доения	машинная стимуляция с частотой 120 пульсаций в минуту в первые 30 секунд доения
Выполнение подготовительных операций	за счет использования скруббера с выполнением обязательных операций	вручную в течение 40-60 секунд с последующим надеванием аппарата
Порог отключения доильного аппарата	поток молока составляет менее 200 г/мин	

Позиционирование и фиксация животных во время доения осуществляется под углом 90° от продольной оси доильной ямы. Размер станка составляет из расчета на одно животное – 75 см. Коровы расположены бок о бок.

Перемещения оператора сведены к минимуму, что улучшает контроль коров во время доения. Подъем передних ограждений станочного оборудования производится с помощью пневмоцилиндров, что позволяет осуществить выход всех животных одновременно с одной стороны доильного зала. Быстрый выход снижает время смены групп, по сравнению с обычным залом, это приводит к увеличению производительности на 15 %.

Система производства вакуума обеспечивает стабильный уровень вакуума в режиме доения 38-42 кПа и 50 кПа в режиме промывки. Состоит из полимерных труб диаметром 90-110 мм, вакуумных станций, регуляторов и вакуумного расширителя.

Молочная система состоит из линейного молокопровода, изготовленного из нержавеющей труб с полимерной внутренней поверхностью и минимальным диаметром труб 70 мм. Напорный молокопровод изготовлен из нержавеющей трубы 40 мм. Молокоприемники (80 л) служат для выведения молока из-под вакуума и перекачки его в холодильник.

Доильная система состоит из модуля управления, на дисплее которого отображаются показания удоя, интенсивности потока молока, буквенно-цифровые оповещения о событиях и номер животного на данном доильном месте. Модуль оснащен электромагнитным пульсатором попарного доения с визуальным контролем пульсации и обеспечивает автоматическую стимуляцию вымени.

Система промывки – автоматическая. Автомат промывки поставляется в комплекте с подогревом воды и имеет программное обеспечение, два независимых от вакуума дозирующих насоса – кислота / щелочь, датчик температуры (для контроля достижения необходимой температуры во время процесса мойки), электроды уровня (для контроля нижнего и верхнего уровня воды). Автомат имеет многоэтапную промывку и возможность точного программирования всех процессов: количество воды, концентрация моющих растворов, время включения и т.д. [6]. Фильтрация молока осуществляется под давлением фильтрами тонкой очистки.

Сущность машинной стимуляции процесса молокоотдачи заключается в воздействии вибрирующей сосковой резины на нервные рецепторы сосков вымени. За счет высокой частоты колебания резины (до 200 пульсов в минуту) не происходит ее полное смыкание, и она в полусжатом состоянии вибрирует, стимулируя рефлекс молокоотдачи [6].

Нами изучена молочная продуктивность коров дойных стад МТК «фирма «Кадино» и МТК «Дубинка» за опытный период (таблица 3).

**Таблица 3 – Молочная продуктивность коров дойного стада**

Месяц	Общий удой, кг	Удой на 1 гол., кг	Суточный удой, кг	Массовая доля, %	
				жира	белка
<b>МТК «фирма «Кадино»</b>					
январь	283536	396	13,2±2,0	3,84±0,01	3,25±0,01
февраль	277092	387	12,9±1,8	3,87±0,02	3,23±0,01
март	279240	390	13,0±2,3	3,86±0,01	3,25±0,01
итого	839868	1173	13,0±2,0	3,86±0,01	3,24±0,01
<b>МТК «Дубинка»</b>					
январь	115920	276	9,2±2,6	3,82±0,01	3,23±0,01
февраль	113400	270	9,0±2,2	3,83±0,02	3,24±0,01
март	117180	279	9,3±2,2	3,82±0,01	3,22±0,01
итого	346500	825	9,2±2,3	3,82±0,01	3,23±0,01

Анализируя данные таблицы 3, можно отметить, что применение машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи только на начальном этапе процесса доения выполняет свою функцию номинально. Данный факт может объяснить более низкие показатели молочной продуктивности коров МТК «Дубинка». Так, за анализируемый период при одинаковых условиях кормления и содержания животных суточный удой коров МТК «Дубинка» был ниже аналогичного значения сверстниц МТК «фирма «Кадино» на 3,8 кг, или 29,2 %.

Применение машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи обеспечивает активный припуск молока, но в дальнейшем ее отсутствие не позволило извлечь последние его порции с максимальным содержанием массовой доли жира. Этим можно объяснить разницу на 0,04 п.п. по данному показателю между животными комплексов.

Одним из основных факторов, влияющих на количественные и качественные показатели молока, является организация процесса доения и используемое при этом оборудование. Повысить эффективность проявления генетического потенциала молочной продуктивности коров возможно путем обеспечения полноценного процесса секреции молочной железы и молокоотдачи. При этом определяющее значение имеет технологичность доильного оборудования.

Для определения эффективности различных режимов стимуляции рефлекса молокоотдачи нами были проанализированы количественные и качественные результаты доения (таблица 4).

Считается, что выведение цистерального молока осуществляется в первую минуту, а далее начинается извлечение альвеолярной его части за счет действия окситоцина.

**Таблица 4 – Качественные и количественные показатели процесса доения при разных режимах машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи**

Показатели	МТК «фирма «Кадино»	МТК «Дубинка»
Латентный период молокоотдачи, с	7,4±0,5	10,2±0,8
Количество молока, выдоенного за 3 мин., кг:	6,2±0,05	5,4±0,03
	в т. ч. за первую минуту	1,9±0,02
	за вторую минуту	3,5±0,04
Продолжительность доения, мин.	4,2±0,02	4,5±0,02
Разовый удой за дойку, кг	8,0±0,08	7,6±0,06
Массовая доля жира в молоке, %	3,86±0,01	3,82±0,01
Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин.	1,9±0,02	1,7±0,03
Максимальная скорость молокоотдачи, кг/мин.	3,0±0,06	2,6±0,07
Степень относительной выдоенности, %	71,2	67,6

Наибольший удой за первую минуту доения (таблица 4) был отмечен в стаде коров МТК «фирма «Кадино» – 2,2 кг, что на 0,3 кг, или 13,7 %, больше аналогичного показателя коров, при доении которых используют непродолжительную стимуляцию рефлекса молокоотдачи.

Применение стимуляции не только перед доением, но и в процессе способствовало росту средней скорости молокоотдачи – 1,9 кг/мин в стаде коров МТК «фирма «Кадино» против 1,7 кг/мин при доении сверстниц на МТК «Дубинка». Продолжительная стимуляция рефлекса молокоотдачи привела к росту показателя максимальной скорости молокоотдачи на 0,4 кг/мин, что позволило извлечь порции молока с более высоким содержанием массовой доли жира в нем – 3,86 % (МТК «фирма «Кадино») против 3,82 % (МТК «Дубинка»).

Средняя продолжительность доения коров по комплексам составила 4,2 и 4,5 минуты, что соответствует временному отрезку действия окситоцина в крови животных.

**Заключение.** При одинаковых условиях кормления и содержания животных суточный удой коров МТК «Дубинка» был ниже аналогичного значения сверстниц МТК «фирма «Кадино» на 3,8 кг, или 29,2, %. Применение машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи обеспечило активный припуск молока, но в дальнейшем ее отсутствие не позволило извлечь последние его порции с максимальным содержанием массовой доли жира. По данному показателю отмечается разница на 0,04 п.п. в пользу коров, при доении которых используют более продолжительную машинную стимуляцию.

Наибольший удой за первую минуту доения был отмечен в стаде коров МТК «фирма «Кадино» – 2,2 кг, что на 0,3 кг, или 13,7 %, больше аналогичного показателя коров, при доении которых используют непродолжительную стимуляцию рефлекса молокоотдачи. Режим машинной стимуляции рефлекса молокоотдачи с частотой 150 пульсаций в минуту в первые 75 с доения способствовал росту средней скорости молокоотдачи на 0,2 кг/мин и увеличению показателя максимальной скорости молокоотдачи на 0,4 кг/мин.

**Литература.** 1. Беларусь – мировой экспортер молочной продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belta.by/infographica/view/belarus-mirovoj-eksporter-molochnoj-produksii-33753/?ysclid=lsel7jnej431414179>. – Дата доступа : 14.01.2024. 2. Беларусь в информационном пространстве. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://infocenter.nlb.by/ekonomika-i-biznes/selskoe-khozyaystvo/>. – Дата доступа : 12.01.2024. 3. В Беларуси в 2023 году после строительства и реконструкции открыто 74 молочнотоварных комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sb.by/articles/v-belarusi-v-2023-godu-posle-stroitelstva-i-rekonstruktsii-otkryto-74-molochno-tovarnykh-kompleksa>. – Дата доступа : 17.01.2024. 4. Влияние способов содержания дойного стада на молочную продуктивность коров / А. В. Ланцов, Л. В. Шульга, К. Л. Медведева, А. Н. Лукашевич // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Международной научно-практ. конференции ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2021. – С. 126-1129. 5. Влияние технологии машинного доения коров на качество молока / Л. В. Шульга, Д. П. Старовойтов // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2014. – Т. 50. – Вып. 2, ч. 1. – С. 342-345. 6. Доильные установки типа «Параллель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gomelagro.com>. – Дата доступа : 10.06.2023. 7. Качественные показатели молока коров белорусской черно-пестрой породы при разных способах содержания / Л. В. Шульга, С. Г. Лебедев, Г. А. Гайсенко, А. В. Ланцов // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2015. – Т. 51. – Вып. 2. – С. 149-152. 8. Качественные показатели молока коров при использовании в линии молокопровода различных фильтрующих элементов / К. Л. Медведева [и др.] // Современные достижения и актуальные проблемы животноводства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию биотехнологического факультета и кафедр генетики и разведения сельскохозяйственных животных, технологии производства продукции и механизации животноводства, кормления сельскохозяйственных животных, Витебск, 12-13 октября 2023 г. / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – Режим доступа : <http://www.vsavm.by>. – С. 141-145. 9. Минэкономики: уровень самообеспечения Беларуси по основным группам продовольствия превышает 100% [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belta.by/economics/view/minekonomiki-uroven-samoobespechenija-belarusi-po-osnovnym-grupпам-prodovolstvija-prevyshaet>. – Дата доступа : 15.01.2024. 10. Мнение эксперта: для Беларуси и России кооперация в продовольственной сфере является стратегической [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vitvesti.by/belarusnews/mnenie-eksperta-dlia-belarusi-i-rossii-kooperatsiia-v-prodovolstvennoi-sfere-iavlaetsia-strategicheskoi>. – Дата доступа : 15.01.2024. 11. Молочное скотоводство : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов биотехнологического факультета дневной формы получения образования по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» / В. Н. Минаков [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021 - 32 с.

Поступила в редакцию 18.02.2024.

**ПРОИЗВОДСТВО РЫБЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОВОДСТВА КАРПА**

**Науменкова А.В., Ханчина А.Р., Левкин Е.А., Базылев М.В., Линьков В.В.**

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

*В статье представлены показатели производства рыбы в искусственных водоемах Республики Беларусь. Произведено изучение статистических показателей уловов и потребления рыбы, полученной в искусственных водоемах Беларуси, а также рассмотрены перспективные направления совершенствования производства карпа. **Ключевые слова:** аквакультура, рыба, рыбопродукция, искусственные водоемы, улов рыбы.*

**PRODUCTION OF FISH IN ARTIFICIAL RESERVOIRS OF BELARUS. ECONOMIC PROSPECTS FOR CARP FISH CULTURE**

**Naumenkova A.V., Khanchina A.R., Levkin E.A., Bazylev M.V., Linkov V.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus

*The article presents indicators of fish production in artificial reservoirs of the Republic of Belarus. A study was made of statistical indicators of catches and consumption of fish obtained in artificial reservoirs of Belarus, and promising directions for improving carp production were also considered. **Keywords:** aquaculture, fish, fish products, artificial reservoirs, fish catch.*

**Введение.** Современное прудовое хозяйство в нашей стране проходит сложный, многоступенчатый путь своего становления, развиваясь с использованием не только традиционных, но и инновационных направлений [1–4, 6–9, 11–16]. Всего в Республике рыбозаводством и производством товарной рыбы занимаются 16 крупных организаций, производящих почти восемьдесят процентов внутритерриториальных рыбных ресурсов, среди которых ежегодное производство только ценных видов рыбы превышает 500 тонн. Характерной особенностью искусственного разведения рыбы здесь является широкомасштабное использование природно-климатических условий внутригосударственного ее производства, формирование благоприятных производственно-экономических факторов развития отрасли, а также – значительные рыночные потребности в рыбе и рыбопродукции в Беларуси и за ее пределами [3, 7, 10, 13]. В этой связи, представленные на обсуждение материалы исследований по производству белорусской рыбы вообще, и в искусственных водоемах (озерах, прудах и других компонентах аквакультуры) в частности, являются актуальными, побуждающими производителей и всех тех, от кого зависит будущее рыбной отрасли нашей страны – к активным действиям по совершенствованию создания рациональной производственной среды.

Цель исследований - изучение показателей производства рыбы в искусственных водоемах Республики Беларусь, а также рассмотрение перспективных направлений совершенствования производства карпа (*Cyprinus carpio*) *L. commoncarp*.

**Материалы и методы исследований.** Исследования производились с использованием государственной статистической информации по рыбной отрасли Республики Беларусь за 2013–2021 гг. Исследования включали также наблюдения и учеты производства карпа в отдельных рыбозаводческих предприятиях Витебской области. Методика исследований общепринятая. Методология исследований состояла из использования методов логического, монографического, анализа, прикладной математической статистики.

**Результаты исследований.** Проведенными исследованиями установлены следующие показатели промышленного рыбозаводства специализированных предприятий, занимающихся рыбозаводством в искусственных водоемах Беларуси (таблица 1).

**Таблица 1 – Динамика показателей промышленного улова рыбы в искусственных водоемах Республики Беларусь, тонн (составлено по данным [12] и собственным расчетам)\***

Годы исследований	Регионы Беларуси (административные территориальные единицы, области)					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
1	2	3	4	5	6	7
2013	5346,0	1080,5	1923,0	300,9	4859,8	668,3
2014	4751,0	1046,7	1284,7	255,6	3214,6	607,7
2015	3513,7	807,4	959,5	260,0	3336,6	663,0
2016	3969,5	842,7	663,8	276,7	3863,1	995,7
2017	3494,8	635,1	754,2	235,8	3596,6	928,1

1	2	3	4	5	6	7
2018	3925,8	887,2	961,4	252,8	3878,8	1080,9
2019	3590,7	858,9	852,9	258,6	3757,1	975,8
2020	3017,9	495,4	645,4	248,9	3408,1	881,1
2021	2919,7	730,5	714,1	225,3	3610,5	704,4
Сумма	34529,1	7384,4	8759,0	2314,6	33525,2	7505,0
М-среднее	3836,6	820,5	973,2	257,2	3725,0	833,9
2021 г. в % к 2013 г.	54,6	67,6	37,1	74,9	74,3	105,4

Примечание: \* - среднее количественное содержание карпа составляет в уловах 2013 г. 84,7 %, в уловах 2021 г. -72,1 %.

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольшие ежегодные уловы рыбы наблюдаются в Брестской и особенно – Минской областях, соответственно за 2021 год - 2919,7 т и 3610,5 т, что связано с особенностями природно-климатических условий, традиционным рыбозапасом, влиянием рыночного регулятора производства.

В Витебской, Гомельской и Могилевской областях показатели ежегодной рыбодобычи с искусственных водоемов стабилизировались на следующих величинах, соответственно в 730,5 т, 714,1 т и 704,4 т за 2021 год. К сожалению, в Гродненской области результаты намного скромнее и рыбодобыча данного сегмента аквакультуры составила в 2021 году только 225,3 т. Кроме этого, как следует из таблицы, за годы исследований (9 лет) произошёл значительный спад объемов производства рыбы по областям, в особенности ощутимый в Гомельской области (соотношение производства рыбы в 2021 году по отношению к 2013 году составило только 37,1 %). Могилевская область в этом направлении, наоборот, выделяется с положительной стороны. Здесь производство рыбы в условиях аквакультуры было увеличено за годы исследований на 5,4 %, что может послужить хорошим и действенным примером, как должно происходить наращивание объемов рыбопроизводства. Работа по рыбозапасу осуществляется в Могилевской области не спонтанно, а на плано-расчетной основе. В ближайшей перспективе здесь запланировано строительство двух новых индустриальных рыбозаводных комплексов по производству наиболее ценных видов рыб с ежегодной проектной мощностью свежей рыбы в 1000 т каждый.

Сравнительное изучение научно обоснованных норм потребления рыбы для населения, общереспубликанского уровня самообеспечения и потребления рыбы в нашей стране представлено в таблице 2.

**Таблица 2 – Потребление рыбы и рыбопродуктов населением Республики Беларусь в расчете на душу населения, показатели самообеспечения (составлено по [2, 6, 17], собственным исследованиям и расчетам)\***

Годы исследований	Анализируемые показатели		
	потребление рыбы и рыбопродуктов, кг/год	уровень самообеспечения рыбой, %	соотношение потребление рыбы и рыбопродукции взрослым населением к научно обоснованным нормам (21,9 кг/чел./год), %
2013	13,7	12,3	62,6
2014	13,4	12,9	61,2
2015	12,9	14,2	58,9
2016	12,3	15,3	56,2
2017	12,7	13,9	58,0
2018	12,8	15,0	58,4
2019	12,6	13,8	57,5
2020	12,5	12,0	57,1
2021	12,7	13,1	58,0
Сумма	115,60	122,50	527,90
М-среднее	12,84	13,61	58,66
2021 г. в % к 2013 г.	92,70	106,50	92,70

Примечание: \* - приводятся данные с учетом производства рыбы и рыбопродукции, выловленной в естественных водоёмах Беларуси промышленным и любительским способами, а также – поступающей импортной рыбы; показатель самообеспечения рыбой – определялся по общему национально-территориальному производству рыбы и рыбопродукции в республике.

Из таблицы 2 можно сделать следующие выводы: потребление рыбы населением Беларуси недостаточное, почти в два раза ниже рекомендуемой научно обоснованной нормы; уровень самообеспечения чрезвычайно низкий, составляющий в среднем за годы исследований 13,61 %. Это указывает на огромные потенциальные возможности в развитии рыбопроизводящей отрасли, способствующие реализации концепции продовольственной безопасности Республики Беларусь [2, 7].

Последующее изучение баланса производственно-товарных ресурсов и использования рыбы в Республике Беларусь приводится в таблице 3.

**Таблица 3 – Баланс ресурсов и использование рыбы и рыбопродуктов в Республике Беларусь, тысяч тонн (составлено по [5, 6], собственным исследованиям и расчетам)**

Анализируемые показатели	Годы исследований								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>I. Ресурсы</b>									
Запасы на начало года	20,9	24,3	21,9	21,4	21,7	22,2	22,9	21,9	22,3
Производство (улов)	16,4	19,8	18,2	19,0	18,1	19,6	17,6	15,2	16,1
Импорт	163,5	181,0	167,7	159,0	177,9	175,7	177,5	179,9	182,4
в том числе по странам ЕАЭС	53,7	57,3	49,7	50,0	52,2	57,2	50,5	56,9	57,6
Оценка неучитываемых ресурсов	19,4	24,6	18,3	14,0	16,2	18,8	21,9	24,4	25,3
<b>Итого ресурсов</b>	<b>220,2</b>	<b>249,7</b>	<b>226,1</b>	<b>213,4</b>	<b>233,9</b>	<b>236,3</b>	<b>239,9</b>	<b>241,4</b>	<b>246,1</b>
<b>II. Использование</b>									
Личное потребление	125,1	148,1	125,3	116,4	119,7	121,2	118,3	117,1	120,5
Производственное потребление	7,6	14,2	12,2	6,7	9,3	8,4	8,7	8,5	8,4
Экспорт	61,6	64,5	66,2	67,6	81,7	82,8	90,0	92,1	93,0
в том числе по странам ЕАЭС	58,7	60,3	61,6	62,2	74,4	73,4	80,3	81,0	82,6
Потери	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Запасы на конец года	24,9	21,9	21,4	21,7	22,2	22,9	21,9	22,7	23,2

Изучение данных таблицы 3 свидетельствует о том, что все сто процентов ресурсов производства рыбы и рыбопродуктов, производимых в Республике, полностью используются, потребляясь на внутреннем и внешнем рынках. Это указывает на явную недостаточность рыбохозяйственной деятельности в стране, что при наличии значительного производственного потенциала аквакультуры может стать стимулом к оформлению и реализации целого ряда бизнес-проектов в этом направлении. Сюда можно отнести различные научные инновации в производстве адресных комбикормов отечественного производства, стимулирование создания и развития производственных предприятий с аквакультурной и иной рыбоводческой специализацией на основе льготного кредитования, оптимизации налоговой деятельности и в других направлениях хозяйствования. Фактическое положение дел при анализе производственных ресурсов использования рыбы и рыбопродукции складывалось за годы исследований таким образом, что осуществлялось очень плавное наращивание рыбопроизводства по ресурсам в суммарном плане – с 220,2 тысяч т в 2013 году – до 246,1 тыс. т в 2021 году (увеличение составляет 11,8 %, то есть в среднем 1,3 % в год). При анализе использования рыбоводных ресурсов личное потребление близко, или превышает 120 тыс. т/год, производственное потребление за последние годы стабилизировалось на 8,4 тыс. – 8,7 тыс. т/год, значительно растет экспорт: с 61,6 тыс. т/год в 2013 году – до 93,0 тыс. т/год в 2021 году (увеличение на 51,0 %). Подавляющее увеличение экспорта осуществляется в страны ЕАЭС (Евразийского экономического союза), куда, как экспортоориентированные страны Беларуси входит еще четыре страны: Российская Федерация, Армения, Республика Казахстан, Кыргызская Республика. В 2013 году экспорт в эти государства составил 58,7 тыс. т, что составило 95,3 % от общего объема поставленной на экспорт рыбы и рыбопродукции, в 2021 году соответственно 82,6 тыс. т, или 88,8 % от объема экспортированной рыбы и рыбопродукции, производимой в Беларуси. Заявленные потери составляют 1 тысячу тонн, что является значительной неиспользованной величиной поступления рыбы на столы населения. Математическая обработка данных таблицы 3 показывает, что показатель целевой функции, выражающийся в значении коэффициента сбалансированности для показателей «Запасы на начало года», «Импорт из стран ЕАЭС» и «Итого ресурсов» составляют соответственно  $K=0,81$ ,  $K=0,91$ ,  $K=0,78$  при высоких значениях доверительных интервалов. Это свидетельствует о положительной тенденции в направлении перспектив создания высокоэффективных производственных систем в отечественном рыбоводстве в целом.

Исследования показывают, что в ближайшей перспективе имеются большие потенциальные возможности увеличения рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь, основанной на развитии аквакультуры карпа. Производство карпа чрезвычайно важно не только в нашей стране, но и за ее пределами [1, 2, 7, 16]. Имеются сведения о том, что только в Европе насчитывается свыше

35 пород этой рыбы. За несколько последних веков карп был интродуцирован на всех континентах, кроме Антарктиды, конечно. Общие мировые объемы его производства среди костных видов рыб ставят карпа на 4-е место после амура белого, толстолобика белого, тилляпии нильской. Наибольшее развитие рыбоводства карпа в искусственных водоемах происходит в бурно и динамично растущих странах мира, таких, как Китай, Индонезия, Иран, Индия и других. В Европе карп составляет удельный вес в пресноводной аквакультуре порядка 32,1 %, в Российской Федерации – свыше 84,2 % [10]. Вместе с этим, отмеченные в представленной работе особенности производства, потребления и постоянного повышения спроса на рыбу и рыбопродукцию в Беларуси, значительный удельный вес карпа (*Cyprinus carpio*) в уловах искусственных водоемов, все это способствует формированию следующих перспективных направлений отечественного рыбоводства карпа, для наглядности представленных в виде рисунка 1.



**Рисунок 1 – Основные направления перспективы рыбоводства карпа в Республике Беларусь**

Кроме отмеченных на рисунке 1 позиций, важнейшими направлениями формирования устойчивой и благоприятной производственной среды выступают инфраструктурные преобразования законодательной, производственно-экономической и социокультурной сферы развития рыбоводства в государстве в целом.

**Заключение.** Представленные результаты свидетельствуют о наличии в Республике Беларусь с одной стороны больших потребностей в рыбе и рыбопродукции, определенном опыте рыбохозяйственной деятельности, а с другой – о значительных потенциальных возможностях производства рыбы в искусственных водоемах страны, в особенности, основанных на развитии аквакультуры карпа.

**Литература.** 1. Агеец, В. Ю. О результатах рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь за 2021 год / В. Ю. Агеец, В. Г. Костоусов, О. Н. Марцуль // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2022. – № 38. – С. 7–20. 2. Агеец, В. Ю. Потребление рыбы в Беларуси и перспективы ее производства / В. Ю. Агеец, Г. И. Корнева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2017. – № 1. – С. 23–31. 3. Агеец, В. Ю. Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак, А. Э. Кошак // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2017. – № 2. – С. 91–99. 4. Арахнознтозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 303 с. 5. Балансы продовольственных ресурсов Республики Беларусь 2014–2019 гг. : статистический бюллетень / Первый зампредадателя НСК РБ И. С. Канеро. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 19 с. 6. Балансы продовольственных ресурсов Республики Беларусь 2016–2020 гг. : статистический бюллетень / Зампредадателя НСК РБ Ж. Н. Василевская. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – 17 с. 7. Гончарова, Е. В. Анализ развития рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь / Е. В. Гончарова // Проблемы экономики : сборник научных трудов. – Горки : БГСХА, 2016. – № 1. – С. 34–44. 8. Дегтярик, С. Болезни – «подводные камни» рыбоводства / С. Дегтярик, О. Марцуль // Наука и инновации. – 2020. – № 3. – С. 24–28. 9. Перевариваемость кормовой добавки «Экстра» разновозрастным карпом / Н. Н. Гадлевская [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2017. – № 33. – С. 167–173. 10. Пищенко, Е. В. Мировые тенденции перспективы выращивания карпа / Е. В. Пищенко, И. В. Моружи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2022. – № 3. – С. 164–177. 11. Продовольственная безопасность населения Витебской области Республики Беларусь / М. В. Базылев [и др.] // Продовольственная безопасность: прошлое, настоящее, будущее : материалы круг-

лого стола (с Международным участием), г. Луганск, 24 января 2023 г., в 2-частях, Ч. 1. – Луганск : Ноулидж, 2023. – С. 25–30. 12. Промысловый улов рыбы [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – Режим доступа : <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=178781>. – Дата доступа : 06.02.2023. 13. Радчиков, В. Ф. Эффективность разных технологий выращивания карпа / В. Ф. Радчиков, А. В. Астренков, Н. Н. Гадлевская // Технологии аквакультуры: современное состояние и перспективы : сборник материалов конференции. – Гродно : ГГАУ, 2019. – С. 62–65. 14. Создание интенсивной технологии производства продукции аквакультуры : методические рекомендации / А. С. Срибный [и др.]. – Ставрополь : АГРУС, 2017. – 118 с. 15. Сырье и технология производства комбикормов для ценных видов рыб в Республике Беларусь / В. Ю. Агеев [и др.] // ВесціНацыянальнайакадэміінавукБеларусі. Серыя аграрных навук. – 2020. – Том 58. – № 1. – С. 79–89. 16. Таразевич, Е. В. Методы селекции на различных этапах породообразовательного процесса при создании белорусских пород карпа : монография / Е. В. Таразевич, М. В. Книга, В. Б. Сазанов. – Минск : БГАТУ, 2017. – 108 с. 17. Хатко, З. Н. Анализ потребления мясных и рыбных продуктов различными группами населения / З. Н. Хатко, Е. М. Колодина // Новые технологии. – 2019. – № 1. – С. 216–229. 18. Penman, D.J. Carp Genetic Resources for Aquaculture in Asia / D. J. Penman, M. V. Gupta, M. M. Dey. – WorldFish Center Technical Report, 65. – Penang : Malaysia, 2005. – 152 p.

Поступила в редакцию 18.01.2024.

УДК 636.52/58.034

### ПОВЫШЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА МЯСНОГО КРОССА КУР «РОСС–308» ПУТЕМ РОТАЦИИ ПЛЕМЕННЫХ ПЕТУХОВ

Петрукович Т.В.

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

*Проведены исследования по изучению влияния спайкинга на воспроизводительные качества птицы родительского стада мясного кросса кур «Росс–308» с целью повышения качества инкубационных яиц мясных кур кросса «Росс–308». Доказана эффективность поздней подсадки петухов к курам и определены наиболее значимые факторы, определяющие плодовитость птицы в разных сообществах. Впервые разработаны способы комплектования и содержания родительского стада яичных кур, обеспечивающие им комфортные условия и способствующие повышению оплодотворенности яиц на 3,0 %, вывода цыплят на 3,2 %. **Ключевые слова:** родительское стадо, инкубация, подсадка, продуктивность, инкубационное яйцо.*

### IMPROVING THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF THE PARENT HERD OF THE MEAT CROSS OF CHICKENS «ROSS–308» BY ROTATING BREEDING ROOSTERS

Petrukovich T.V.

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

*Studies have been conducted to study the effect of spiking on the reproductive qualities of poultry of the parent flock of meat cross hens «Ross-308» in order to improve the quality of incubation eggs of meat hens of the Ross–308 cross. The effectiveness of late planting of roosters to chickens has been proven and the most significant factors determining the fertility of birds in different communities have been identified. For the first time, methods have been developed for completing and maintaining the parent flock of egg chickens, providing them with comfortable conditions and contributing to an increase in egg fertilization by 3,0 %, chick hatching by 3,2 %. **Keywords:** parent herd, incubation, planting, productivity, incubation egg.*

**Введение.** Птицеводство сегодня является ведущей отраслью сельскохозяйственного производства. В настоящее время у птицеводческой отрасли нашей республики имеются все возможности для полного обеспечения населения диетическими продуктами питания отечественного производства. Так, например, в 2022 году во всех категориях хозяйств производство яиц составило 3462 млн шт., мяса птицы в живом весе – 658,8 тыс. тонн. Такой уровень производства продукции полностью удовлетворяет потребности внутреннего рынка: по состоянию на прошлый год самообеспеченность яйцом птицы достигла 127 %, мясом птицы – 185 % [1].

Динамичное развитие отрасли осуществляется за счет роста поголовья птицы и более высокого выхода продукции с единицы производственной площади, низких затрат корма на единицу продукции, быстрой окупаемости вложенных инвестиций.

Совершенствование технологии производства яиц и мяса птицы всех видов предполагает не только соблюдение нормативных параметров выращивания молодняка и содержания взрослого поголовья, но и безотходной переработки продукции, а также биоконверсию отходов птицеводства. Большую работу предстоит сделать по реконструкции технологического оборудования, внедрению новейших средств механизации и автоматизации производственных процессов [2, 5, 7].

Перевод современного птицеводства на промышленную основу привел к значительному увеличению числа и интенсивности неблагоприятных факторов, действующих на птицу и

вызывающих у нее состояние стресса. При стрессе организм вынужден для сохранения общего гомеостаза делать значительные энергетические затраты, что снижает интенсивность синтетических процессов, направленных на рост мышечной массы или яйца. В случае длительного действия стресса в организме могут возникать необратимые процессы, приводящие к резкому снижению продуктивности, а порой и гибели птицы [3].

Опыт отечественных, зарубежных исследователей и других ученых дает уверенность в том, что действие многих стрессов можно смягчить или даже полностью устранить их негативное воздействие на птицу. В последнее время внимание исследователей все больше привлекают такие аспекты поведения птицы, как половое, агрессивное и кормовое поведение, территориальное размещение, порядок соподчинения особей в группе, яйцекладка [6].

Среди множества форм двигательной активности птицы половое поведение является наиболее изученным. Такое пристальное внимание к этой форме активности продиктовано, прежде всего, наличием прямой связи между частотой спариваний кур и их плодовитостью. Обычно после 35–40 недель у петушков отмечается снижение интереса к спариванию, после 55 недель ухудшается качество спермы.

В последнее время на бройлерных предприятиях, имеющих родительские стада, для повышения оплодотворенности яиц стали использовать различные методы подсадки петушков. Общепринятой практикой при этом является применение подсадки самцов к уже сформированному стаду. Эта практика предполагает замену самцов-бройлеров на определенном этапе цикла выращивания более молодыми, незнакомыми самцами. Цель подсадки состоит в том, чтобы ввести молодых самцов в уже сложившееся стадо для достижения более высокого уровня фертильности и увеличения брачной активности среди птиц в стае.

Добавление молодых петушков в старшие стада для восстановления снижающейся оплодотворенности яиц обычно проводят после 45 недель. Это помогает улучшить активность спаривания, что повышает оплодотворенность яиц в стаде. Пик оплодотворяемости обычно наступает через 2–3 недели после подсадки, увеличивается выводимость на 2–3 %. Эта стимуляция продолжается 6–8 недель. При правильном применении метод спайкинга может помочь стабилизировать снижение оплодотворяемости и на более поздней стадии производства [4].

В связи с вышеизложенным, изучение влияния спайкинга на воспроизводительные качества птицы родительского стада мясного кросса кур «Росс–308» является актуальной задачей.

Цель исследований заключалась в изучении влияния спайкинга на воспроизводительные качества птицы родительского стада мясного кросса кур «Росс–308».

**Материалы и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводился в производственных условиях на ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» на базе цеха родительского стада, а также в лабораторных условиях птицефабрики. При изучении влияния методов ротации и подсадки резервных петухов в период продуктивности на их сохранность и воспроизводительную способность в 300–дневном возрасте было сформировано две группы птицы кросса «Росс–308» по 153 самца и 1556 несушек в каждой с содержанием напольно на глубокой подстилке с использованием оборудования для поддержания микроклимата Big Dutchman ViperTouch. Для кормления птицы на птицефабрике используется монобрендовое оборудование компании Roxell, а именно кормушки модели Roxell Naikoo, бункер хранения концентрированных кормов Roxell Mod.706, а также шнековая система раздачи кормов производства Roxell с датчиком раздачи корма. Для поения используются ниппельные поилки производства Lubing. Для обогрева помещения используется теплогенератор газовый Munters GA951p в количестве шести штук. Для подсчета и сортировки яйца используется полностью автоматическое оборудование компании Big Dutchmann EggTrax.

В качестве контроля служил традиционный способ содержания родительского стада, применяемый в хозяйстве. В опытной группе применялся один спайкинг в возрасте кур 43 недели. Возраст петухов при подсадке составлял 24 недели. Преимущество перемещения петухов в стаде в этом возрасте состоит в том, что при повышении оплодотворяемости стада уменьшаются риски биозащиты, вызванные передвижением. Для комфорта петухов их переводили в секции ночью.

Показатели живой массы в процессе опыта соответствовали нормативным показателям выращивания кросса «Росс–308».

В ходе опыта учитывали следующие показатели:

1. Затраты корма на 1 голову в сутки и за весь период использования подопытного поголовья рассчитывали, используя данные ведомости ежедневного расхода кормов.
2. Валовой сбор яиц – определяли по количеству снесенных яиц за период опыта по группам.
3. Выход инкубационных яиц рассчитывали по формуле:

$$\text{Выход инкубационных яиц} = \frac{\text{количество яиц, заложенных в инкубатор}}{\text{валовой сбор яиц}} \times 100, \% \quad (1)$$

4. Выход оплодотворенных яиц определяли по формуле:

$$\text{Выход оплодотворенных яиц} = \frac{\text{количество оплодотворенных яиц}}{\text{количество яиц, заложенных в инкубатор}} \times 100, \% \quad (2)$$

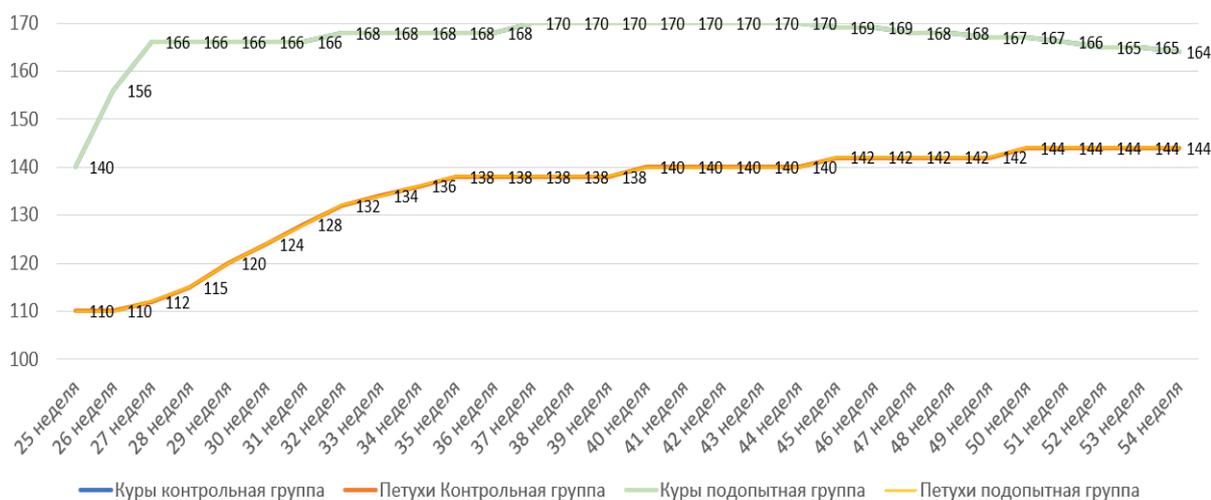
5. Вывод молодняка рассчитывали по формуле:

$$\text{Вывод молодняка} = \frac{\text{количество суточных цыплят}}{\text{количество яиц, заложенных в инкубатор}} \times 100, \% \quad (3)$$

6. Экономическую эффективность полученных результатов рассчитывали в соответствии с методикой определения экономической эффективности.

**Результаты исследований.** Для оценки эффективности замены петухов необходимо проводить регулярный мониторинг кормления, в первую очередь, чтобы удостовериться, что подсаженные в стадо петухи уверенно находят корм, и, вместе с тем, куры «не воруют» корм из петушиных кормушек.

Сведения о количестве потребляемого корма приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Количество потребляемого корма, г**

Данные, полученные в ходе исследования (рисунок 1), свидетельствуют о том, что существенных различий по расходу корма между подопытными группами установлено не было.

Инкубационные качества яиц подопытных групп представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Инкубационные качества яиц**

Период яйценоскости, нед.	Контрольная группа			Опытная группа			± п. п.
	валовой сбор яиц, шт.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	выход инкубационных яиц, шт.	валовой сбор яиц, шт.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	выход инкубационных яиц, шт.	
1	2	3	4	5	6	7	8
25	5613	3087	55,0	5817	3112	53,5	-1,5
26	8432	6915	82,0	8316	6911	83,1	+1,1
27	9741	9040	92,8	10088	9160	90,8	-2,0
28	9998	9548	95,5	9951	9553	96,0	+0,5
29	10083	9730	96,5	10027	9706	96,8	+0,3
30	10034	9793	97,6	10019	9809	97,9	+0,3
31	9913	9725	98,1	9949	9770	98,2	+0,1
32	9645	9500	98,5	9680	9544	98,6	+0,1
33	9473	9350	98,7	9473	9350	98,7	0
34	9247	9145	98,9	9253	9142	98,8	-0,1
35	8972	8882	99,0	8949	8860	99,0	0
36	8924	8853	99,2	8876	8796	99,1	-0,1
37	8695	8608	99,0	8643	8565	99,1	+0,1

1	2	3	4	5	6	7	8
38	8519	8442	99,1	8470	8402	99,2	+0,1
39	8308	8225	99,0	8225	8151	99,1	+0,1
40	8156	8074	99,0	8137	8056	99,0	0
41	7992	7920	99,1	7995	7923	99,1	0
42	8004	7924	99,0	7992	7904	98,9	-0,1
43	7953	7850	98,7	7930	7827	98,7	0
44	7710	7610	98,7	7682	7590	98,8	+0,1
45	7399	7303	98,7	7371	7275	98,7	0
46	7262	7160	98,6	7226	7132	98,7	+0,1
47	6998	6900	98,6	6866	6790	98,9	+0,3
48	6791	6710	98,8	6694	6607	98,7	-0,1
49	6640	6560	98,8	6572	6480	98,6	-0,2
50	6525	6440	98,7	6398	6315	98,7	0
51	6203	6122	98,7	6120	6040	98,7	0
52	5895	5812	98,6	5824	5742	98,6	0
53	5558	5480	98,6	5469	5392	98,6	0
54	5138	5066	98,6	5091	5020	98,6	0
Итого:	239821	231774	96,5	239103	230924	96,6	+0,1

Исходя из полученных данных, мы видим, что инкубационных яиц в контрольной группе было получено 96,5 %, а в опытной – 96,6 %. Таким образом, можно заключить, что подсадка петухов не снизила яйценоскость птицы в опытной группе.

В ходе опыта было установлено, что выход оплодотворенных яиц за период опыта в опытной группе составил 80,9 %, что выше по сравнению с контрольной группой 3,0 п.п.

В таблице 2 приведены данные, полученные в ходе исследований по выводу молодняка.

**Таблица 2 – Вывод молодняка, %**

Период яйценоскости, нед.	Контрольная группа			Опытная группа			± п. п.
	количество выведенного здорового молодняка, гол.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	вывод здорового молодняка, %	количество выведенного здорового молодняка, гол.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	вывод здорового молодняка, %	
25	2112	3087	68,4	2157	3112	69,3	+0,9
26	4758	6915	68,8	4810	6911	69,6	+0,8
27	6220	9040	68,8	6430	9160	70,2	1,4
28	6674	9548	69,9	6725	9553	70,4	+0,5
29	7142	9730	73,4	7153	9706	73,7	+0,3
30	7217	9793	73,7	7259	9809	74	+0,3
31	7410	9725	76,2	7464	9770	76,4	+0,2
32	7315	9500	77	7358	9544	77,1	+0,1
33	7143	9350	76,4	7190	9350	76,9	+0,5
34	7115	9145	77,8	7131	9142	78	+0,2
35	6937	8882	78,1	6937	8860	78,3	+0,2
36	6835	8853	77,2	6843	8796	77,8	+0,6
37	6620	8608	76,9	6595	8565	77	+0,1
38	6458	8442	76,5	6402	8402	76,2	-0,3
39	6267	8225	76,2	6187	8151	75,9	-0,3
40	5983	8074	74,1	6074	8056	75,4	+1,3
41	5892	7920	74,4	5911	7923	74,6	+0,2
42	5816	7924	73,4	5928	7904	75	+1,6
43	5817	7850	74,1	5925	7827	75,7	+1,6
44	5548	7610	72,9	5571	7590	73,4	0,5
45	5192	7303	71,1	5143	7275	70,7	-0,4
46	4905	7160	68,5	4957	7132	69,5	+1,0
47	4609	6900	66,8	4563	6790	67,2	+0,4
48	4455	6710	66,4	4790	6607	72,5	+6,1
49	4264	6560	65	4847	6480	74,8	+9,8
50	4147	6440	64,4	4818	6315	76,3	+11,9
51	3955	6122	64,6	4741	6040	78,5	+13,9
52	3720	5812	64	4502	5742	78,4	+14,4
53	3474	5480	63,4	4173	5392	77,4	+14,0
54	3192	5066	63	3855	5020	76,8	+13,8
Итого:	167192	231774	71,4	172442	230924	74,6	+0,2

Исходя из полученных в ходе опыта данных, мы видим (таблица 2), что на 48 неделе жизни наблюдается увеличение разницы в получении молодняка между опытной и контрольной группами. На 48 неделе жизни разница составила 6,1 %, а в последующие 6 недель выросла до 13,8 %. Итоговые значения по выводу здорового молодняка составили в среднем для опытной группы 74,6 %, что больше на 0,2 п.п. по сравнению с контрольной группой. Вышеуказанные данные показывают, что спайкинг позволил получить большее количество выведенного здорового молодняка по сравнению с группой, где спайкинг не применялся.

В наших исследованиях кондиционных цыплят во второй группе было получено 172440 голов, или на 5248 голов больше по сравнению с контрольной группой, что несомненно повлияло на экономические показатели.

Расчет экономической эффективности показал, что при использовании спайкинга в условиях производства за период опыта было получено дополнительного дохода в размере 6192 рубля 64 копейки по сравнению с контролем. В пересчете на всю партию в птичнике, разница в прибыли при внедрении данного метода составит 44622 рубля 72 копейки, или 3,0 %.

**Заключение.** Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что применение спайкинга в возрасте 43 недель позволило добиться повышения воспроизводительных качеств кур родительского стада мясного кросса «Росс–308», что оказало положительное влияние на выход кондиционных цыплят и экономическую эффективность полученных результатов.

**Литература.** 1. Дулич, А. С. Направления развития птицеводства в Республике Беларусь / А. С. Дулич, Е. М. Исаченко // *Материалы Международной научно–практической конференции студентов и магистрантов.* – Минск : БГАТУ, 2021. – С. 146. 2. Кудинова, М. Г. Тенденции и перспективы развития производства продукции птицеводства: отечественный и зарубежный опыт / М. Г. Кудинова, Е. А. Леонов // *Инженерное обеспечение в реализации социально–экономических и экологических программ АПК : сборник статей по материалам Международной научно–практической конференции, Курган, 24 марта 2022 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой.* – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 352–357. 3. Меднова, В. В. Зооигиенические условия выращивания цыплят–бройлеров на подстилке / В. В. Меднова, Т. И. Хорошилова // *Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 155–летию со дня рождения Н. Н. Худякова.* – Москва, 2021. – С. 149. 4. Микрюкова, О. С. Влияние подсадки петухов на инкубационные качества яиц / О. С. Микрюкова // *Современное развитие зоотехнической науки и практики животноводства : матер. регион. науч.–практич. конф.* – Пермь, 2012. – С. 46–49. 5. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: [Электронный ресурс] // *Национальный правовой Интернет–портал Республики Беларусь.* – Минск, 2021. – Режим доступа: [https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059\\_1612904400.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059_1612904400.pdf). – Дата доступа: 01.06.2022. 6. Ракецкий, П. П. Промышленное птицеводство Беларуси : монография / П. П. Ракецкий, Н. В. Казаровец ; под общей ред. П. П. Ракецкого. – Минск : БГАТУ, 2009. – 440 с. 7. Фисинин, В. И. Основные тенденции в мировом и отечественном производстве / В. И. Фисинин // *Животноводство России.* – 2022. – С. 2–4.

Поступила в редакцию 12.03.2024.

УДК 636.2:612.017.2

## АДАПТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Подрез В.Н., Казьмин Д.О.

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

*Представлены результаты исследования адаптационных способностей молодняка крупного рогатого скота абердин-ангусской породы, полученного в условиях северного региона Республики Беларусь, на основании оценки живой массы, среднесуточного прироста бычков и телочек от рождения до восемнадцатимесячного возраста, морфологических и биохимических показателей крови в конкретных условиях разведения. У подопытного поголовья все клинические показатели находились в пределах физиологической нормы для крупного рогатого скота. Средняя живая масса к восемнадцатимесячному возрасту у бычков составила 530,7 кг, а телочек – 476 кг, что свидетельствует о нормальном протекании адаптационного процесса. **Ключевые слова:** абердин-ангусская порода, мясное скотоводство, молодняк, адаптация, среднесуточный прирост живой массы, кровь.*

## ADAPTIVE ABILITIES OF ABERDEEN-ANGUS CATTLE IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN REGION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Podrez V.N., Kazmin D.O.

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

*The article presents the results of a study of the adaptive abilities of young Aberdeen Angus breed, obtained in the conditions of the northern region of the Republic of Belarus on the basis of an assessment of live weight, the aver-*

*age daily increase in live weight of bulls and heifers from birth to eighteen months of age, morphological and biochemical blood parameters in specific breeding conditions.*

*In the experimental livestock, all clinical indicators were within the physiological norm for cattle. The average live weight by the age of eighteen months in bulls was 530,7 kg, and in heifers – 476 kg, which indicates the normal course of the adaptation process. **Keywords:** Aberdeen Angus breed, beef cattle breeding, young animals, adaptation, average daily weight gain, blood.*

**Введение.** Усиление поддержки и расширение ареала распространения скота мясного направления продуктивности с использованием современных помещений промышленного типа и современными технологиями выращивания создают благоприятные условия для интенсивного ведения мясного скотоводства и, как следствие, увеличения внутреннего производства говядины в стране [1].

В этой связи производство говядины специализированных мясных пород должно стать приоритетным направлением, определяющим зональную специализацию и экономику сельскохозяйственных предприятий [4].

Республика, располагая мягким, влажным климатом, большими площадями искусственных и естественных пастбищ, может заниматься не только производством говядины, но и успешно выращивать высококлассный племенной молодняк мясных пород скота для себя и на экспорт [2].

Учитывая высокую адаптационную способность, выносливость и способность хорошо передавать свои полезные признаки по наследству абердин-ангусского скота в различных условиях окружающей среды, а также перспективность увеличения его поголовья в зоне северного региона Беларуси, представляется возможность использовать их высокий генетический потенциал для создания высокопродуктивных стад мясного скота, отвечающего современным требованиям [3].

В адаптации принимают участие различные морфологические и физиолого-биохимические процессы (сенсорные, мотивационные, ассоциативные, иммунные, обменные, этологические, эффекторные и другие). По степени их развития и адекватности к условиям обитания животные различаются между собой, что и определяет индивидуальные отличия их приспособительных свойств. При сравнении различных методов оценки адаптации необходимо отметить, что они взаимодействуют друг с другом, а также имеют свои достоинства и недостатки. Наиболее быстро и достаточно точно можно определить состояние жизнеобеспечения организма по продуктивности и гематологическим показателям крови, о чем речь пойдет в последующих разделах [1].

Целью исследования явилось изучение адаптационных способностей бычков и телочек абердин-ангусской породы в условиях северного региона Республики Беларусь.

**Материалы и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях Республиканского производственного сельскохозяйственного унитарного предприятия по племенному делу «Витебское племпредприятие», производственного участка «Дуброво» Городокского района Витебской области согласно методикам ведения опытной исследовательской работы.

Объектом исследования служили бычки и телочки абердин-ангусской породы от рождения до 18-месячного возраста. Предмет исследований – живая масса, среднесуточный прирост живой массы бычков и телочек от рождения до восемнадцатимесячного возраста, морфологические и биохимические показатели крови в конкретных условиях разведения. Для реализации поставленной цели в опыте было сформировано две группы животных (бычки и телочки) по 15 голов в каждой с учетом их возраста и живой массы. Группы сформированы из потомков одного производителя – Чародей 200095. Поголовье опытного молодняка, получено от нетелей, приобретенных в Республике Беларусь. Условия кормления и содержания телят были аналогичными. Продолжительность опыта составила 18 месяцев.

Для установления отличий в формировании мясных качеств бычков и телочек абердин-ангусской породы по периодам выращивания осуществляли индивидуальное взвешивание молодняка при рождении, в 1-, 2-, 3-, 6-, 12-, 18-месячном возрасте с помощью электронных весов. По результатам взвешивания рассчитывался среднесуточный прирост. Анализ морфологических и биохимических показателей крови в исследуемых группах проводился в 3-, 6-, 12-, 18-месячном возрасте. Кровь отбиралась с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в две стерильные пробирки через 5,0 ч после утреннего кормления у 5 животных из каждой группы. В одной из пробирок кровь стабилизировали трилоном Б (2,0 ед./мл), вторую использовали для получения сыворотки.

Данные, полученные при исследовании, сведены в таблицы и проанализированы. Проанализированный цифровой материал обработан методами биометрической статистики на ПЭВМ, с помощью программы «Статистика». Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую ( $M$ ), ошибку средней арифметической ( $m$ ) с определением достоверности разницы между показателями ( $t_d$ ).

**Результаты исследований.** Основной особенностью природно-климатических условий, где располагается производственный участок «Дуброво», является нахождение на низменной равнине, где микроклимат более влажный и холодный. Несмотря на то, что данный производственный участок находится на удалении 50 км к северу от г. Витебска, имеется ощутимая разница, в частности,

в характере изменений температуры воздуха. На данной территории температура воздуха отличается на 2,9 – 4,3 °С от средней по Витебской области.

Параметры температурного режима помещений для содержания молодняка в зимний период превышали минимальное и максимальное значение по д. Дуброво в дневной и ночной периоды в среднем на 4,2 и 4,7 °С соответственно.

Живая масса является высоким селекционным признаком, по которому судят о собственной продуктивности животного, способности его к продолжительности роста и скороспелости.

Сравнительный анализ продуктивных качеств молодняка абердин-ангусской породы в условиях северного региона Республики Беларусь представлен на рисунке 1.

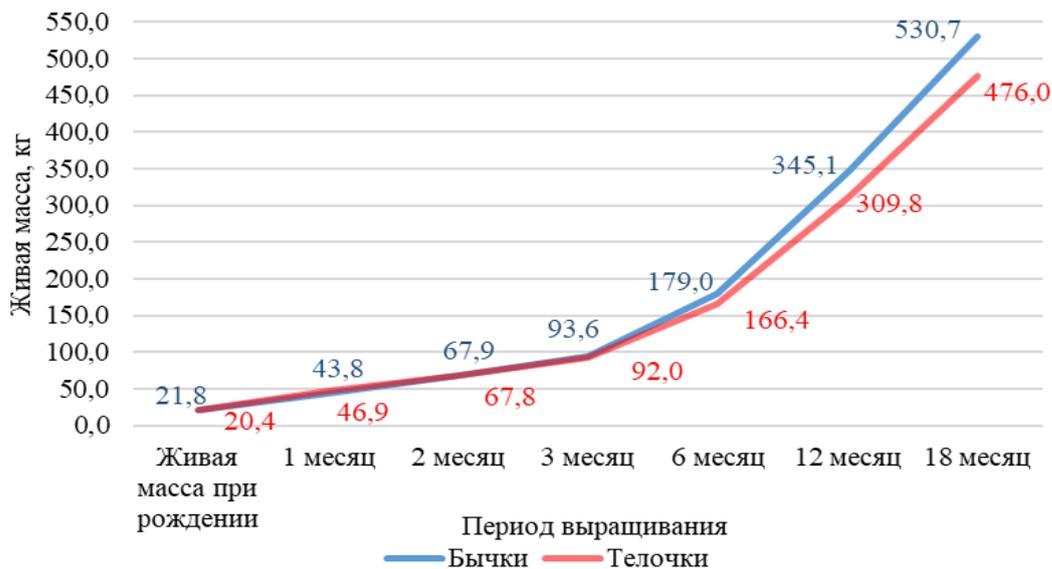


Рисунок 1 — Динамика живой массы бычков и телочек абердин-ангусской породы за восемнадцатимесячный период выращивания

Анализ рисунка 1 показал, что средняя живая масса бычков абердин-ангусской породы при рождении составила 21,8 кг ( $P < 0,05$ ) и была выше на 1,4 кг по сравнению с живой массой новорожденных телочек (20,4 кг).

Данные за первый месяц выращивания свидетельствуют о том, что телочки компенсировали разницу в живой массе при рождении и превзошли бычков на 3,1 кг. Начиная с двухмесячного возраста, средняя живая масса бычков превзошла телочек и была выше на всех последующих контрольных периодах исследования. В шестимесячном возрасте средняя масса бычков составила 179,0 кг, что на 12,6 кг больше, чем у телочек. Живая масса бычков в двенадцатимесячном возрасте, по сравнению с телочками, была выше на 35,3 кг ( $P < 0,01$ ) и составила 345,1 кг. К восемнадцатимесячному возрасту средняя живая масса бычков составила 530,7 кг, а телочек – 476,0 кг.

Сравнительный анализ среднесуточных приростов молодняка абердин-ангусской породы в условиях северного региона Республики Беларусь представлен на рисунке 2.

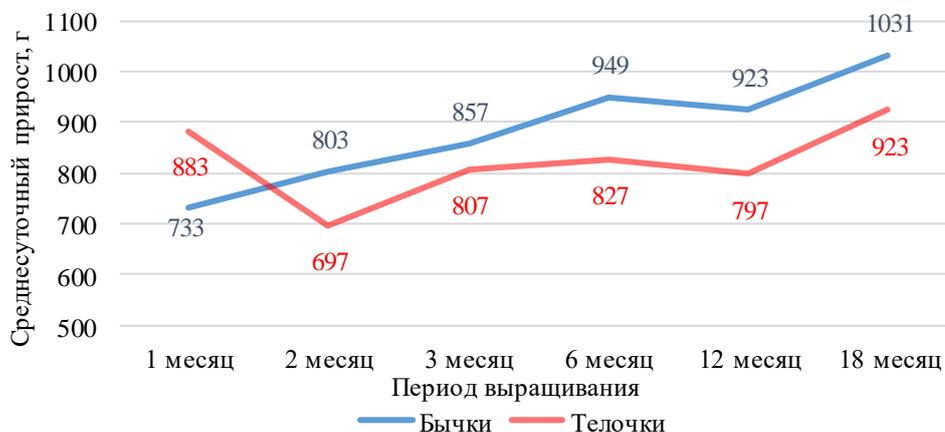


Рисунок 2 — Динамика среднесуточных приростов живой массы бычков и телочек абердин-ангусской породы за восемнадцатимесячный период выращивания

Анализируя среднесуточные приросты живой массы, можно отметить, что в первый месяц жизни телочки превосходили бычков на 150,0 г, или 16,9 %, далее бычки компенсировали отставание и начиная со второго месяца жизни уже превосходили телочек. Также можно отметить закономерность увеличения среднесуточных приростов у бычков на протяжении всех контрольных периодов выращивания. В двухмесячном возрасте среднесуточный прирост живой массы был выше у бычков и составил 803,0 г, что выше, чем у телочек на 106,0 г, или 13,2 %. С третьего по шестой месяц выращивания превосходство бычков в среднесуточном приросте живой массы составило 122,0 г (12,9 %). В двенадцатимесячном возрасте данное превосходство составило 126,0 г, или 13,6 % ( $P < 0,001$ ). За период с двенадцатого по восемнадцатый месяц жизни среднесуточный прирост живой массы бычков составил 1031,0 г, что выше, чем у телочек на 108,0 г, или 10,5 % ( $P < 0,001$ ).

Поддерживая относительное постоянство своего состава, кровь осуществляет стабилизацию внутренней среды, что необходимо для нормальной жизнедеятельности клеток и тканей. Общий клинический анализ крови, биохимический анализ и другие методы предоставляют возможность оценить функциональный статус системы крови и позволяют судить о здоровье всего организма животного. Данные морфологических показателей крови в исследуемых группах представлены в таблице 1.

**Таблица 1 — Морфологические показатели крови молодняка абердин-ангусской породы,  $M \pm m$  (n=5)**

Контрольный период	Показатели					
	бычки			телочки		
	гемоглобин, г/л	эритроциты, $10^{12}/л$	лейкоциты, $10^9/л$	гемоглобин, г/л	эритроциты, $10^{12}/л$	лейкоциты, $10^9/л$
Референтные величины	90-120	5,0-7,5	4,5-12,0	90-120	5,0-7,5	4,5-12,0
3 месяца	99,5±1,28	6,5±0,40	6,99±0,21	103,6±2,79	6,32±0,39	7,64±0,48
6 месяцев	103,4±3,51	6,81±0,18	8,62±0,58	107,8±1,29	6,91±0,14	7,26±0,31
12 месяцев	103,2±3,28	6,62±0,41	8,51±0,5	108,8±1,08	7,06±0,15	8,11±0,45
18 месяцев	105,22±1,53	7,03±0,07	8,98±0,26	107,6±1,9	6,95±0,09	7,56±0,37

Примечания: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  – достоверность разницы показателей.

За контрольные периоды исследования концентрация гемоглобина колебалась с 99,5 г/л до 108,8 г/л. Концентрация эритроцитов составляла от  $6,5 \times 10^{12}/л$  до  $7,03 \times 10^{12}/л$ . Колебание лейкоцитов составило от  $6,99 \times 10^9/л$  до  $8,62 \times 10^9/л$ . При анализе морфологических показателей крови в исследуемых группах все получаемые значения соответствовали физиологической норме здоровых животных на протяжении всех контрольных периодов исследования.

Данные показателей оценки биохимического профиля сыворотки крови опытного молодняка приведены в таблице 2.

**Таблица 2 — Биохимические показатели крови бычков и телочек абердин-ангусской породы,  $M \pm m$  (n=5)**

Контрольный период	Показатели							
	бычки				телочки			
	общий белок, г/л	альбумины, г/л	Щелочной резерв, об%CO <sub>2</sub>	глюкоза, ммоль/л	общий белок, г/л	альбумины, г/л	щелочной резерв, об%CO <sub>2</sub>	глюкоза, ммоль/л
референтные величины	60–89	18–46	50–60	2,2–4,4	60–89	18–46	50–60	2,2–4,4
3 месяца	69,3±0,31	35,02±0,36	53,8±0,8	3,26±0,16	66,4±0,46	36,4±0,41	53,61±0,8	3,38±0,13
6 месяцев	77,2±2,90	36,9±0,40	53,4±1,44	3,5±0,2	76,0±1,45	38,44±0,35	52,08±0,75	3,56±0,18
12 месяцев	78,0±1,76	38,96±0,21	55,02±0,84	3,52±0,11	78,6±1,60	40,8±0,97	54,55±1,27	3,66±0,24
18 месяцев	79,6±1,56	41,2±1,56	53,2±0,81	3,34±0,14	79,4±0,97	42,8±2,21	53,34±0,88	3,4±0,15

Показатели общего белка демонстрировали стойкое динамическое увеличение в соответствии с увеличением возраста исследуемых животных, но не превышали референтных величин и соответствовали физиологическим показателям здорового животного. Аналогичная тенденция просле-

живалась с концентрацией альбумина. За контрольные периоды исследования она колебалась с 35,02 г/л до 42,8 г/л, при физиологической норме 18–46 г/л, что указывает на нормальную функциональную активность почек, печени, желудочно-кишечного тракта и полноценность рациона.

Референтные величины щелочного резерва при оценке кислотно-основного равновесия крови колебались с 53,8 об%СО<sub>2</sub> до 55,02 об%СО<sub>2</sub> при физиологической норме 50–60 об%СО<sub>2</sub> на 100 мл плазмы крови.

Содержание глюкозы в крови молодняка абердин-ангусской породы за контрольные периоды исследования колебалось с 3,26 ммоль/л до 3,66 ммоль/л при физиологической норме 2,2–4,4 ммоль/л. Таким образом, содержание глюкозы соответствовало физиологическим показателям, что свидетельствует об отсутствии нарушений углеводного обмена.

Важнейшими показателями сбалансированности минерального обмена являются показатели содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови. Содержание общего кальция в сыворотке крови у всех подопытных животных составило от 3,01 ммоль/л до 3,1 ммоль/л, но не превышало предела нормы (2,5–3,1 ммоль/л). Колебания неорганического фосфора составили от 1,90 ммоль/л до 2,06 ммоль/л. Витамин А (ретинол) относится к жирорастворимым витаминам. Его провитамином является каротин. Изменения витаминно-минерального состава крови за контрольные периоды исследования представлены в таблице 3.

**Таблица 3 — Витаминно-минеральный состав крови бычков и телочек абердин-ангусской породы, М±m (n=5)**

Контрольный период	Показатели					
	бычки			телочки		
	кальций общий, ммоль/л	неорг. фосфор, ммоль/л	каротин, мкмоль/л	кальций общий, ммоль/л	неорг. фосфор, ммоль/л	каротин, мкмоль/л
Референтные величины	2,5–3,1	1,8–2,3	0,95–6,5	2,5–3,1	1,8–2,3	0,95–6,5
3 месяца	3,05±0,01	1,91±0,02	4,21±0,27	3,03±0,03	1,89±0,03	7,82±0,3
6 месяцев	3,08±0,05	1,93±0,06	4,08±0,27	3,01±0,01	1,9±0,1	3,92±0,29
12 месяцев	3,01±0,04	1,90±0,04	3,99±0,52	3,06±0,06	2,04±0,11	5,87±0,43
18 месяцев	2,98±0,04	2,0±0,04	6,88±0,64	3,1±0,04	2,06±0,07	6,48±0,42

Анализируя условия адаптации по полученным показателям гематологического, биохимического исследования крови бычков и телочек абердин-ангусской породы за контрольные периоды исследования, которые отражают статус белкового, углеводного, минерального, витаминного обмена и кислотно-основного равновесия крови, можно судить о том, что животные в течение всего научно-исследовательского опыта были клинически здоровы.

Увеличение доли альбуминовой фракции белков к зимнему сезону говорит о лучшем проявлении защитных сил организма на холодные погодные условия. Кроме того, данный факт можно объяснить и возрастными особенностями организма, когда происходит более интенсивное жиронакопление из-за изменения ферментативно-гормональных реакций в организме.

**Заключение.** Сравнительный анализ данных продуктивных качеств и гематологического исследования крови молодняка абердин-ангусской породы, полученного в условиях северного региона Республики Беларусь, свидетельствует о нормальном протекании адаптивно-приспособительных реакций к более холодным температурам и природно-климатическим условиям нашей страны.

**Литература.** 1. Мохов, Б. П. Адаптация крупного рогатого скота : монография / Б. И. Мохов, Е. П. Шабалина. – Ульяновск : УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. – 224 с. 2. Шляхтунов, В. И. Особенности мясного скотоводства в Беларуси / В. И. Шляхтунов, М. М. Карпеня, В. Н. Подрез // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 19–23. 3. Стрекозов, Г. П. Пути интенсификации производства говядины / Н. И. Стрекозов, Г. П. Легошин // Зоотехния. – 2003. – № 9. – С. 2–6. 4. Яцкевич, А. А. Мясное скотоводство в Республике Беларусь и перспективы его развития / А. А. Яцкевич ; науч. рук. Г. В. Хаткевич // Рыночная экономика: сегодня и завтра : тезисы XII Международной научной студенческой конференции, Минск, 16-17 марта 2023 г. – Минск : БГАТУ, 2023. – С. 205-206.

Поступила в редакцию 11.03.2024.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕСТНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ**

**Шарейко Н.А., Разумовский Н.П., Ганущенко О.Ф., Возмитель Л.А., Синцерова А.М.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Использование кормового трепела для высокопродуктивных коров в составе комбикормов в количестве 2 % по массе позволяет повысить среднесуточные удои на 5 % по сравнению с животными контрольной группы, и получить дополнительный чистый доход в размере 124,5 рубля в расчете на голову за 90 дней опыта. **Ключевые слова:** дойные коровы, комбикорма, минеральное сырье, трепел, рационы, рентабельность.*

**EFFECTIVENESS OF LOCAL MINERAL SUPPLEMENTS INTO DAIRY COWS' RATIONS**

**Shareiko N.A., Razumovsky N.P., Ganuschenko O.F., Vozmitel L.A., Sintserova A.M.**  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The use of fodder tripoli for highly productive cows as part of compound feed in an amount of 2 % by weight allows you to increase the average daily milk yield by 5 % compared to animals in the control group, and receive an additional net income of 124,5 rubles per head for 90 days of experience. **Key words:** dairy cows, compound feed, mineral raw materials, tripoli, rations, profitability.*

**Введение.** Молочное скотоводство занимает ведущие позиции в отрасли животноводства Республики Беларусь и во многом определяет экономику многих сельскохозяйственных предприятий. От реализации молока и говядины многие сельхозпредприятия получают до 90 % выручки от всей животноводческой отрасли.

Интенсивное и успешное развитие молочного скотоводства основывается, наряду с оптимальной системой селекционной работы, на создании прочной кормовой базы. Последняя предусматривает не только увеличение объемов производства высококачественных кормов, но и их рациональное сочетание и использование. Рациональное использование кормов основано на повышении их продуктивного действия за счет увеличения трансформации питательных веществ в животноводческую продукцию благодаря разработке прогрессивных технологий заготовки и подготовки кормов к скармливанию, применению в рационах веществ, стимулирующих переваримость и использование элементов питания.

К таким биологически активным веществам относятся микроэлементы, витамины, антиоксиданты, пробиотики, пребиотики. С этой же целью применяют поверхностно активные вещества (детергенты, сорбенты). К веществам природного происхождения относятся и цеолитовые туфы. Природные цеолиты являются новым и перспективным видом полезных ископаемых, масштабы применения которых во всем мире постоянно растут. Весьма перспективно использование цеолитов в сельском хозяйстве, в том числе в животноводстве. В настоящее время в сельском хозяйстве используют такие цеолитсодержащие породы, как трепелы, опоки, мергели, диатомиты, бентониты, ломониты и др.

На территории Республики Беларусь разрабатывается месторождение трепела «Стальное» Хотимского района Могилевской области, из которого для использования в животноводстве производится трепел кормовой.

В природном состоянии трепел представляет собой пластичную глинистую породу с угловатыми включениями. Обладает хорошими адсорбирующими свойствами, которые обусловлены высокой пористостью от 40 до 60 %, большой удельной поверхностью и ионно-обменными свойствами.

Одной из основных отличительных особенностей трепела месторождения «Стальное» является высокое содержание в нем углекислого кальция, равномерно распределенного в основной массе. В связи с высоким уровнем кальцита в породе, трепел месторождения «Стальное» относится к известковому типу с достаточно равномерным распределением кремниевой, глинистой и карбонатной составляющих и широким распространением цеолитов (до 25 %). В породе встречаются глауконит, обломки кварца, слюды алевритовой размерности и другие примеси.

Целью наших исследований является изучение эффективности применения трепела в рационах дойных коров на МТК «Строчица» в ОАО «Щомыслица» Минского района.

**Материалы и методы исследований.** Исследования кормов и крови дойных коров проводили по общепринятым методикам в Минской областной ветеринарной лаборатории.

Объектом исследований явились дойные коровы на раздое, а предметом исследований - природный кормовой трепел в составе комбикорма (норма ввода – 2 %).

Перед началом опыта было отобрано методом аналогов 2 группы клинически здоровых коров по 18 голов в каждой с учетом продуктивности, живой массы, возраста, породы и упитанности.

Условия содержания коров были абсолютно идентичны для обеих групп, а межгрупповые различия в кормлении связаны исключительно с использованием разных видов комбикормов согласно схеме, приведенной в таблице 1. При содержании коров строго соблюдался режим кормления.

**Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта**

Периоды опыта	Длительность, дней	Группы коров и особенности кормления	
		контрольная	опытная
Предварительный	10	ОР и комбикорм обычный	ОР и комбикорм с трепелом кормовым
Учетный	90	ОР и комбикорм обычный	ОР и комбикорм с трепелом кормовым

Контрольная группа животных получала основной рацион, состоящий из сенажа люцернового, силоса кукурузного, сена злакового, а также комбикорм КК-61 собственного производства. Рацион коров опытной группы отличался тем, что в состав комбикорма вводили трепел кормовой в количестве 2 %.

**Результаты исследований.** В основе положительного действия цеолитсодержащего трепела кормового на организм животных лежат адсорбционные и ионообменные свойства его компонентов, пролонгирующее действие, а также пополнение рационов различными макро- и микроэлементами. Трепел месторождения «Стальное» в расчете на 1 кг сухого вещества содержит от 30 до 150 г кальция, калия – от 5 до 20 г, железа – 1-14 г, меди – от 4,0 до 90,0 мг, марганца – 40 – 450 мг, кобальта – 2-10 мг. Содержание мышьяка, свинца и кадмия не превышает допустимых пределов. Обладая большой активной поверхностью в желудочно-кишечном тракте, трепел кормовой селективно адсорбирует углекислый газ, аммиак, метан, сероводород, углеводороды, воду, фенолы, экзо- и эндотоксины, тяжелые металлы, радионуклиды, гнилостные микроорганизмы и т. д. Проходя через желудочно-кишечный тракт, трепел кормовой удаляет из просвета тракта избыток жидкости, вредные газы, эндотоксины, благодаря чему предотвращается развитие диареи.

Сравнительный анализ обоих рационов показал, что рационы дойных коров опытной и контрольной групп существенно не различаются по энергии, протеину, сахарам, крахмалу, сырой клетчатке и витаминам. Однако рацион коров опытной группы был лучше сбалансирован по макро- и микроэлементам (таблица 2).

**Таблица 2 – Сравнительный анализ рационов дойных коров опытной и контрольной групп по минеральному комплексу**

Минеральные вещества	Группы	
	контрольная	опытная
Кальций, г	197,3	209,9
Фосфор, г	140,9	140,95
Калий, г	258,7	260,45
Магний, г	42,5	42,85
Железо, мг	2837	3887
Медь, мг	222,6	229,2
Цинк, мг	1339	1347,4
Марганец, мг	1307	1341,3
Кобальт, мг	16,7	17,54

Отклонения в нормируемых показателях рационов вызваны изменением структуры комбикорма с учетом ввода кормового трепела. Как видно из таблицы 2, в рационе коров опытной группы содержание кальция в рационе коров опытной группы увеличивалось на 6,4 %, железа – на 37 %, меди – на 3,0 %, марганца и кобальта – соответственно на 2,6 и 5,0 %.

В организме коров макро- и микроэлементы являются структурными компонентами при формировании тканей и органов, образовании молока. Они входят в состав органических веществ, участвуют в поддержании нормального коллоидного состояния белка, осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, в процессах дыхания, кроветворения, переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов обмена из организма. Наряду с этим они оказывают большое влияние на деятельность ферментов и гормонов, тем самым воздействуя на обмен веществ, они поддерживают защитные функции организма, участвуют в процессах обезвреживания ядовитых веществ и синтеза антител, тем самым повышают иммунную реактивность и общую резистентность организма.

В результате проведенных исследований установлено, что использование трепела кормового оказало положительное влияние на физико-химические показатели молока. Физико-химические показатели молока приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Физико-химические показатели молока**

Группы	Физико-химические показатели молока					
	титруемая кислотность, °Т	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %	СОМО, %	плотность, кг/м <sup>3</sup>	соматических клеток, тыс./см
Начало опыта						
I	16,7±0,07	3,85±0,3	3,08±0,6	8,22±0,16	10,28±0,4	264±3,2
II	16,8±0,08	3,80±0,2	3,06±0,5	8,23±0,11	10,28±0,3	273±4,0
Конец опыта						
I	17,2±0,48	3,86±0,2	3,08±0,4	8,23±0,3	10,28±0,3	273±3,1
II	16,4±0,42*	4,01±0,2	3,23±0,3	8,34±0,5	10,29±0,4	247±2,9**

Примечания: \* - разница достоверна ( $P \leq 0,05$ ); \*\* - разница достоверна ( $P \leq 0,01$ ).

По содержанию жира и белка в молоке и его плотности у коров опытной группы отмечалась тенденция к увеличению указанных показателей. Однако достоверных различий между изучаемыми группами коров при этом не было выявлено.

Титруемая кислотность молока в конце опыта у коров II опытной группы имела ярко выраженную тенденцию к снижению (на 4,7 % при  $P \leq 0,001$ ) по сравнению с животными контрольной группы. На наш взгляд, это свидетельствует о том, что использование трепела способствует снижению кислотности рациона, а это, в свою очередь, уменьшает кислотность молока. Количество соматических клеток в молоке подопытных животных обеих групп согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» соответствовало сорту «экстра» (до 300 тыс./см<sup>3</sup>). При этом у коров опытной группы количество соматических клеток достоверно снизилось на 26 тыс./см<sup>3</sup>, или на 9,5 %. В результате проведенных исследований установлено, что использование трепела оказало положительное влияние на продуктивные показатели коров опытной группы.

Среднесуточный удой базисной жирности у коров, получавших изучаемый комбикорм с вводом трепела кормового, составил 29,5 кг, что достоверно выше на 1,4 кг, или на 5,0 % по сравнению с животными контрольной группы (таблица 4).

Продуктивность коров за 90 дней учетного периода по количеству полученного натурального молока составила во II опытной группе 2385 кг против 2358 кг у контрольных животных. Скорректированные на базисную жирность молока (3,6 %) удои за период опыта составили соответственно 2655 и 2520 кг.

**Таблица 4 – Продуктивность коров опытной и контрольной групп**

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Молоко базисной жирности:		
валовой надой молока базисной жирности, кг	2520	2655
среднесуточный удой базисной жирности, кг	28,1±0,37	29,5±0,34**
Разница к контролю, кг	x	+1,4
Разница к контролю, %	x	+5,3

Примечание. \*\* - разница достоверна ( $P \leq 0,01$ ).

Ежедневный визуальный осмотр в течение опыта не выявил нарушений в клиническом состоянии всех подопытных животных. В конце опыта было установлено, что биохимические показатели крови у дойных коров опытной и контрольной групп заметно отличались (таблица 5).

**Таблица 5 – Биохимические показатели крови у дойных коров после скармливания комбикорма с 2 % вводом трепела**

Показатель	Ед. изм.	Норма	контрольная	опытная
Общий белок	г/л	77-86	84,56±1,1	85,70±1,3
Глюкоза	ммоль/л	2,2-3,8	2,02±0,04	2,31±0,03**
Кальций	ммоль/л	2,5-3,4	2,19±0,05	2,49±0,04**
Фосфор	ммоль/л	1,3-2,0	1,64±0,03	1,70±0,02

Примечание. \*\* - разница достоверна ( $P \leq 0,01$ ).

Прежде всего, уровень общего кальция и глюкозы в сыворотке крови у дойных коров опытной группы был в пределах нормы, а в контроле эти показатели были ниже нормы. При этом указанные показатели у животных опытной группы были достоверно выше (при  $P \leq 0,01$ ), чем у в контрольной.

Необходимо учесть, что по уровню общего белка нельзя однозначно оценить уровень кормления, так как этот показатель может изменяться под воздействием многих факторов, не относящихся непосредственно к протеиновому питанию, но характерных для некоторых нарушений обмена веществ и функции печени. Содержание общего белка сыворотки крови снижается при хроническом дефиците белка в рационе, алиментарной остеодистрофии, плохом усвоении белков корма, при хронических расстройствах желудочно-кишечного тракта, недостатке в кормах протеина, аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов.

Повышение количества общего белка в сыворотке крови происходит при белковом перекармлении, особенно при увеличении доли концентрированных кормов в рационе свыше 50 % по пита-

тельности. У высокопродуктивных коров это явление может отмечаться при кетозе и вторичной остеодистрофии. Для оценки сбалансированности минерального питания использовали показатели содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови. Эти показатели довольно инертные и изменяются при серьезных нарушениях минерального баланса в рационах.

Нарушения кальций–фосфорного обмена сопровождаются снижением или, наоборот, увеличением содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке, снижением резервной щелочности плазмы (ацидоз). Уровень кальция в сыворотке крови зависит от содержания кальция, фосфора и витамина D в рационе, состояния гормональной системы, желудочно–кишечного тракта, почек, печени и других органов. Снижение кальция в крови происходит вследствие его недостатка в кормах, при дефиците витамина D и нарушениях соотношения кальция и фосфора.

Низкий уровень кальция в сыворотке отмечается при алиментарной остеодистрофии, рахите, вторичной дистрофии, послеродовом парезе. Гиперкальциемия бывает при остеодистрофии, гипервитаминозе D, гиперфункции паращитовидных желез. Уровень фосфора в крови снижается при его недостатке в рационе, дефиците витамина D, расстройствах желудочно–кишечного тракта, при алиментарной остеодистрофии, рахите. Увеличение содержания в крови фосфора отмечается при кетозе, передозировках витамина D.

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови животных опытной группы находилось в пределах физиологической нормы. Необходимо отметить, что фосфор способен переходить из органической формы в неорганическую, что может привести к повышенному содержанию его в исследуемой пробе. Результаты любого опыта имеют практическую значимость только тогда, если применение изучаемых добавок экономически оправдано (таблица 6).

**Таблица 6 - Расчет экономических показателей результатов исследования**

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Количество животных в группе, гол.	18	18
Расход кормов, ц корм. ед. на 1 кг молока	0,93	0,93
Получено молока базисной жирности за период опыта, кг/гол	2520	2655
Получено дополнительно молока, кг/гол.	-	135
Стоимость дополнительно полученного молока, руб.	-	131
Расход кормового трепела, кг/гол.	-	16,2
Стоимость 1 кг трепела, руб.	-	0,40
Стоимость трепела за опыт, руб.	-	6,5
Дополнительный чистый доход на 1 голову, руб.	-	124,5
Окупаемость дополнительных затрат, руб.	-	19,1

Расчет экономических показателей результатов исследования показал, что за счет использования кормового трепела в составе комбикорма у опытной группы коров было получено 135 кг дополнительного молока, стоимость которого составила 131 руб.

Установлено, что дополнительный чистый доход в расчете на 1 голову составил 124,5 руб., при окупаемости дополнительных затрат 19,1 рубля на каждый потраченный рубль.

**Заключение.** Таким образом, применение кормового трепела в рационах дойных коров в количестве 2 % по массе комбикорма позволило повысить их суточные удои молока базисной жирности на 1,4 кг ( $P \leq 0,01$ ), или на 5 % по сравнению с животными контрольной группы, улучшить физико-химические показатели их молока и получить дополнительный чистый доход в размере 124,5 руб. при окупаемости дополнительных затрат 19,1 рубля.

**Литература.** 1. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 251 с. 2. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 251 с. 3. Витаминно-минеральный премикс для зимних рационов коров / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2001. – Т. 37, вып. 1. – С. 146–147. 4. Получение молока высокого качества / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 223 с. 5. Разумовский, Н. П. Магний в питании коров / Н. П. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 35–36. 6. Разумовский, Н. П. Местные источники минерального сырья / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2018. – № 9. – С. 43–46. 7. Разумовский, Н. П. Использование силоса, консервированного силлактимом в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Купченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2002. – Т. 38, вып. 2. – С. 183–184. 8. Современные подходы к приготовлению кормов : учебное пособие / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалёва. - Москва : РУСАЙНС, 2021. - 416 с. 9. Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 248 с. 10. Физиолого-биохимические и технологические аспекты кормления коров // В. К. Пестис [и др.] – Гродно : УО ГГАУ, 2020. – 426 с. 11. Выращивание и болезни тропических животных : практическое пособие. Ч. 1 / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск. : ВГАВМ, 2016. – 524 с.

Поступила в редакцию 20.02.2024.

**ИЗУЧЕНИЕ БЕЗВРЕДНОСТИ ИНАКТИВИРОВАННЫХ РЕКОМБИНАНТНЫХ ШТАММОВ ЭШЕРИХИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ГЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ ВИРУСА ДИАРЕИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**\*Красочко П.А., \*\*Прокулевич В.А., \*\*Сауткина Н.В., \*Гецевич Д.О., \*Крюкова К.А.,  
\*Понаськов М.А., \*\*Пластинина О.В.**

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

\*\* Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

*В статье приведен материал изучения безвредности инактивированных рекомбинантных штаммов эшерихий, содержащих генные конструкции экспрессии белков вируса диареи крупного рогатого скота. Установлено, что по истечению срока наблюдений в течение 14 суток гибели и изменений в клиническом состоянии животных не наблюдалось, т.е. предлагаемый штамм не токсичный и безвредный. **Ключевые слова:** вирус диареи, рекомбинантный штамм, эшерихии, экспрессия, генные конструкции.*

**RESEARCH OF THE HARMLESSNESS OF INACTIVATED RECOMBINANT ESCHERICHIA STRAINS CONTAINING GENE EXPRESSION CONSTRUCTS OF BOVINE DIARRHEA VIRUS PROTEINS**

**\*Krasochko P.A., \*\*Prokulevich V.A., \*\*Sautkina N.V., \*Getsevich D.O., \*Kryukova K.A.,  
\*Ponaskov M.A., \*\*Plastinina O.V.**

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

\*\*Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

*The article presents the material for studying the harmlessness of inactivated recombinant Escherichia strains containing gene constructs of protein expression of the bovine diarrhea virus. It was found that after the expiration of the observation period for 14 days, no deaths and changes in the clinical condition of the animals were observed, i.e. the proposed strain is non-toxic and harmless. **Keywords:** diarrhea virus, recombinant strain, Escherichia, expression, gene constructs.*

**Введение.** Особое значение среди возбудителей вирусных пневмоэнтеритов телят занимает вирус диареи – болезни слизистых оболочек. Вирусная диарея – болезнь слизистых оболочек крупного рогатого скота (ВД-БС КРС), имеет широкое распространение во многих странах мира и считается одним из заболеваний, имеющих экономическое значение для современного животноводства [6-8].

Согласно исследованиям, процент обнаружения антигена вирусной диареи из фекальных образцов, отобранных от больных телят с признаками диареи, составляет от 25 до 64 %, что указывает на его значительную роль в возникновении инфекционных энтеритов [9]. Кроме того, вирус диареи является одной из причин возникновения заболеваний репродуктивных органов у коров. Так, у больных эндометритом у коров антитела к вирусу диареи выявляются практически у 100 % обследованных животных, при этом их титр достигает 7-8  $\log_2$ , тогда как у здоровых животных антитела выявляются у 40-50 % животных, а титр антител на 2-4  $\log_2$  ниже.

Экономический ущерб сельскохозяйственных предприятий вирусной диареи вследствие абортов и мертворождений, рождения слабого, нежизнеспособных молодняка, падежа и вынужденного убоя телят, потери упитанности, снижения молочной продуктивности, сокращение жизни продуктивных животных составляет десятки миллионов рублей [4].

В современных условиях введения интенсивного животноводства для снижения напряженности эпизоотической ситуации по вирусной диарее крупного рогатого скота и уменьшения экономического ущерба используется создание комплексной системы защиты поголовья от данной инфекции [1, 5, 10].

Несмотря на значительные достижения ветеринарной науки и практики, до настоящего времени не разработаны эффективные схемы лечения данной патологии ввиду отсутствия эффективных специфических противовирусных ветеринарных препаратов. Этот факт обуславливает актуальность разработки средств борьбы с данным патогеном.

Для специфической профилактики вирусной диареи разработаны и широко используются живые и инактивированные моно- и ассоциированные вакцины. Однако данные биопрепараты создают поствакцинальный иммунитет, но лечебными свойствами не обладают.

Лечебным эффектом обладают гипериммунные сыворотки, содержащие противовирусные антитела. Такие биопрепараты применяют как для пассивной профилактики, так и для терапии животных, больных вирусной диареей.

Для неспецифической профилактики и терапии животных с вирусной диареей широко используются препараты на основе интерферонов, серебра, пробиотиков, фитопрепаратов и т.д.

В последние годы начали разрабатывать генно-инженерные (рекомбинантные) конструкции, которые получают путем введения генов, кодирующих основные антигены патогенов вирусов, в геном микроорганизмов-реципиентов. В качестве реципиентов при создании рекомбинантных штаммов чаще всего используют кишечную палочку, дрожжевые клетки, вирусы осповакцины и вирусы насекомых.

*Escherichia coli* широко используется для экспрессии белка в качестве гетерологичного хозяина, помимо ограничения в форме выхода, посттрансляционной модификации и фолдинга экспрессируемых рекомбинантных белков. Примеры таких включают субъединичную вакцину против вируса ньюкаслской болезни (NDV) с использованием гена гемагглютинин-нейраминидазы (HN), субъединичную вакцину против вируса ящура с использованием гена VP-1, субъединичную вакцину против цирковируса свиней типа 2 (PCV-2) на основе открытой рамки считывания-2 (коммерциализирована) и субъединичную вакцину против японского энцефалита на основе белка оболочки рfM и E.

Новым перспективным направлением иммунотерапии вирусной диареи является использование рекомбинантных штаммов бактерий, имеющих в своем составе генные конструкции экспрессии белков вирусов. Данные рекомбинантные бактерии при введении их животным должны проявлять высокую специфическую активность против группы латентных персистирующих форм вируса диареи, активизируя клоны иммунокомпетентных клеток и тем самым активизировать клеточный иммунитет. При этом совмещение двух функциональных видоспецифических для крупного рогатого скота «защитных» рекомбинантных белков с синтезированным по схеме вирус-аналогового капсидного полиэпитного пептида в одной бактерии, которые будут обладать высоким синергическим действием против вирусной диареи, находящихся как в активном, так и в латентном состоянии.

На кафедре микробиологии Белорусского государственного университета сконструирован рекомбинантный штамм эшерихий, несущий в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи.

Целью исследований явилось изучение безвредности рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи.

**Материалы и методы исследований.** Изучение реактогенности, безвредности и токсичности рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи, проводили по ГОСТ 31926-2013 [3].

Реактогенность рекомбинантного штамма определяли на 10 здоровых белых мышах обоего пола живой массой 18-20 г, разделенных на 2 группы по 5 животных в каждой. Мышам 1 группы однократно подкожно в область спины после предварительной дезинфекции спиртовым тампоном вводили изучаемый рекомбинантный штамм бактерий в объеме 0,2 см<sup>3</sup>; животным 2 группы (контрольная) вводили изотонический раствор натрия хлорида в тех же дозах. За мышами опытной и контрольной групп вели клиническое наблюдение в течение 7 суток.

Далее проводили испытания рекомбинантного штамма на токсичность на 70 лабораторных животных (белые мыши) живой массой 19-22 г обоего пола, которых по принципу аналогов разделили на 7 групп по 10 голов в каждой.

Животным 1 опытной группы вводили рекомбинантный штамм эшерихий однократно подкожно, обработав место введения спиртовой салфеткой, в объеме 0,1 см<sup>3</sup> в область поверхности спины; животным 2 группы – 0,3 см<sup>3</sup>; 3 группы – 0,5 см<sup>3</sup>; 4 группы – 0,7 см<sup>3</sup>, 5 группы – 0,9 см<sup>3</sup> и 6 группы – 1,0 см<sup>3</sup>. Мышам 7 группы препарат не вводили, они служили биологическим контролем. За всеми животными вели клиническое наблюдение в течение 14 суток.

**Результаты исследований.** По результатам исследований было установлено, что рекомбинантный штамм эшерихий, несущий в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи, не обладает реактогенной активностью. При ежедневном визуальном наблюдении каких-либо изменений в поведении, приеме корма и воды, внешнего вида зафиксировано не было. Все белые мыши выжили, внешне выглядели здоровыми: шерсть была чистой, не испачканная экскрементами, они охотно принимали корм и воду, активно двигались и адекватно реагировали на внешние раздражители. В таблице 1 приведены результаты безвредности рекомбинантного штамма эшерихий.

**Таблица 1 - Результаты изучения безвредности рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи**

Дни наблюдения	Испытуемый препарат			
	Количество животных	Выжило	Пало	Клиническое состояние животных
1	2	3	4	5
Через 1 сутки	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 2 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы

1	2	3	4	5
Через 3 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 4 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 5 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 6 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 7 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 8 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 9 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы
Через 10 суток	5	5	0	Мыши клинически здоровы, активны, физиологические функции в пределах нормы

Следующим этапом работы была оценка токсикологических свойств различных доз рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи.

В таблице 2 приведены результаты изучения токсикологических свойств различных доз рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи.

**Таблица 2 - Результаты изучения токсикологических свойств различных доз рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи**

Группы животных	Показатель	Сутки после введения препарата													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 (0,1 мл)	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2 (0,3 мл)	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 (0,5 мл)	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 (0,7 мл)	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 (0,9 мл)	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 (1,0 мл)	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль	Сохранность	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0
	Реакция	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: сохранность - кол-во выживших / павших;  
реакция - реакция на месте инъекции.

Результаты проведенных опытов по определению токсичности рекомбинантного штамма эшерихий, несущего в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи, показали, что по истечению срока наблюдений в течение 14 суток гибели и изменений в клиническом состоянии не наблюдалось, следовательно, предлагаемый штамм нетоксичный и безвредный.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что рекомбинантный штамм эшерихий, несущий в своем составе генные конструкции экспрессии белков вируса диареи, является нереактогенным, не обладает токсичностью и абсолютно безвреден.

**Литература.** 1. Влияние специфической профилактики вирусной диареи крупного рогатого скота на сохранность молодняка / А. П. Порываева [и др.] // Ветеринарный врач. – 2018. – № 3. – С. 24–27. 2. ГОСТ 28085-2013. Средства лекарственные биологические для ветеринарного применения. Методы бактериологического контроля стерильности : межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 марта 2013 г. № 55-П) : введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. № 319-ст : введен взамен ГОСТ 28085-89 : дата введения 2014-07-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств и кормов» (ФГБУ «ВГНКИ») // Техэксперт : офиц. сайт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104835>. - Дата обращения : 06.02.2024. 3. Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с желудочно-кишечными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии : рекомендации / Н. В. Саница [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2019. – 67 с. 4. Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – 385 с. 5. Красочко, П. А. Профилактика инфекционных болезней животных - приоритет биологической безопасности Союзного государства / П. А. Красочко, П. П. Красочко // Научные достижения Республики Беларусь : сборник материалов Дней белорусской науки в г. Москве. – Минск : ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», 2017. – С. 161-163. 6. Красочко, П. А. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. Л. Борознов // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2008. – Т. 6. – С. 243-251. 7. Красочко, П. А. Иммунодефицит и его коррекция при инфекционном ринотрахеите и вирусной диарее у телят / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. М. Усов // Ветеринарная наука - производству. – 1999. – № 34. – С. 40-50. 8. Красочко, П.А. Серологический мониторинг вирусных пневмоэнтеритов крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Беларусь / П.А. Красочко, М.А. Понаськов, П.П. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 1. – С. 26–30. 9. Методические рекомендации по профилактике, лечению и мерам борьбы с пневмоэнтеритами телят / П. А. Красочко [и др.]. – Минск : Энциклопедикс, 2000. – 40 с. 10. Поиск новых препаратов, эффективных в отношении возбудителя вирусной диареи - болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота / Т. И. Глотова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 12. – С. 69–75. 11. Рекомбинантные технологии в производстве иммунологических препаратов для профилактики и терапии вирусных инфекций животных / П. А. Красочко, П. П. Красочко, В. А. Прокулевич, А. И. Зинченко // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса : материалы Республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2023, Горки, 08 июня 2023 года / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия [и др.]. – Горки : БГСХА, 2023. – С. 22-26. 12. Эпизоотическая ситуация по вирусной диарее крупного рогатого скота в Республике Беларусь / С. Л. Гайсенко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. - 2019. - № 1. - С. 22-26. 13. Эффективность комплексного пробиотического препарата на телятах / П. А. Красочко [и др.] // Наука, образование, культура : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 27 годовщине Комратского государственного университета. – Комрат, 2018. – С. 127–129.

Поступила в редакцию 05.03.2024.

УДК 619:616:618.2.7

#### УСТАНОВЛЕНИЕ РОЛИ ВИРУСОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ ТЕЛЯТ

\*Красочко П.А., \*\*Станкуть А.Э., \*Красочко И.А., \*\*Борисовец Д.С.

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

\*\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»,  
г. Минск, Республика Беларусь

Приведены результаты исследований по оценке роли вирусов инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3 в возникновении респираторных инфекций у телят. Установлено, что в этиологии респираторных инфекций телят существенную роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота. При этом наиболее часто респираторную патологию вызывает вирус парагриппа-3 (71,2 % животных, у которых установлена сероконверсия), затем – вирус инфекционного ринотрахеита (60,2 %) и диареи (50,7 %). Однако отмечена сероконверсия и у клинически здоровых телят (соответственно 19,1, 11,7 и 14,9 %), что свидетельствует о бессимптомном течении инфекционной болезни или о проведенной вакцинации. **Ключевые слова:** серологические исследования, РНГА, сыворотка крови, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, респираторные болезни, телята.

#### ASSESSMENT OF THE ROLE OF VIRUSES IN RESPIRATORY INFECTIONS OF CALVES

\*Krasochko P.A., \*\*Stankut A.E., \*Krasochko I.A., \*\*Borisovets D.S.

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

\*\*Institute of Experimental Veterinary Medicine named after. S.N. Vyshelesky, Minsk, Republic of Belarus

*The results of studies assessing the role of infectious rhinotracheitis, diarrhea, and parainfluenza-3 viruses in the occurrence of respiratory infections in calves are presented. It has been established that infectious rhinotracheitis, diarrhea and bovine parainfluenza-3 viruses play a significant role in the etiology of respiratory infections in calves. At the same time, the most common respiratory pathology is caused by the parainfluenza virus-3 (71.2% of animals in which seroconversion was established), followed by the virus of infectious rhinotracheitis (60.2%) and diarrhea (50.7%). However, seroconversion was also observed in clinically healthy calves (19.1, 11.7 and 14.9%, respectively), which indicates an asymptomatic course of the infectious disease or vaccination. **Keywords:** serological studies, RNGA, blood serum, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory diseases, calves.*

**Введение.** На современном этапе развития сельского хозяйства приоритет отдается развитию ряда отраслей, в частности животноводству. Данная отрасль является поставщиком основных продуктов питания для населения, а также производит разнообразное сырье для промышленности. В Республике Беларусь на долю животноводства приходится почти 80 % товарной продукции.

Одна из важнейших задач современного животноводства – получение здоровых жизнеспособных телят, так как от состояния их здоровья зависят последующие рост, развитие, активная адаптация к неблагоприятным факторам окружающей среды и в конечном итоге получение качественной продукции. В то же время наиболее острой проблемой для хозяйств, занимающихся разведением и выращиванием крупного рогатого скота (КРС), является заболеваемость и гибель молодняка.

Респираторные инфекции телят в условиях промышленных животноводческих предприятий Республики Беларусь имеют широкое распространение и наносят большой экономический ущерб животноводству, обусловленный падежом, снижением среднесуточных привесов живой массы, затратами на лечение и профилактику болезней и т.д.

Острое проявление респираторного синдрома, вызванное разными возбудителями, часто схоже и характеризуется повреждением защитных механизмов дыхательной системы, что приводит к созданию условий для адгезии бактерий, которые в значительной степени определяют тяжесть течения болезни за счет осложнений, обусловленных условно-патогенной микрофлорой.

Развитие респираторных инфекций зависит не только от наличия возбудителей, но и от комплексного действия предрасполагающих и сопутствующих факторов внешней среды, снижающих резистентность организма, таких как нарушение технологии содержания, кормления, а также комплектование разновозрастных групп без учета их возраста, физиологического состояния и времени года.

Согласно мониторинговым исследованиям, проведенным на территории Республики Беларусь, и анализа статистической отчетности выявлено, что из всех инфекционных болезней крупного рогатого скота на долю респираторных инфекций у телят в Республике Беларусь приходится почти 45-60 % заболевших и павших животных.

Проведенный анализ литературы показал, что в различных странах мира в этиологии респираторных инфекций важную роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3. Разные авторы их называют «бронхопневмонией», «энзоотической бронхопневмонией», «пневмоэнтеритами», «аспирационной бронхопневмонией», «воспалением легких». Они характеризуются воспалением бронхов и паренхимы легких с выпотом в просвет бронхов и альвеол экссудата, состоящего из плазмы, слущенного эпителия и форменных элементов крови. Это приводит к расстройству кровообращения и газообмена с нарастающей дыхательной недостаточностью и интоксикацией организма. При заболевании телят в хозяйствах или на комплексах респираторными болезнями при остром их течении наблюдают повышение температуры тела до 41–42°C, снижение аппетита, учащенное дыхание, кашель, серозные истечения из носа, слезотечение, гиперемия слизистой оболочки носовой полости, бронхопневмонию. Часть животных выздоравливают в течение 1–2 недель. Болезнь сопровождается воспалением слизистых оболочек органов дыхания, повышенной секрецией, сужением просветов гортани и трахеи, закупоркой бронхиол, что сильно затрудняет дыхание и сопровождается кашлем. Животные лежат или стоят с вытянутой вперед шеей, широко расставленными передними ногами, угнетены, аппетит отсутствует. Тяжелобольные телята погибают. При вскрытии таких телят в основном устанавливают катаральное воспаление и отек слизистой оболочки носовой полости, гортани, трахеи, скопление серозного или гнойного экссудата в носовых ходах и трахее. Бронхиальный и средостенный лимфатические узлы увеличены, гиперемированы, отечны, с кровоизлияниями [13, 14, 32].

Анализ этиологической роли возбудителей респираторных болезней телят показывает, что, как правило, имеет место ассоциативное течение этих болезней, включающее условно-патогенных возбудителей вирусов (инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3) и дальнейшее осложнение течения болезни бактериальными возбудителями: клебсиеллами, протеем, стафилококками, стрептококками, пастереллами и др. Инфекционные болезни телят, вызванные только одним из перечисленных возбудителей, практически не диагностировались. Среди телят респираторные болезни регистрируются стационарно и не имеют выраженной сезонности.

Установлено, что наиболее склонны к заражению животные в возрасте от 15 до 70 дней, а к 3-6 месяцам они уже начинают проявлять резистентность. В течение этого периода животные могут переболеть два и более раз в 37,2-55,6 % случаев. По данным Мищенко В.А., Мищенко А.В., Чер-

ных О.Ю., до 80-100 % телят в послепоемный период подвергаются вирусным респираторным инфекциям. В отдельных случаях гибель молодняка в совокупности с вынужденным убоем может достигать 40-55 %, а прирост массы тела у больных и переболевших снижается в 2-3 раза.

Цель исследований – изучить роли вирусов инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3 при возникновении респираторных инфекций у телят.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и отдела вирусных инфекций РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». Отбор материала проводили по общепринятой методике [13, 14, 32].

Наличие антител к антигенам вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 определяли в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) с использованием эритроцитарных диагностикумов, содержащих вышеуказанные антигены вирусов. Постановка РНГА проводилась по общепринятой методике [13, 14, 32].

За титр антител в сыворотке принимают наибольшее ее разведение, которое вызывает агглютинацию эритроцитов не ниже, чем «++» [6, 7, 8, 9, 10].

Для установления роли вирусов в патологии органов дыхания было исследовано 146 парных сывороток крови от больных и переболевших респираторными болезнями телят 1–4-месячного возраста из 16 хозяйств и 188 парных сывороток крови от клинически здоровых животных.

Диагноз на вирусные инфекции устанавливали ретроспективно с использованием серологических тестов по анализу сероконверсии антител у животных в начале заболевания и через 14 дней.

**Результаты исследований.** В таблице 1 приведены результаты сероконверсии антител к вирусам инфекционного ринотрахеита, диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота при проведении ретроспективного анализа при исследованиях парных проб сывороток крови у телят.

**Таблица 1 - Результаты сероконверсии антител к вирусам инфекционного ринотрахеита, диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота при проведении ретроспективного анализа при исследованиях парных проб сывороток крови у телят**

№№	Клинический статус телят	Кол-во исследованных парных проб / к-во животных	Выявлено проб с сероконверсией / процент		
			ИРТ	ВД	ПГ-3
1	Больные респираторными заболеваниями	73/146	44/60,2	37/50,7	52/71,2
2	Клинически здоровые	94/188	11/11,7	14/14,9	18/19,1

Результаты, приведенные в таблице, свидетельствуют, что в этиологии респираторных инфекций телят существенную роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота. При этом наиболее часто респираторную патологию вызывает вирус парагриппа-3 (71,2 % животных, у которых установлена сероконверсия), затем – вирус инфекционного ринотрахеита (60,2 %) и диареи (50,7 %). Однако отмечена сероконверсия и у клинически здоровых телят (соответственно 19,1, 11,7 и 14,9 %), что свидетельствует о бессимптомном течении инфекционной болезни или о проведенной вакцинации.

Проведенными серологическими исследованиями установлена роль вирусов инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3 в возникновении респираторных заболеваний телят в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь.

**Заключение.** Таким образом, в этиологии респираторных инфекций телят существенную роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи и парагриппа-3 крупного рогатого скота, что подтверждается сероконверсией антител к вирусу парагриппа-3 у 71,2 %, к вирусу инфекционного ринотрахеита – у 60,2 %, вирусу диареи – у 50,7 % обследованных больных и переболевших животных.

**Литература.** 1. Анализ структуры заболеваемости крупного рогатого скота в Республике Беларусь / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – №2. – С. 38–41. 2. Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с респираторными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии : Рекомендации / Н. В. Сеница, П. А. Красочко, Н. И. Гавриченко [и др.] ; Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2019. – 55 с. – EDN BXWSZO. 3. Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко, Н. И. Гавриченко, О. Ю. Черных [и др.] ; Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Чеченский государственный университет, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – 385 с. – ISBN 978-5-907373-70-9. – EDN NVEVJY. 4. Использование пробиотиков для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта и терапии животных : методические рекомендации для врачей ветеринарной медицины и слушателей ФПК / П. А. Красочко, И. А. Красочко, В. А. Машеро [и др.] ; Учреждение образования

"Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – Витебск : Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2006. – 86 с. – ISBN 985-6803-14-4. – EDN XEYRMT. 5. Красочко, П. А. Серологический мониторинг вирусных пневмоэнтеритов крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Беларусь / П. А. Красочко, М. А. Понаськов, П. П. Красочко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т. 58, № 1. – С. 26-30. – DOI 10.52368/2078-0109-58-1-26-30. – EDN STIИHD. 6. Красочко, П. А. Профилактика инфекционных болезней животных - приоритет биологической безопасности Союзного государства / П. А. Красочко, П. П. Красочко // Научные достижения Республики Беларусь : сборник материалов Дней белорусской науки в г. Москве. – Минск : Государственное учреждение "Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы", 2017. – С. 161-163. – EDN ZDPVTL. 7. Красочко, П. А. Регуляция микробиоценоза кишечника под действием биологически активных препаратов / П. А. Красочко, Е. А. Капитонова, А. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 2-1. – С. 213-217. – EDN TKNMEL. 8. Методические рекомендации по профилактике, лечению и мерам борьбы с пневмоэнтеритами телят / П. А. Красочко, Н. В. Савицкий, Ю. Г. Зелютков [и др.] ; Белорусский НИИ экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Минск : Энциклопедикс, 2000. – 40 с. – ISBN 985-6599-07-5. – EDN ZEFAPZ. 9. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра патологической анатомии и гистологии. - Витебск : ВГАВМ, 2020. – 63 с. 10. Этиологическая структура возбудителей акушерско-гинекологической патологии / П. А. Красочко [и др.] // Современные достижения в решении актуальных проблем агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского (Минск, 15-16 сентября 2022 г.) / НАН Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Беларуская навука, 2022. – С. 49–51.

Поступила в редакцию 02.04.2024.

УДК 619:616.98:578.832.1-091:636.5

#### ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ПТИЦ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВИРУСОВ ГРИППА

\*Субботина И.А., \*\*Самусенко И.Э., \*Осмоловский А.А.

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

\*\*ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь

Грипп птиц был и остается глобальной угрозой, количество вспышек гриппа птиц, особенно высокопатогенного, растет по всему миру. Перелетные птицы, особенно водоплавающие, являются одним из основных источников и резервуаров возбудителя гриппа птиц. В данной статье приведены данные о климатико-географических особенностях Республики Беларусь и о потенциальной возможности заноса и распространения гриппа птиц на территорию страны. Показаны основные миграционные пути и коридоры для перелетных птиц, указаны основные и наиболее распространенные виды птиц, играющие эпизоотическую и эпидемическую роль. На основании проведенных собственных исследований и анализа имеющихся данных международных исследований предложены основные подходы в профилактике заноса и распространения возбудителя данного заболевания как среди животных, так и среди населения. **Ключевые слова:** грипп птиц, перелетные птицы, миграционные пути, резервуары, переносчики.

#### CERTAIN BIRD SPECIES AS A POTENTIAL SOURCE OF INFLUENZA VIRUSES

\*Subotsina I.A., \*\*Samusenko I.E., \*Osmolovsky A.A.

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

\*\*Laboratory of Ornithology, Scientific Practical Centre for Biological Resources of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Avian influenza has been and remains a global threat, with the number of outbreaks of avian influenza, especially highly pathogenic avian influenza, increasing around the world. Migratory birds, especially waterfowl, are one of the main sources and reservoirs of the avian influenza pathogen. This article provides data on the climatic and geographical features of the Republic of Belarus and the potential for the introduction and spread of avian influenza into the country. The main migration routes and corridors for migratory birds are shown, the main and most common bird species that play an epizootic and epidemic role are indicated. Based on our own research and analysis of available international research data, the main approaches to preventing the introduction and spread of the pathogen of this disease both among animals and among the population have been proposed. **Keywords:** avian influenza, migratory birds, migration routes, reservoirs, vectors.

**Введение.** Республика Беларусь по географическому расположению занимает центральное место в Европе. Через территорию нашей страны проходят не только основные транспортные магистрали и торговые пути, но и перелетные пути (коридоры) для большого количества видов птиц. Следует также отметить и разнообразие местной флоры и фауны, а в последней выделить большое разнообразие копытных, плотоядных, грызунов и птиц, многие из которых играют большое эпизоотическое и эпидемиологическое значение, являясь важным или даже основным источником возбудителей различных болезней человека и животных [7, 8].

Учитывая современное состояние панзоотии гриппа птиц, большое внимание мировой научной общественности на сегодняшний день уделяется источникам, резервуарам, переносчикам возбудителя данной болезни, особенно учитывая тот факт, что вирус гриппа птиц все больше и больше расширяет круг своих хозяев. Изучаются более тщательно и контролируются возможные пути и факторы заноса возбудителя на территории стран либо птицеводческих хозяйств. Также отдельное внимание уделяется геномному разнообразию выделенных вирусов, так как отдельные потенциальные мутации могут привести к тому, что возбудитель приобретет способность не только легко проникать в клетки человека, но и интенсивно передаваться внутри человеческой популяции [7, 8].

Из всего многообразия видов птиц, мигрирующих или гнездящихся на территории Республики Беларусь, особое эпизоотическое и эпидемиологическое значение имеют водоплавающие и водно-болотные виды, среди которых наиболее вовлечены в передачу инфекций представители двух отрядов: Гусеобразные (утки, лебеди и гуси) и Ржанкообразные (кулики, чайки и крачки). Численность многих из них на ограниченных участках территории в определенные сезоны года может быть достаточно высока, что и послужило причиной наших исследований.

Цель работы: определить на территории Республики Беларусь наиболее значимые в эпидемиологии и эпизоотии гриппа виды птиц.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения полноценной оценки рисков заноса и распространения вируса гриппа птиц на территории Республики Беларусь изучена доступная информация, включая результаты собственных исследований, материалы исследований ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в отношении наиболее массовых мигрирующих видов диких птиц которые могут играть потенциальную роль с эпидемической и эпизоотической точки зрения. В частности, проанализированы пути перелета и места зимовок водоплавающих и водно-болотных видов птиц, их численность и распределение на гнездование на территории Беларуси, сопоставлены вышеуказанные локации с расположением крупных птицеводческих предприятий. При анализе состава разводимой домашней птицы и распределения птицеводческих предприятий использованы данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и данные Национального статистического комитета Республики Беларусь [9].

**Результаты исследований.** Анализ показал, что через территорию Республики Беларусь мигрирует достаточно большое количество видов птиц, значительная часть из которых является резервуарами, переносчиками или источниками многих патогенов, в том числе и вируса гриппа птиц. Так, по данным ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», только для поймы Припяти численность основных мигрантов составляет: гуси – 50-100 тысяч, утки – 100-200 тысяч, кулики – 250-500 тысяч, чайки, крачки – 100-150 тысяч. При этом массовые скопления перелетных птиц могут наблюдаться не только в период сезонных миграций – весенней [2, 3, 5] либо осенней [1, 9], но также в зимнее время [4, 11] и в период гнездования [7-10, 13].

На основании проведенного анализа выделено 30 видов диких птиц, относящихся к пяти отрядам водоплавающих и водно-болотных птиц, которые являются наиболее значимыми при оценке эпизоотического и эпидемического благополучия. Критериями для отнесения вида к перечню потенциальных источников вируса гриппа птиц (и ряда других возбудителей болезней, в том числе и зоонозных) была опубликованная в разных источниках информация об их восприимчивости к вирусу, а также склонность к формированию многочисленных сезонных скоплений и гнездовых агрегаций (колоний). Ниже данные виды перечислены в систематическом порядке с аннотированным описанием.

#### **Отряд Гусеобразные *Anseriformes***

**Семейство Утиные *Anatidae*** – группа видов типичных водоплавающих птиц, являющихся одними из наиболее важных, многочисленных и хорошо изученных в отношении их вовлеченности в перенос вируса гриппа птиц.

Два вида лебедей (лебедь-шипун *Cygnus olor* и лебедь-кликун *C. cygnus*) – наиболее крупные представители нашей орнитофауны, совершающие регулярные миграции и зимующие преимущественно в Европе. Численность зимующих у нас лебедей-шипунцов в несколько последних десятилетий постоянно растет, а к местным особям добавляются птицы, гнездящиеся в Литве, Польше, Дании и Румынии [4]. Это повышает значимость данных видов, высоковосприимчивых к гриппу птиц, как источника опасных патогенов.

Из трех видов гусей лишь серый гусь *Anser anser* гнездится на территории Беларуси, в то время как белолобый гусь *A. albifrons* и гуменник *A. fabalis* транзитом пролетают через нашу территорию во время сезонных миграций, нередко делая остановки на полях и водоемах с образованием

многочисленных поливидовых скоплений. Зимуют гуси преимущественно в Европе, все виды являются восприимчивыми к гриппу птиц.

Среди уток выделены пять видов, наиболее значимых для территории нашей страны: кряква *Anas platyrhynchos*, чирок-трескунок *Spatula querquedula*, широконоска *Spatula clypeata*, красноголовая чернеть *Aythya ferina* и серая утка *Mareca strepera*. Все они являются массовыми сезонными мигрантами и склонны образовывать тысячные скопления на водоемах и открытых участках территории в период весеннего и осеннего пролета. Большинство из них зимует в западной и центральной Европе, в Средиземноморье и на севере Африки. Лишь большая часть популяции чирка-трескунка проводит зиму в тропической Африке. Кряква является самым многочисленным из гнездящихся и зимующих у нас видов уток: зимой ее численность в стране составляет 35-40 тысяч особей [4]. Утки могут быть вовлечены в перенос не только гриппа птиц (высоковосприимчивый вид), но и других зоонозных инфекций и инвазий. Все перечисленные виды уток и гусей являются объектами охоты, что повышает их эпидемическую и эпизоотическую значимость.

#### **Отряд Аистообразные Ciconiiformes**

**Семейство Цаплевые Ardeidae** представлено в перечне двумя видами - большая белая цапля *Ardea (Egretta) alba* и серая цапля *Ardea cinerea*. Они требуют внимания не только на основании склонности образовывать заметные скопления в периоды послегнездовых кочевок и сезонных миграций, но также по причине формирования гнездовых агрегаций: некоторые колонии цапель насчитывают до нескольких сотен пар [10]. Зимовки гнездящихся у нас цапель расположены в Европе, например, наибольшее количество окольцованных у нас белых цапель зимует в Германии, Нидерландах и Франции [6]. Данные виды также могут быть вовлечены в эпизоотический и эпидемический процесс ряда болезней, в том числе и гриппа птиц.

#### **Отряд Веслоногие Pelecaniformes**

**Семейство Баклановые Phalacrocoracidae** представлено большим бакланом *Phalacrocorax carbo*, для которого критерии отнесения к перечню значимых видов птиц совпадают с такими для цапель. Численность каждого из трех колониально гнездящихся видов – цапель и большого баклана – не превышает 10 тысяч размножающихся в стране пар, однако по завершению сезона гнездования к местным особям добавляются птицы с сопредельных территорий, совершающие активные послегнездовые кочевки [9]. К тому же большой баклан и два вида цапель включены в список охотничьих видов птиц, их численность подвергается регулированию путем отстрела, особенно – на прудах рыбхозов, что увеличивает их эпидемическую и эпизоотическую значимость.

#### **Отряд Журавлеобразные Gruiformes**

**Семейство Пастушковые Rallidae** представлено лысухой *Fulica atra*, которая часто образует довольно крупные скопления на водоемах в период сезонных миграций, поэтому может быть причислена к списку видов, значимых с эпидемической и эпизоотической точки зрения.

**Семейство Журавлиные Gruidae** также представлено одним видом. Серый журавль *Grus grus* может образовывать массовые скопления на территории нашей страны в период осенней миграции [1]. Вид восприимчив к гриппу птиц: одна из массовых вспышек высокопатогенного гриппа птиц, вызванного штаммом H5N1, была отмечена в Израиле в 2023 г. и сопровождалась массовой гибелью серого журавля, который образует там скопления.

#### **Отряд Ржанкообразные Charadriiformes**

Отряд является наиболее многочисленным по количеству видов в списке, требующих внимания, в который включены представители четырех семейств ржанкообразных: два семейства куликов и по одному – крачек и чаек.

**Семейство Ржанковые Charadriidae** представляет чибис *Vanellus vanellus*, который является наиболее многочисленным гнездящимся на территории нашей страны видом куликов, населяющим различные типы открытых биотопов. Чибисы образуют массовые скопления в период весенней и осенней миграции, поскольку через территорию Республики Беларусь также летят птицы из многочисленной российской группировки, зимующей преимущественно к северу от Сахары - в Европе и Средиземноморье.

**Семейство Бекасовые Scolopacidae** представлено еще четырьмя видами куликов, способными образовывать многочисленные видимые сезонные скопления (турухтан *Philomachus pugnax*, фифи *Tringa glareola*, бекас *Gallinago gallinago*), и скрытым ночным мигрантом – вальдшнепом *Scolopax rusticola*. Турухтан является наиболее массовым видом куликов на весеннем пролете, бекас и фифи – осенью [2, 3, 5]. Места зимовок и пути пролета видов куликов могут сильно различаться, даже у отдельных их зоогеографических группировок, зимой птицы встречаются довольно широко – от центральных и западных регионов Европы до северной и тропической Африки. Бекас и вальдшнеп являются объектами охоты, что повышает их эпидемическую и эпизоотическую значимость.

**Семейство Крачковые Sternidae** представлено в перечне наиболее многочисленной и широко распространенной на гнездовании речной крачкой *Sterna hirundo*, а также двумя видами «болотных» крачек: черной крачкой *Chlidonias niger* и белокрылой крачкой *Ch. leucopterus*. Речная крачка в последние годы демонстрирует тенденцию к синантропизации. Вследствие гнездования на крышах зданий ее численность в г. Минске за последние 10 лет выросла почти на порядок – с 30 пар в 2008

г. до 215–255 пар в 2019 г. [8]. Все упомянутые виды крачек гнездятся колониально и могут быть массовыми на пролете, что резко повышает их эпизоотическую и эпидемическую значимость.

**Семейство Чайковые *Laridae*** объединяет виды, которые можно отнести к наиболее значимым в современной эпизоотии гриппа птиц: озерная чайка *Chroicocephalus (Larus) ridibundus*, серебристая чайка *Larus argentatus*, хохотунья *L. cachinnans*, сизая чайка *L. canus* и клуша *L. fuscus*. Именно поэтому в обзоре мы уделили особое внимание группе чайковых птиц, большинство из которых обладают высокой экологической пластичностью, что позволяет им успешно адаптироваться к изменяющимся условиям – деградации естественных местообитаний, усилению антропогенного пресса и изменению климата, что в свою очередь отражается на их численности и территориальном распределении. Практически все виды чаек на территории Республики Беларусь демонстрируют высокую степень синантропизации: заселяя городские территории, они устраивают гнезда на крышах зданий и все чаще используют корма антропогенного происхождения, в том числе питаются на полигонах ТКО [7, 8, 11]. Гнездование чаек на крышах, в том числе крупными колониями в несколько сотен и даже тысяч пар, известно для Минска, Витебска, Гродно, Гомеля и ряда небольших городов [13]. Территория нашей страны находится на пересечении путей миграции большинства упомянутых видов чаек, которые зимуют преимущественно вдоль морских побережий и на крупных внутренних водоемах Европы. Все вышесказанное, несомненно, повышает эпидемическую и эпизоотическую роль чаек.

Наиболее массовым весенним мигрантом на территории Республики Беларусь является самый мелкий из перечисленных видов чаек – озерная. В ряде интернет-источников по эпидемиологии озерную чайку нередко путают с крайне редкой и спорадично распространенной черноголовой чайкой *Ichthyophaga (Larus) melanocephalus*, вероятно, из-за некорректного перевода английского названия озерной чайки - *Black-headed Gull*.

Сизая чайка немного крупнее озерной и более обычна у нас в период осенней миграции. Вид занесен в Красную книгу Республики Беларусь в силу своей малочисленности на гнездовании, а также деградации большинства естественных местообитаний на водоемах и верховых болотах. Выживанию белорусской группировки вида способствует освоение птицами городских территорий, где их численность в последние два десятилетия постепенно растет [7, 8].

Серебристая чайка и хохотунья – самые крупные из чаек представители группы больших белоголовых чаек, сложно различимые в природе. Они особенно многочисленны на территории Беларуси в периоды сезонных миграций, а в последние мягкие зимы до нескольких тысяч особей могут оставаться у нас зимовать. Большие белоголовые чайки начали гнездиться на территории Беларуси в 1980-е годы, и в настоящее время их численность достигла 8,0–9,5 тыс. гнездящихся пар [13]. Около 75 % белорусской популяции гнездится на крышах, как правило, в крупных промышленных зонах городов, но также на высоких жилых домах и административных зданиях.

На территории г. Минска и ближайших окрестностей в 2019 г. гнездились около 9 тыс. пар чаек, из них 4,5–5,1 тыс. пар больших белоголовых (т.е. около половины белорусской популяции), около 3 тыс. пар озерной и 660 пар сизой чайки [7]. Озерная чайка примерно в равной пропорции гнездилась как в естественных условиях на водоемах, так и на зданиях, остальные виды чаек столичного региона размножались почти исключительно на крышах.

Численность клуши на территории Беларуси не превышает десятка гнездящихся пар, включая смешанные с другими видами [13]. Однако клуша потенциально может участвовать в распространении возбудителя гриппа птиц и ряда других патогенов из-за особенностей ее миграции. Так, через нашу территорию мигрируют птицы, которые гнездятся в северной Фенноскандии и в зоне тундр, морских побережий и островов на северо-западе России, а зимуют в северо-восточной Африке вдоль побережий и на водоемах. Клуши летят через нашу территорию весной в сжатые сроки (в основном – в апреле) и с невысокой численностью (до нескольких сотен особей), поэтому их часто можно заметить в крупных скоплениях других крупных чаек лишь благодаря почти черной мантии. При этом вид также требует внимания с позиций возможного переноса инфекций, поскольку их основной пролетный путь через Ближний Восток идет по узкому приморскому коридору, включая территорию Израиля, где в последние годы были зафиксированы вспышки высокопатогенного гриппа птиц среди диких птиц.

Наша страна находится в пределах двух глобальных пролетных путей – Восточно-Атлантического и Черноморско-Средиземноморского, что и определяет видовой состав, численность и направление пролета мигрирующих птиц. Например, только между Европой и Африкой ежегодно перемещаются на места зимовок в тропики и обратно от 3 до 5 млрд особей более 200 видов птиц, гнездящихся в Палеарктике [5]. Подобные места массовых концентраций мигрирующих птиц могут являться потенциальными источниками заноса возбудителей ряда заразных болезней, поэтому при анализе биологических рисков и прогнозировании ситуации следует учитывать эпизоотическое и эпидемическое положение стран, через которые проходят крупные миграционные пути.

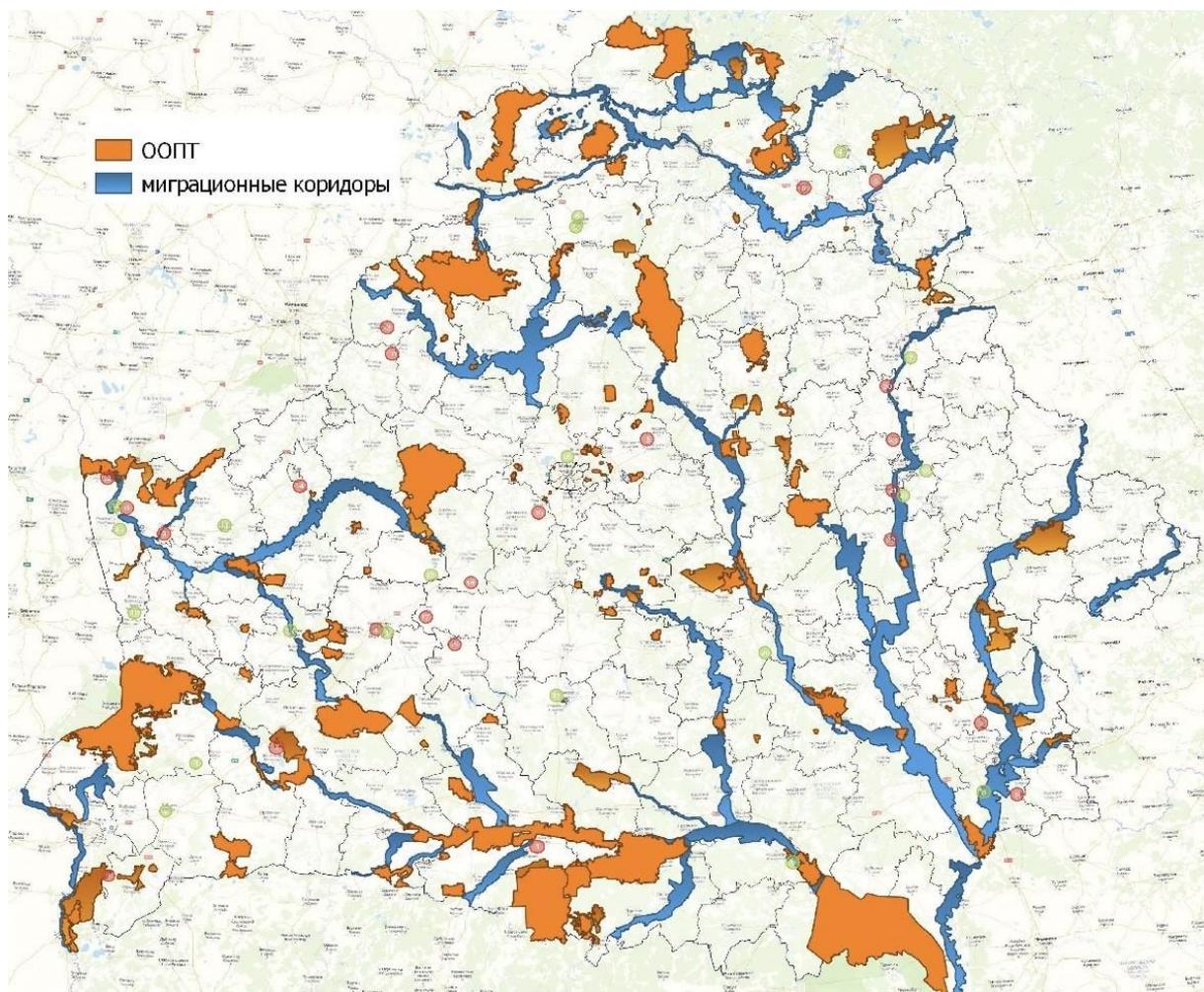
По результатам недавних исследований ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» составлена карта-схема территорий высокой природоохранной значимости, где концентрации птиц могут быть высокими как в период гнездования, так и во время сезонных миграций (рисунок 1).

Разработанная карта-схема предназначена к использованию в качестве информационного ресурса, без придания статуса официального инструмента планирования. На схеме обозначены:

1) основные особо охраняемые территории (ООПТ) республиканского значения и Рамсарские территории (ООПТ международного значения), многие из которых являются привлекательными для птиц в период сезонных миграций, особенно это касается водно-болотных угодий (водоемы, поймы рек, болотные массивы) и границ крупных лесных массивов, также являющихся для многих видов птиц ориентирами на путях пролета;

2) основные миграционные коридоры птиц. В качестве миграционных коридоров выделены природно-территориальные комплексы, которые обеспечивают естественные процессы движения птиц и играют важную роль в поддержании экологического равновесия, обеспечении устойчивого развития территорий (региона, страны, континента), а также сохранении естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия.

Очевидно, что обозначенные на схеме миграционные коридоры птиц являются продолжением пролетных путей через страны, где регулярно (2020, 2021, 2022, 2023 годы) регистрируются вспышки гриппа птиц, как среди домашней, так и среди дикой птицы – Латвия, Литва, частично – Польша, Украина и прилегающие территории Российской Федерации.



**Рисунок 1 - Карта-схема расположения территорий высокой природоохранной значимости, с вероятностью присутствия крупных миграционных скоплений и высокой плотности птиц в период гнездования: ООПТ (оранжевый цвет) и основных миграционных коридоров птиц (синий цвет). Красные и зеленые точки – птицеводческие предприятия**

Следует отметить, что по количеству, величине птицеводческих предприятий и поголовью птицы лидирующие места занимают Минская, Витебская, и Могилевская области, чуть менее насыщены – Гродненская, Брестская и Гомельская. Поголовье птицы в хозяйствах Республики Беларусь в течение последних 5 лет (2019-2023 гг.) в среднем составляло 47–53 миллиона птицы (по всем категориям хозяйств), где на долю сельскохозяйственных предприятий приходилось 42-48 миллионов, на долю крестьянских (фермерских) хозяйств – 131-287 тысяч птиц, на частный сектор (хозяйства населения) – 3,9–4,8 миллиона птицы (по данным БелСтат).

Как видим из географического расположения основных крупных птицефабрик (рисунок 1), практически все они находятся в районах и областях миграционных коридоров водоплавающих

птиц, что также выступает одним из факторов риска для заноса и распространения гриппа птиц на территории страны и указывает на необходимость усиления биологической защиты и биологического контроля на территории птицеводческих предприятий.

Основные виды домашней птицы, выращиваемой на предприятиях республики: курица домашняя *Gallus domesticus*, индейка *Meleagris gallopavo*, перепел японский *Coturnix sp.* (в разведении у нас обычно используется японский перепел - *Coturnix japonica*, и его гибриды/породы), утка домашняя *Anas platyrhynchos f. domestica*, гусь домашний *Anser sp.* (для гусей домашних мы указываем только род, так как это одомашненная форма водоплавающих птиц, происходящих от серого гуся *Anser anser* и от сухоноса *A. cygnoides*, но в выведении пород могут участвовать другие виды диких гусей и даже лебеди), фазан *Phasianus sp.* (представлен достаточно большим количеством видов и подвидов: обыкновенный фазан *Phasianus colchicus* - 30 подвидов, зеленый фазан *Phasianus versicolor* - 4 подвида и др.). Данные виды домашней птицы высоко восприимчивы к вирусу гриппа птиц. В этом отношении крайне важным является оценка степени биологической опасности гриппа птиц.

**Заключение.** Проведенная оценка рисков заноса и распространения гриппа птиц на территории Республики Беларусь, учитывающая климато-географические и экологические особенности республики, а также биологические свойства вируса, показала высокую степень биологического риска за счет прохождения через территорию Республики Беларусь и территорию областей с крупными птицеводческими предприятиями миграционных путей перелетных птиц, в первую очередь – водоплавающих и водно-болотных, играющих важную (основную) роль в распространении возбудителя (вируса) гриппа птиц. Проведенные исследования и анализ данных позволили определить наиболее значимые виды птиц в домашней и дикой фауне как источники и резервуары вируса гриппа птиц и как восприимчивые виды к возбудителю гриппа птиц. Для сохранения стабильной благополучной эпизоотической и эпидемической обстановки на территории Республики Беларусь необходимо проведение постоянных мониторинговых исследований, усиление и контроль за биологической защитой птицеводческих предприятий и частного подворья, усиление эпизоотического и эпидемического надзора, особенно в приграничных территориях.

**Литература.** 1. Лундышев, Д. С. Особенности осенней миграции серого журавля (*Grus grus*) на территории Республиканского ландшафтного заказника «Ельня» / Д. С. Лундышев, И. А. Богданович // *Вестник Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі.* – 2018. – № 1. – С. 46-51. 2. Фенология весенней миграции куликов на юге Беларуси в зависимости от погодных-климатических условий / Н. В. Карлинова, П. В. Пинчук, В. В. Натыканец, Д. В. Журавлев // *Охрана окружающей среды и заповедное дело.* – 2023. – № 1. – С. 45–55. 3. Натыканец, В. В. Весенняя миграция гусей в пойме реки Припять (Беларусь) в 2006–2022 гг.: сроки, соотношение видов, направление, угрозы / В. В. Натыканец, Д. В. Журавлев, Н. В. Карлинова // *Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : мат. II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, Беларусь, 11–14 октября 2022 г. / ред. колл. : А. В. Кулак [и др.]. – Минск : А. Н. Вараксин, 2022. – С. 318–321.* 4. Натыканец, В. В. Видовой состав, численность и статус водоплавающих птиц, зимующих в Беларуси / В. В. Натыканец, О. А. Островский, И. А. Богданович // *Казарка : бюллетень Рабочей группы по гусеобразным Северной Евразии.* – 2020. – № 22. – С. 155–181. 5. Никифоров, М. Е. Беларусь на путях миграций птиц / М. Е. Никифоров, П. В. Пинчук, Н. В. Карлинова // *Наука и инновации.* – 2013. – № 4 (122). – С. 20-24. 6. Результаты изучения миграции и мест зимовки большой белой цапли, гнездящейся в Беларуси / Т. Е. Павлючик [и др.] // *Орнитологические исследования в странах Северной Евразии : тез. XV Междунар. орнитол. конф. Северной Евразии.* – Минск : *Беларуская навука, 2020.* – С. 358–359. 7. Пышко, А. С. Динамика гнездовой численности и пространственного распределения чайковых птиц с позиций их нарастающей урбанизации в условиях Беларуси / А. С. Пышко, И. Э. Самусенко // *Орнитологические исследования в странах Северной Евразии : тез. XV Междунар. орнитол. конф. Северной Евразии.* – Минск : *Беларуская навука, 2020.* – С. 388–389. 8. Пышко, А. С. Гнездовая численность и распределение чайковых птиц на территории г. Минска в 2019 г. / А. С. Пышко // *Структура и динамика биоразнообразия : мат. I Респ. заочн. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 23 декабря 2019 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол. : С. В. Буга (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2019. – С. 209–214.* 9. Самусенко, И. Э. Динамика и современное состояние популяции большого баклана (*Phalacrocorax carbo*) в Беларуси на фоне развития проблемной ситуации «Бакланы - Рыбное хозяйство» / И. Э. Самусенко // *Бранта.* – 2008. – Вып. 11. – С. 181-199. 10. Самусенко, И. Э. Современный статус большой белой цапли *Casmerodius albus* в Белоруссии / И. Э. Самусенко // *Рус. орнитол. журн.* – 2019. – Т. 28 (1779). – С. 2603-2605. 11. Черноморец, А. В. Сезонные особенности и межгодовая динамика использования полигона отходов г. Минска различными видами чаек / А. В. Черноморец, И. Э. Самусенко // *Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : мат. II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, Беларусь, 11–14 октября 2022 г. / ред. колл. : А. В. Кулак [и др.]. – Минск : А. Н. Вараксин, 2022. – С. 490–496.* 12. *Ecological divergence of wild birds drives avian influenza spillover and global spread* / N. J. Hill [et al.] // *PLOS Pathogens.* – 2022. – Vol. 18, № 5. – 25 p. 13. Samusenko, I. *Distribution, number and species composition of large gulls Larus sp. breeding in Belarus in 2018–2022* / I. Samusenko, A. Pyshko // *Ornis Polonica.* – 2023. – Vol. 64, № 1. – P. 1–16. 14. <https://www.woaah.org/app/uploads/2024/02/wildlife-situation-report-10.pdf>. 15. [https://www.offlu.org/wp-content/uploads/2023/12/OFFLU-wildlife-statement-no.-II.pdf?fbclid=IwAR37dGnHNPPgmBxQWpKdq7BkYiJjAZ9B5Fvn6v8-ClkJFbJvtDyb-LNLh\\_8\\_aem\\_AcicuVBBGdEKrpFSUB-MTONX05Imndol5e6dhhnHXozLgXIL8B4I9BQwGdk5UvB8MZtM](https://www.offlu.org/wp-content/uploads/2023/12/OFFLU-wildlife-statement-no.-II.pdf?fbclid=IwAR37dGnHNPPgmBxQWpKdq7BkYiJjAZ9B5Fvn6v8-ClkJFbJvtDyb-LNLh_8_aem_AcicuVBBGdEKrpFSUB-MTONX05Imndol5e6dhhnHXozLgXIL8B4I9BQwGdk5UvB8MZtM). 16. <https://www.belstat.gov.by/>.

Поступила в редакцию 18.03.2024.

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗНАЧИМОСТИ ГРИППА ПТИЦ И БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА КАК БИОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ

Субботина И.А.

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

Высокопатогенный грипп птиц на сегодняшний день является одной из проблем сельскохозяйственной отрасли глобального масштаба. Количество вспышек высокопатогенного гриппа птиц постоянно растет, так же как растет и разнообразие видов животных, восприимчивых к возбудителю и инфицируемых вирусом гриппа птиц. Также среди птицеводов ряда стран обсуждается растущая проблема болезни Ньюкасла, которая достаточно часто стала регистрироваться в птицеводческих хозяйствах, несмотря на тотально проводимую вакцинацию. В данной статье приведены данные о современной ситуации по вышеуказанным болезням птиц, проведению прогнозирования и расчета значимости гриппа птиц и болезни Ньюкасла как наиболее экономически и социально значимым. Показана работа авторов по разработке критериев для оценки биологических рисков и ранжированию болезней. На основании проведенных собственных исследований и анализа имеющихся данных международных исследований предложены основные критерии оценки биологической опасности гриппа птиц и болезни Ньюкасла как среди животных, так и среди населения. **Ключевые слова:** грипп птиц, болезнь Ньюкасла, прогнозирование, мониторинг, оценка рисков.

## ASSESSING THE SIGNIFICANCE OF BIRD FLU AND NEWCASTLE DISEASE AS BIOLOGICAL THREATS

Subotsina I.A.

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

Highly pathogenic avian influenza is currently one of the problems of the agricultural industry on a global scale. The number of outbreaks of highly pathogenic avian influenza is constantly increasing, as is the diversity of animal species susceptible to the pathogen and infected by the avian influenza virus. Also among poultry farmers in a number of countries, the growing problem of Newcastle disease is being discussed, which has begun to be registered quite often in poultry farms, despite the widespread vaccination. This article provides data on the current situation on the above bird diseases, forecasting and calculating the significance of avian influenza and Newcastle disease as the most economically and socially significant. The authors' work on developing criteria for assessing biological risks and ranking diseases is shown. Based on our own research and analysis of available international research data, the main criteria for assessing the biological danger of avian influenza and Newcastle disease both among animals and among the population are proposed. **Keywords:** avian influenza, Newcastle disease, forecasting, monitoring, risk assessment.

**Введение.** Возбудителем нашумевшего на сегодняшний день гриппа птиц (или птичьего гриппа) является представитель достаточно большого семейства *Orthomyxoviridae* («orthos»- настоящий, «myxo» – слизь) - РНК-содержащие вирусы с сегментированным геномом. Относятся к группе V по Балтимору.

Вирусы гриппа являются представителями 4 родов.

Род *Alphainfluenzavirus, Influenza A virus* – 8 геномных сегментов.

Род *Betainfluenzavirus Influenza B virus* – 8 геномных сегментов.

Род *Deltainfluenzavirus Influenza D virus* – 7 геномных сегментов (заражает свиней и крупный рогатый скот).

Род *Gammainfluenzavirus Influenza C virus* – 7 геномных сегментов, нет нейраминидазы.

Из вышеописанных 4 типов вируса сезонного гриппа — типов А, В, С и D, только вирусы гриппа А и В циркулируют и вызывают **сезонные эпидемии** болезни.

• **Вирусы гриппа А** подразделяются на подтипы в соответствии с комбинациями белков на поверхности вируса. В настоящее время среди людей циркулируют вирусы гриппа подтипов А(Н1N1) и А(Н3N2). А(Н1N1) также обозначается как А(Н1N1)pdm09, поскольку он вызвал пандемию 2009 г. и сменил вирус сезонного гриппа А(Н1N1), циркулировавший до 2009 г. Известно, что пандемии вызывали только вирусы гриппа типа А.

• **Вирусы гриппа В** не подразделяются на подтипы, но могут подразделяться на линии. Вирусы гриппа типа В принадлежат либо к линии В/Ямагата, либо к линии В/Виктория.

• **Вирус гриппа С** выявляется реже и обычно приводит к легким инфекциям, поэтому он не представляет проблемы для общественного здравоохранения.

• **Вирусы гриппа D** в основном инфицируют крупный рогатый скот; по имеющимся данным, они не инфицируют людей и не вызывают у них заболеваний.

Изучаемые нами вирусы гриппа, которые могут инфицировать птиц, называют «вирусами птичьего гриппа». Птицы являются природными хозяевами всех известных вирусов гриппа типа А [1-4].

В последние годы появились сведения об активизации циркуляции среди животных гриппозных вирусов-реассортантов, к которым принадлежит и вирус птичьего гриппа (ВПГ). Особую тревогу вызывают локальные вспышки заболевания с тяжелым течением и смертельными исходами во Вьетнаме и других странах Юго-Восточной Азии, вызванные вирусами птичьего гриппа А (H5N1). ВПГ на основании реассортации птичьих и человеческих генов вирусов способен трансформироваться в антропонозный грипп, что, по прогнозам, может привести к возникновению нового пандемического штамма возбудителя.

Как известно, наиболее значимым источником инфекции птичьего гриппа являются дикие перелетные птицы. У диких уток вирусы гриппа репродуцируются преимущественно в клетках кишечного тракта, не вызывая симптомов какого-либо заболевания. Вирусы гриппа птиц выделены из свежих фекалий и неконцентрированной озерной воды, в которой вирус гриппа сохраняется более 400 дней [1-3, 5].

Известно, что вирусы гриппа избирательно поражают эпителий респираторного тракта. Размножаясь в клетках цилиндрического эпителия, вирусы вызывают их дегенеративные изменения, используя клетки хозяина для построения новых вирусных частиц. Местом репликации вируса H5N1 являются не только эпителиальные клетки дыхательных путей, но и эпителиоциты кишечника, что может привести, наряду с развитием катарального синдрома, к поражению желудочно-кишечного тракта [2, 3]. К основным патоморфологическим изменениям, вызываемым вирусом гриппа, относят: цитопатическое, вазопатическое и иммуносупрессивное [1-4, 9, 10].

Параллельно с гриппом птиц мы все чаще слышим о вспышках на птицеводческих предприятиях ряда стран такой болезни, как болезнь Ньюкасла. Несмотря на поголовную и практически глобальную вакцинацию сельскохозяйственной птицы против данной болезни, случаи возникновения данной болезни и массовые падежи птицы регистрируются по всему миру.

Напомним, что болезнь Ньюкасла (НБ, ND) — высококонтагиозное вирусное заболевание птиц, относящееся к особо опасным, подлежащим обязательной нотификации (уведомлению в ВОЗЖ). Наиболее восприимчивы куры и индейки. Восприимчив к данному возбудителю и человек, хотя случаи заболевания людей и проявления данной болезни у человека очень редки, да и протекает у человека данная болезнь относительно легко. Возбудитель болезни Ньюкасла - вирус семейства *Paramyxoviridae*, относится к 1-му серотипу (PMV-1). Вирус болезни Ньюкасла (*Avian avulavirus 1*) принадлежит к семейству парамиксовирусов (*Paramyxoviridae*), роду *Orthoavulavirus* [2]. Выделяют 3 патотипа: велогенные — вирулентные штаммы, тяжелое течение кишечной и нервной формы; мезогенные — средней вирулентности, респираторные симптомы; лентогенные — низкая вирулентность, вызывают слабые симптомы, источник вакцинных штаммов. Наибольшую угрозу для птицеводства Республики Беларусь, России и других стран ближнего зарубежья на протяжении последних лет представляют вирулентные вирусы БН VI и VII генотипов [1, 3, 4, 8].

Таким образом, учитывая широкое распространение вышеописанных болезней, их биологическую, экономическую, экологическую и социальную значимость, мониторинг данных болезней и контроль за их распространением является вопросом актуальным. А обоснованием для проведения массовых и углубленных исследований по данным патологиям является оценка и доказательство их биологической опасности.

Цель работы: оценка уровня эпидемического и эпизоотического риска, оценка уровня биологической опасности гриппа птиц (высоко- и низкопатогенного) и болезни Ньюкасла.

**Материалы и методы исследований.** С учетом всех особенностей вируса гриппа птиц и вируса болезни Ньюкасла, высокого пандемического и панзоотического потенциала данных возбудителей, панзоотии и эпизоотии данных болезней на сегодняшний день и ряда других факторов, наши исследования были направлены на проведение оценки рисков заноса и распространения гриппа птиц и болезни Ньюкасла на территорию Республики Беларусь с учетом биологических особенностей возбудителей, географического расположения страны, проведения оценки уровня эпидемического и эпизоотического риска самой болезни по «Методике оценки рисков в сфере биологической безопасности людей и животных», разработанной нами и представленной в Концепции национальной безопасности в биологической сфере. Для более детального и полноценного анализа ситуации по вышеописанным болезням был также проведен мониторинг и анализ данных, полученных от профильных ведомств [5, 6, 7].

**Результаты исследований.** Проведенный нами мониторинг позволил выявить циркуляцию возбудителя низкопатогенного гриппа птиц (H9N2) в популяции сельскохозяйственной птицы. На территории Республики Беларусь была выявлена циркуляция низкопатогенных штаммов вируса гриппа птиц непосредственно в поголовье домашней птицы, с подавляющим большинством вспышек в областях с наибольшим поголовьем домашней птицы и попадающих в миграционные коридоры перелетной птицы: Брестская область, Витебская область, Гомельская область, Минская область, Могилевская область. Циркуляция высокопатогенных штаммов вируса гриппа птиц, а также циркуляции вируса болезни Ньюкасла как среди дикой, так и среди домашней птицы зарегистрировано не было.

По шкале оценки риска, приведенной в Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности Республики Беларусь, нами была определена степень биологической опасности для высокопатогенного гриппа птиц, низкопатогенного гриппа птиц и болезни Ньюкасла. Оценку и расчет состояния биологической безопасности людей и животных в отношении высокопатогенного гриппа птиц мы проводили по следующим показателям:

- 1) вероятность завоза среди населения - низкая (1 балл);
- 2) вероятность завоза среди животных (птиц) — высокая (3 балла);
- 3) вероятность передачи от животных к человеку и через продукцию - средняя (2 балла);
- 4) контагиозность возбудителя — высокая (3 балла);
- 5) тяжесть последствий для здоровья населения — средняя (2 балла);

- 6) тяжесть последствий для здоровья животных (птицы) – высокая (3 балла);
  - 7) доступность вакцинопрофилактики – высокая (3 балла);
  - 8) эпидемический потенциал – средний (2 балла);
  - 9) эпизоотический потенциал – высокий (3 балла);
  - 10) экономический ущерб (социально-экономический ущерб) – высокий (3 балла).
- Итого: 25 баллов.

Оценку состояния биологической безопасности людей и животных в отношении низкопатогенного гриппа птиц проводили по следующим показателям:

- 1) вероятность завоза среди населения - низкая (1 балл);
  - 2) вероятность завоза среди животных (птиц) – высокая (3 балла);
  - 3) вероятность передачи от животных к человеку и через продукцию - средняя (2 балла);
  - 4) контагиозность возбудителя – высокая (3 балла);
  - 5) тяжесть последствий для здоровья населения – средняя (2 балла);
  - 6) тяжесть последствий для здоровья животных (птицы) – высокая (3 балла);
  - 7) доступность вакцинопрофилактики – средняя (2 балла);
  - 8) эпидемический потенциал – низкий (1 балла);
  - 9) эпизоотический потенциал – высокий (3 балла);
  - 10) экономический ущерб (социально-экономический ущерб) – средний (2 балла).
- Итого: 22 балла.

Таким образом совокупный уровень риска для высокопатогенного птичьего гриппа составил 25 баллов, что соответствует 1 группе – болезни высокого уровня риска (от 20 до 30 баллов).

Совокупный уровень риска для низкопатогенного гриппа птиц – 22 балла, что соответствует 1 группе – болезни высокого уровня риска (от 20 до 30 баллов).

Оценку состояния биологической безопасности людей и животных в отношении болезни Ньюкасла мы проводили по следующим показателям:

- 1) вероятность завоза среди населения - низкая (1 балл);
  - 2) вероятность завоза среди животных (птиц) – высокая (3 балла);
  - 3) вероятность передачи от животных к человеку и через продукцию - средняя (2 балла);
  - 4) контагиозность возбудителя – высокая (3 балла);
  - 5) тяжесть последствий для здоровья населения – средняя (2 балла);
  - 6) тяжесть последствий для здоровья животных (птицы) – высокая (3 балла);
  - 7) доступность вакцинопрофилактики – низкая (1 балла);
  - 8) эпидемический потенциал – низкий (1 балл);
  - 9) эпизоотический потенциал – высокий (3 балла);
  - 10) экономический ущерб (социально-экономический ущерб) – высокий (3 балла).
- Итого: 22 баллов.

Совокупный уровень риска для болезни Ньюкасла – 22 балла, что соответствует 1 группе – болезни высокого уровня риска (от 20 до 30 баллов).

Таким образом, расчеты показывают, что, несмотря на отдельные особенности вышеописанных болезней (по заболеваемости, летальности, доступности вакцинопрофилактики, социальной значимости), все они относятся к группе болезней с высоким уровнем биологического риска. Согласно положениям концепции, выявление на территории страны болезни среднего или высокого уровней риска требует от республиканских органов государственного управления принятия решений о необходимости, объеме и сроках проведения санитарно-противоэпидемических, противо-эпизоотических и иных мероприятий, направленных на минимизацию влияния риска на санитарно-эпидемиологическое и эпизоотическое благополучие.

**Заключение.** Разработанная нами шкала оценки рисков для определения степени биологической опасности позволила показать значимость для высокопатогенного и низкопатогенного гриппа птиц, а также болезни Ньюкасла. По шкале оценки риска, приведенной в Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности Республики Беларусь, данные болезни имеют высокий уровень биологического риска, что говорит о необходимости проведения постоянного мониторинга данных болезней, своевременной их профилактики и, при необходимости, – недопущения распространения и максимально быстрой ликвидации. Своевременно принятые меры позволят минимизировать негативное влияние данных биологических рисков на санитарно-эпидемиологическое, эпизоотическое, экологическое и социально-экономическое благополучие страны.

**Литература.** 1. Волков, М. С. Особо опасные болезни – угроза промышленному птицеводству / М. С. Волков, Д. А. Лозовой, В. Н. Ирза // *Аграрник*. - 2018. - № 3 (83). - С. 28–31. 2. <https://reurope.oie.int/ru/%D0%BE%D0%BC%D1%8D%D0%B1/>. 3. <https://www.fao.org/home/ru>. 4. <https://www.who.int/ru>. 5. [https://www.ban.by/AIP/Belarus240125/pdf/UM\\_ENR\\_5\\_6\\_en.pdf](https://www.ban.by/AIP/Belarus240125/pdf/UM_ENR_5_6_en.pdf). 6. <https://www.belstat.gov.by/>. 7. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200161&p1=1&p5=0>. 8. <https://www.who.int/ru/news/item/12-07-2023-ongoing-avian-influenza-outbreaks-in-animals-raise-risk-to-humans>. 9. <https://www.woah.org/app/uploads/2023/11/hpai-situation-report-20231120.pdf>. 10. [https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/emergency/surveillance/avian-influenza/ai\\_20230331.pdf](https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/emergency/surveillance/avian-influenza/ai_20230331.pdf).

Поступила в редакцию 18.03.2024.

## Из истории ветеринарной медицины

## ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ЛАНГЕ ИВАНА НИКОЛАЕВИЧА, НАШЕГО СООТЕЧЕСТВЕННИКА

Ятусевич А.И., Сарока А.М.

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

Среди видных ученых в области ветеринарии особое место принадлежит нашему земляку, уроженцу г. Витебска Ивану Николаевичу Ланге. Его жизнь и блистательная карьера, вклад в развитие российской ветеринарной науки как организатора трудно переоценить.

Родился Иван Николаевич 24 июня 1845 года в семье дворянина (ветеринара) православного вероисповедания. Род Ланге внесен в 3-ю часть дворянской родословной книги Казанской губернии по определению Казанского дворянского депутатского собрания от 25.11.1889 г., утвержден указом Герольдии от 24.03.1890 г.

Окончил ветеринарное отделение Императорской медико-хирургической академии в Петербурге в 1870 году с золотой медалью. Работал 3 года прозектором при кафедре патологической анатомии Петербургской медико-хирургической академии. После защиты магистерской диссертации на тему «Патология бешенства у животных», где были подробно описаны патологоанатомические изменения внутренних органов животных при бешенстве, в 1873 г. в качестве приват-доцента стал читать лекции. 9 марта 1874 г. (год открытия института) утвержден экстраординарным профессором Казанского ветеринарного института, с 1881 года - его директором (ректором). В числе первых трех профессоров 11 марта 1874 г. прибыл в Казань и приступил к работе: читал курс лекций и проводил занятия по гистологии. Его стараниями институт обогатился бактериологической станцией (1892), которая являлась родоначальницей кафедры микробиологии, принесшей громадную пользу в борьбе с заразными болезнями животных. В дальнейшем в бактериологической станции проводились занятия со студентами и прикомандированными ветеринарными врачами, велись научные исследования. Таким образом, будучи оформлена юридически в 1917 году, фактически кафедра микробиологии работала с осени 1892 года.

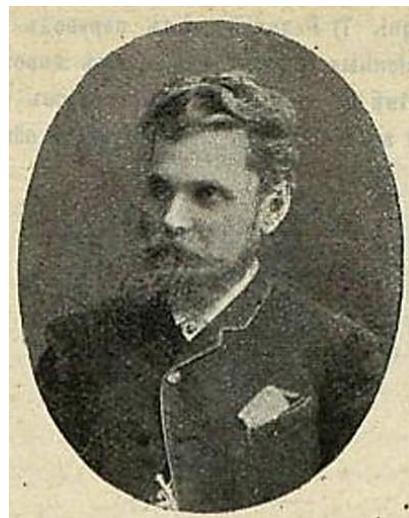
При институте также была открыта студенческая читальня, организованы фонд помощи бедным студентам, пункты по подкормке скота беднейших крестьян в различных уездах Казанской губернии и касса служащих. И.Н. Ланге предпринято издание «Ученых записок Казанского ветеринарного института», в которых в том числе и он напечатал целый ряд своих ценных исследований по инфекционным болезням животных.

В 1900 г. профессор И.Н. Ланге во главе научной экспедиции был командирован в Китай для исследования болезни тарбаганов в связи с чумной эпидемией и, кроме того, неоднократно командировался в различные местности для борьбы с сибирской язвой. Благодаря этому в 1891 г. И.Н. Ланге разработал вакцину против сибирской язвы, получившей широкое распространение («вакцина Ланге») и внедрил вакцины I и II против сибирской язвы (Казанские вакцины). Это была одна из первых попыток применения вакцин в России.

Большие опустошения причиняла сибирская язва в европейской части России. Так, в 1864 г. по неполным данным от сибирской язвы погибло более 90 тыс. животных и 667 человек; в 1867-1868 гг. в Новгородской губернии падеж лошадей составлял 40 тыс. голов, крупного рогатого скота - 8 тыс. голов, овец - 6 тыс. голов и умерли 528 человек; в 1897-1906 гг. в Российской империи пало 156 тыс. лошадей, 164 тыс. голов крупного рогатого скота, 120 тыс. овец, 4 тыс. свиней. Этиология сибирской язвы была неясна до середины XIX в. Чистую культуру возбудителя получили Р. Кох (1876 г.) и Л. Пастер (1877 г.) и экспериментально воспроизвели заболевание. В 1881 г. Пастер разработал метод стойкого ослабления бациллы сибирской язвы, получил две степени понижения вирулентности, однако свое открытие засекретил и продал право изготовления вакцин «Обществу пастеровских вакцин». В последующем в странах Европы стали широко применять прививки животным против сибирской язвы. На предложение проводить вакцинацию и в России ответили отказом.

Разработка и массовое практическое применение противосибиреязвенных прививок в России связано с такими именами, как проф. Л.С. Ценковский, А.А. Раевский, И.М. Садовский и др. В мае-июне 1883 г. были изготовлены и испытаны первые сибиреязвенные вакцины. Работа по ослаблению культуры, очищению и сохранению вакцин проводилась до 1890 г.

Одновременно Ветеринарный комитет предложил проф. И.Н. Ланге организовать изготовление вакцин и провести опыт в Восточной части России. При этом Харьковский ветеринарный институт отказался дать описание вакцины Ценковского, и это стало одной из причин разработки



И.Н. Ланге собственной вакцины. Опыты были проведены в Казанском ветеринарном институте. Была получена первая вакцина с меньшей степенью ослабления, чем вакцина Ценковского, и вторая - с большей степенью ослабления. К тому же вакцина И.Н. Ланге не вызывала бурную реакцию у лошадей и нашла широкое применение в восточных районах России, а также в армии для вакцинации лошадей во время Русско-японской и Первой мировой войн. Все это предопределило приоритет Казанских ученых в этой области.

В **Казанском ветеринарном институте** И.Н. Ланге работал 32 года, в том числе 31 год заведующим кафедрой эпизоотологии и **24 года – директором (ректором) института (1881-1905)**.

Основными научными, педагогическими и административными достижениями профессора И.Н. Ланге в Казанском ветеринарном институте, кроме вышесказанного, являются: открытие первой кафедры эпизоотологии (1877); создание курса «Учение о повальных болезнях животных», «Общая и частная эпизоотология» и первого учебного пособия по эпизоотологии; основание Казанской научной школы эпизоотологов (1890), которая успешно функционирует и развивается в течение 132 лет; организация обязательного исследования в Казани собак, покусавших людей, на бешенство и многое другое.

В последние годы жизни И.Н. Ланге **являлся директором (ректором) Варшавского ветеринарного института** (с 1907 г.).

Был женат на дочери действительного статского советника Елизавете Никитичне Рожковой, брак был заключен 18.05. 1874 г. В браке родились 6 детей (3 сына и 3 дочери). Умер И.Н. Ланге в Варшаве 25 декабря 1912 (7 января 1913) года. Похоронен на Арском кладбище.

Был награжден почетными чинами «Заслуженный ординарный профессор» (1881), «Действительный статский советник» (1883), орденами Св. Анны 2 ст. (1879), Св. Владимира 3 ст. (1887), Св. Станислава 1 ст. (1892), премией графа Орлова (1897), золотой табакеркой с бриллиантами (1901). Герб И.Н. Ланге был внесен в Часть 17 Общего гербовника дворянских родов Всероссийской империи.

Профессор И.Н. Ланге был выдающимся ученым, прекрасным лектором, успешным администратором, организатором высшего ветеринарного образования и ветеринарной науки. Ему принадлежит множество научных работ, из которых наиболее известен его труд: «Инфекционные болезни человека и животных (зоонозы)». Его научная деятельность отмечена избранием его почетным членом Казанского и Юрьевского ветеринарных институтов и многих других научных учреждений.

**Литература.** 1. Минеева, Т. И. История ветеринарии : учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 384 с. 2. Профессор Ланге Иван Николаевич. – Ученые записки Казанской государственной академии. – 2022. – Т. 2. – С. 4-5.

## ФАРМАКОЛОГИЯ В ДЖУНГЛЯХ

Алессандра Маскаро, зоолог из университета в Оснабрюке (Германия), много времени проводит в Габоне, наблюдая жизнь обезьян в естественных условиях. Животные настолько привыкли к ее присутствию, что почти не обращают на неё внимания. Однажды она была поражена необычным случаем. Самка шимпанзе ловким движением поймала в воздухе пролетающую муху и приложила ее к ранке своего сына. А. Маскаро предположила, что некоторые виды африканских мух (а насекомые этого континента изучены далеко не полностью) могут содержать какие-то соединения, ослабляющие боль и воспаление.

Наблюдения над «животной медициной» накапливаются уже несколько десятилетий. Зоолог Михаэль Хуффман, работающий в университете Киото (Япония), в 1990-х годах опубликовал несколько исследований о самолечении у шимпанзе. В национальном парке Махале на западе Танзании обезьяны, страдающие расстройством желудка с повышенной температурой, разыскивают определенные кусты и жуют их веточки или целиком глотают листья. Уже через несколько часов желудок успокаивается и температура тела нормализуется. Собранные Хуффманом образцы листьев и цветков помогли ботаникам определить название целебного растения — это *Vernonia amygdalina* (фото 1), кусты из семейства Астровых (они же Сложноцветные) высотой от 2 до 5 м. Местное население тоже использует этот кустарник в медицинских целях, причем трудно сказать, кто у кого научился. Скорее всего, люди у обезьян. Недавно установлено, что *Vernonia* содержит много стероидных гликозидов. В этом растении найдены и какие-то вещества, помогающие при диабете.



Фото 1 - Растение *Vernonia amygdalina*, кашлица из листьев которого содержит вещества, помогающие шимпанзе лечить расстройства пищеварения

У некоторых животных распространено и наружное применение целебных растений. Английские зоологи наблюдали, как орангутаны на Борнео разжевывают горькие листья драцены (фото 2) в кашлицу, которой затем растирают суставы ног. В лабораторных исследованиях показано, что активные соединения из листьев драцены блокируют воспаление суставов. Для самок орангутанов это очень важно, так как они вынуждены долго носить на себе детенышей, еще не умеющих пере-

двигаться самостоятельно, а это большая нагрузка на суставы. Позже выяснилось, что и местные жители разных племен тем же средством лечат воспаление суставов. Опять же, неясно, кто был первооткрывателем средства.



**Фото 2 - Листья драцены, дерева, растущего на Борнео, применяются самками орангутанов от болей в суставах ног, возникающих из-за того, что детенышей приходится носить на себе, пока они не научатся передвигаться самостоятельно**

Давно известно, что птицы «купаются» в муравейниках, чтобы избавиться от паразитов в своем оперении. Орнитологи называют это поведение муравлением. Есть в животном мире и свой репеллент от кровососов: южноамериканские обезьянки капуцины обтираются определенным видом тысяченожек, яд которых отпугивает комаров, но на обезьян не действует. Такое же поведение известно и у лемуру на Мадагаскаре. Еще одно применение животными заимствованного яда, на сей раз одолженного не столько в природе, сколько у человека: мексиканский зоолог Монсеррат Суарес-Родригес заметила, что воробьи и некоторые другие местные птицы собирают окурки сигарет. Фильтры, пропитанные никотином, они вплетают в свое гнездо, что позволяет отпугивать паразитов. Сигаретные фильтры найдены в 90 % обследованных гнезд. В одном из случаев пара птиц накопила в своем гнезде 48 фильтров от окурков. Чем больше в гнезде фильтров, тем меньше в нем клещей-кровососов. В опыте Суарес-Родригес предложила клещам на выбор два пустых гнезда: одно с обкуреными фильтрами, другое со свежими, прямо с сигаретной фабрики. Все клещи собрались на чистых фильтрах, чтобы уйти от никотина.

Применение птицами не существующих в природе новых материалов – свидетельство их интеллекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

## Ветеринария

1. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭКССУДАТА КОПЫТЕЦ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА К ВЕТЕРИНАРНОМУ СРЕДСТВУ «АГРИПО-ХУФ»** 3  
**Андреева Е.Г., Руколь В.М., Ховайло В.А.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
2. **СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИНФИЦИРОВАННОСТИ ВИРУСАМИ КОРОВ ПРИ АКУШЕРСКО-ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ** 6  
**Гецевич Д.О., Красочко П.А., Красочко П.П., Понаськов М.А., Гарбузов А.А.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
3. **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «АКВИФЛОР 200» ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ И ГАСТРОЭНТЕРИТЕ У ПОРОСЯТ И ЭНТЕРИТАХ У ЦЫПЛЯТ** 9  
**Готовский Д.Г., Петров В.В., Железко А.Ф.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
4. **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ** 13  
**\*Железко А.Ф., \*Лазовский В.А., \*Гайсенюк С.Л., \*Кашпар Л.Н., \*\*Колпаков С.В., \*\*\*Маслак В.Ю.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  
 \*\*Департамент ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь  
 \*\*\*УО «Смиловичский государственный аграрный колледж», г.п. Смиловичи, Республика Беларусь
5. **АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЕЧЕНИ ПТИЦ РАЗНЫХ ВИДОВ** 18  
**Журов Д.О., Старс К.В.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
6. **НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТИМУСА ЯПОНСКОГО ПЕРЕПЕЛА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА** 23  
**Клименкова И.В., Спиридонова Н.В., Лазовская Н.О.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
7. **ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНЫ «БОЛЬШЕВАК Р» НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ И ТЕЛЯТ** 27  
**Колесникович К.В., Красочко П.П., Понаськов М.А., Слепцов Ю.В.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
8. **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНО- И КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ СЕРЕБРА «НАНОАРГОВИР»** 32  
**\*Красочко П.А., \*\*Борисовец Д.С., \*\*Станкуть А.Э., \*Красочко И.А., \*\*Зуйкевич Т.А.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  
 \*\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь
9. **ОЦЕНКА ПРОТИВОВИРУСНЫХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В СИСТЕМЕ IN VITRO И IN VIVO** 36  
**\*Красочко П.А., \*\*Борисовец Д.С., \*\*Станкуть А.Э., \*Красочко И.А., \*\*Зуйкевич Т.А.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  
 \*\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

- |     |  |    |
|-----|--|----|
| 10. | <b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИНБИОТИКА «СИНВЕТ»</b><br><b>Кузьменко П.М., Красочко П.А.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  | 40 |
| 11. | <b>РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФЕКЦИОННОГО ЛАРИНГОТРАХЕИТА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА</b><br><b>Левкина В.А., Громов И.Н., Журов Д.О.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  | 44 |
| 12. | <b>СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСНЫХ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ «СУТРИМЕТ-ФОРТЕ» И «СУТРИМЕТ-ЛАЙТ»</b><br><b>Петров В.В., Белко А.А., Мацинович М.С., Романова Е.В.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь   | 48 |
| 13. | <b>ЛЕЙКОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В БЕЛАРУСИ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ</b><br><b>Русинович А.А., Мотузко Н.С., Кудрявцева Е.Н.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь   | 52 |
| 14. | <b>ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИММУННАЯ РЕАКТИВНОСТЬ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТОКОФЕРОЛСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ</b><br><b>Сандул П.А., Соболев Д.Т.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь   | 55 |
| 15. | <b>ЛЕЧЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ КЕРАТО-КОНЪЮНКТИВИТЕ</b><br><b>*Семенов С.Н., **Карайченцев В.Н., *Зуев Н.П., *Скогорева А.М., *Попова О.В., **Тучков Н.С.</b><br>*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация<br>**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», п. Майский, Российская Федерация  | 58 |
| 16. | <b>ПРОФИЛАКТИКА ИНФЕКЦИОННОГО КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b><br><b>*Семёнов С.Н., **Карайченцев В.Н., *Зуев Н.П., *Скогорева А.М., *Попова О.В., **Тучков Н.С.</b><br>*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация<br>**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», п. Майский, Российская Федерация | 61 |
| 17. | <b>ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ПРАЗИМАКС» ПРИ ГАСТЕРОФИЛЕЗЕ ЛОШАДЕЙ</b><br><b>Стасюкевич С.И., Шереметова Д.С., Щигельская Е.С.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  | 64 |

### Зоотехния

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 18. | <b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ СЕЛЕНОСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ</b><br><b>Ганущенко О.Ф., Болткова Е.А.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь                                    | 68 |
| 19. | <b>ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ОВЕЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЗОЛОТОЕ РУНО»</b><br><b>Ерошкина Т.В.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 72 |

20.	<b>КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ РАЗНЫХ УКОСОВ</b> Зенькова Н.Н., Моисеева М.О., Шлома Т.М., Ковалёва И.В., Синцерова А.М., Марченко И.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	75
21.	<b>РЕПРОДУКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МДК»</b> Карпеня М.М., Лопатина Е.А. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	80
22.	<b>МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТРАНЗИТНЫЙ ПЕРИОД БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ</b> *Карпеня М.М., *Подрез В.Н., **Орехво Д.А., **Клундук Л.Ф., *Карпеня С.Л., *Медведская Т.В., *Горовенко М.В. *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь **ЗАО «Консул», г. Брест, Республика Беларусь	83
23.	<b>РЕЖИМЫ СТИМУЛЯЦИИ РЕФЛЕКСА МОЛОКООТДАЧИ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ</b> Медведева К.Л., Шульга Л.В., Гончаров А.В., Корнилович Д.Д. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	87
24.	<b>ПРОИЗВОДСТВО РЫБЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОВОДСТВА КАРПА</b> Науменкова А.В., Ханчина А.Р., Левкин Е.А., Базылев М.В., Линьков В.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	92
25.	<b>ПОВЫШЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА МЯСНОГО КРОССА КУР «РОСС-308» ПУТЕМ РОТАЦИИ ПЛЕМЕННЫХ ПЕТУХОВ</b> Петрукович Т.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	96
26.	<b>АДАПТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b> Подрез В.Н., Казьмин Д.О. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	100
27.	<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕСТНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ</b> Шарейко Н.А., Разумовский Н.П., Ганущенко О.Ф., Возмитель Л.А., Синцерова А.М. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	105
<b>Общая биология</b>		
28.	<b>ИЗУЧЕНИЕ БЕЗВРЕДНОСТИ ИНАКТИВИРОВАННЫХ РЕКОМБИНАНТНЫХ ШТАММОВ ЭШЕРИХИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ГЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ ВИРУСА ДИАРЕИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b> *Красочко П.А., **Прокулевич В.А., **Сауткина Н.В., *Гецевич Д.О., *Крюкова К.А., *Понаськов М.А., **Пластинина О.В. *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь ** Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь	109
29.	<b>УСТАНОВЛЕНИЕ РОЛИ ВИРУСОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ ТЕЛЯТ</b> *Красочко П.А., **Станкуть А.Э., *Красочко И.А., **Борисовец Д.С. *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь **РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь	112

- 
- |     |  |     |
|-----|--|-----|
| 30. | <b>ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ПТИЦ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВИРУСОВ ГРИППА</b><br><b>*Субботина И.А., **Самусенко И.Э., *Осмоловский А.А.</b><br>*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,<br>г. Витебск, Республика Беларусь<br>**ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь | 115 |
| 31. | <b>ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗНАЧИМОСТИ ГРИППА ПТИЦ И БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА КАК</b><br><b>БИОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ</b><br><b>Субботина И.А.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета», государственная академия ветеринарной медицины»,<br>г. Витебск, Республика Беларусь  | 121 |
| 32. | <b>Из истории ветеринарной медицины</b><br><b>ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ЛАНГЕ ИВАНА НИКОЛАЕВИЧА, НАШЕГО СООТЕЧЕСТВЕННИКА</b><br><b>Ятусевич А.И., Сарока А.М.</b><br>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,<br>г. Витебск, Республика Беларусь  | 124 |
| 33. | <b>По материалам журнала «Наука и жизнь», 2024, № 3</b><br><b>ФАРМАКОЛОГИЯ В ДЖУНГЛЯХ</b>  | 126 |

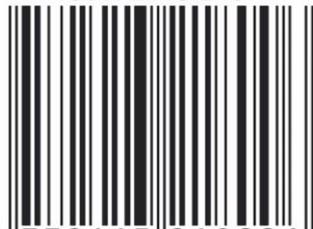
Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко  
Корректоры Т. А. Никитенко,  
Е. В. Морозова  
Дизайн обложки О. В. Луговая

Подписано в печать 04.06.2024. Формат 60×84 1/8.  
Бумага офсетная. Печать ризографическая.  
Усл. п. л. 15,35. Уч.-изд. л. 14,06. Тираж 53 экз. Заказ 2472.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
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.  
ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.  
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.  
Тел.: (0212) 48-17-70.  
E-mail: rio.vsavm@gmail.com  
<http://www.vsavm.by>



ISBN 2413-2187



9 772413 218006