№2(13)/2020

ISSN 2413-2187

ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

Читайте в номере:

- ФРОНТ КОРМЛЕНИЯ КАК ФАКТОР КОМФОРТНОГО СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ
- РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ОВОДОВ ЛОШАДЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
- ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОЗБУДИТЕЛЯ КОЛИБАКТЕРИОЗА (ЭШЕРИХИОЗА) ТЕЛЯТ

ISSN 2413-2187

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 2(13), 2020

Ятусевич Антон Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор (главный редактор);
Белко Александр Александрович – кандидат ветеринарных наук, доцент (заместитель главного редактора);
Дремач Геннадий Эдуардович – кандидат ветеринарных наук, доцент (ответственный секретарь);

Редакционная коллегия:

Гавриченко Николай Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ректор;
Медведский Владимир Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Токарев Владимир Семенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Бабина Мария Павловна – доктор ветеринарных наук, профессор;
Готовский Дмитрий Геннадьевич – доктор ветеринарных наук, доцент;
Герасимчик Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор;
Прудников Виктор Сергеевич – доктор ветеринарных наук, профессор;
Коваленок Юрий Казимирович – доктор ветеринарных наук, профессор;
Красочко Петр Альбинович – доктор ветеринарных наук, профессор;
Кузьмич Ростислав Григорьевич – доктор ветеринарных наук, профессор;
Руколь Василий Михайлович – доктор ветеринарных наук, профессор;
Насонов Игорь Викторович – доктор ветеринарных наук, доцент;
Лысенко Александр Павлович – доктор ветеринарных наук, профессор;
Головаха Владимир Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор;
Холод Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;
Каплич Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;
Субботин Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор;
Белова Лариса Михайловна – доктор биологических наук, профессор;
Бузук Георгий Николаевич – доктор фармацевтических наук, профессор;
Микулич Алексей Васильевич – доктор экономических наук, профессор;
Павлова Татьяна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент.

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) 53-80-67, 51-75-71
E-mail: belvet.vsavm@gmail.com

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. **Редакционный совет 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…

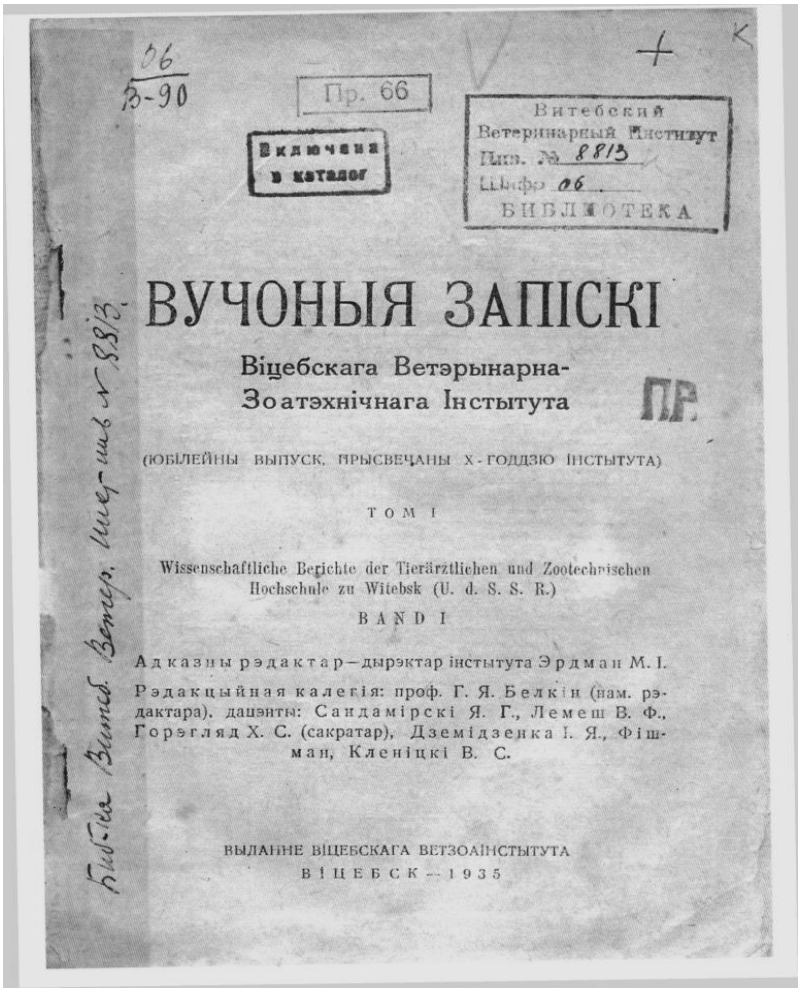
Литература. *1. Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней / П. А. Красочко [и др.]. – Смоленск, 2003. – 828 с. 2. Зелютков, Ю. Г. Инфекционные энтериты новорожденных телят : монография / Ю. Г. Зелютков. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 188 с. 3. Начатов, Н. Я. Применение 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

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

«Ученым запискам» Витебского ветеринарного института (Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины») – 85 лет!

Первый том «Ученых записок» вышел в 1935 году. Он был посвящен 10-летнему юбилею Витебского ветеринарно-зоотехнического института. Всего выпущено 56 томов журнала. Подробности – в 56 томе (выпуск 3) «Ученых записок УО ВГАВМ» (сентябрь 2020 г.).



06
В-90

Пр. 66

Включена в каталог

Витебский Ветеринарный Институт
Инв. № 8813
Шифр 06
БИБЛИОТЕКА

ВУЧОНЫЯ ЗАПІСКІ

Віцебскага Ветэрынарна-Зоатэхнічнага Інстытута

ПР.

(ЮБІЛЕЙНЫ ВЫПУСК, ПРЫСВЕЧАНЫ X-ГОДДЗЮ ІНСТЫТУТА)

ТОМ I

Wissenschaftliche Berichte der Tierärztlichen und Zootechnischen Hochschule zu Witebsk (U. d. S. S. R.)

BAND I

Адказны рэдактар—дырэктар інстытута Эрдман М. І.

Рэдакцыйная калегія: проф. Г. Я. Белкін (нам. рэдактара), дацэнты: Сандамірскі Я. Г., Лемеш В. Ф., Горэгляд Х. С. (сакратар), Дземідзенка І. Я., Фішман, Кленіцкі В. С.

ВЫДАННЕ ВІЦЕБСКАГА ВЕТЗОАІНСТЫТУТА
ВІЦЕБСК—1935

Библ. Витеб. Ветер. ин-та № 8813

Ветеринария

УДК 619:616.1/4:615.28:636.2.053

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ГАСТРОЭНТЕРИТА ПОРОСЯТ

Белко А.А., Петровский С.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Установлено снижение концентрации микотоксинов в кормах при добавлении к кормам водных растворов гипохлорита натрия. Водные растворы гипохлорита натрия обладают антимикробными свойствами в опытах in vitro. Выпаивание поросятам растворов гипохлорита натрия с концентрациями 50 мг/л и 100 мг/л (по активному хлору) позволило снизить их заболеваемость гастроэнтеритами, а также повысить среднесуточные приросты живой массы. ***Ключевые слова:*** *гипохлорит натрия, поросята, антимикробный эффект, микотоксины, среднесуточные приросты живой массы.*

APPLICATION OF ELECTROACTIVATED SOLUTIONS FOR PREVENTION OF GASTROENTERITIS OF PIGLETS

Belko A.A., Piatrouski S.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

A decrease in the concentration of mycotoxins in feed was found when aqueous solutions of sodium hypochlorite were added to the feed. Aqueous solutions of sodium hypochlorite possess antimicrobial properties in vitro experiments. Drinking piglets with sodium hypochlorite solutions with concentrations of 50 mg/l and 100 mg/l (based on active chlorine) made it possible to reduce their incidence of gastroenteritis, as well as to increase the average daily gain in live weight. ***Keywords:*** *sodium hypochlorite, piglets, antimicrobial effect, mycotoxins, average daily live weight gain.*

Введение. Одной из основных причин, препятствующих полной реализации генетического потенциала свиней, в настоящее время рассматриваются незаразные болезни молодняка, среди которых болезни пищеварительной системы занимают лидирующее положение. Эти болезни имеют, как правило, полиэтиологическую природу. В условиях промышленных свиноводческих комплексов у поросят после отъема широко регистрируются гастроэнтериты, которые имеют как первичное, так и вторичное происхождение. Развитие у поросят-отъемышей первичных гастроэнтеритов связано с тремя «Н» кормления: недостаточным (недокормом), неполноценным (по энергии, протеину и витаминно-минеральной группе) и некачественным (кормами, содержащими экзотоксины – микотоксины, нитраты, соединения меди, цинка, пестициды и др.) кормлением. Недостаточное и неполноценное кормление ведут к извращению аппетита («лизухе»), что сопровождается поврежденем слизистой оболочки желудка и кишечника [2, 3].

Важная роль в возникновении заболеваний желудочно-кишечного тракта у поросят-отъемышей принадлежит микрофлоре как неспецифической (сапрофитной, условно-патогенной), так и специфической, являющейся причиной возникновения вторичных гастроэнтеритов. В основном это нарушения условий содержания, низкого качества корма и высокая микробная нагрузка, получаемая с водой, кормами и в результате высокой микробной обсемененности помещений.

Описанные нарушения «запускают» гастроэнтериты у поросят. При этом «отправным» звеном в генезе большинства болезней желудка и кишечника, а также патогенетически связанных с ними патологий печени и поджелудочной железы, становится развитие дисбактериоза, усиление перистальтики желудка и кишечника, интоксикация и обезвоживание.

Развитие функциональных нарушений в вышеуказанных отделах пищеварительного тракта тесно связано со структурными изменениями, происходящими в слизистых оболочках желудка и кишечника – резкое уменьшение количества нейтральных гликополисахаридов, ослаблением активности сукцинатдегидрогеназы, разрушение микроворсинок каемчатого эпителия, нарушение энзиматической активности кишечника и др. Это влечет за собой нарушения процессов переваривания компонентов принятого корма с образованием токсичных для организма продуктов распада корма (эндотоксинов): индола, скатола, фенола, крезола, аминов, аммиака и др. Следует учитывать и то, что токсический эффект на организм поросенка оказывают и всасывающиеся из пищеварительного тракта токсины кормового, а также бактериального происхождения.

И экзо-, и эндотоксины подвергаются в организме процессам детоксикации, которые обеспечиваются тремя основными системами: монооксигеназной детоксицирующей системой печени, иммунной системой и находящейся в тесной связи с ними - выделительной. В настоящее время в качестве универсальной биологической системы естественной детоксикации, присущей всем живым организмам от растений до высших животных и человека, рассматриваются преимущественно три группы реакций:

- энзиматическую биотрансформацию липофильных ксенобиотиков при участии Р-450 - зависимых монооксигеназ (1-я фаза детоксикации) [4, 5, 8, 11, 12];

- конъюгацию реактивных метаболитов и гидрофильных соединений (2-я фаза детоксикации) [13];

- антиоксидантную защиту, объединяющую антирадикальные и антиперекисные механизмы [15].

Нарушение согласованного процесса детоксикации, становясь в свою очередь одним из общих механизмов токсичности, приводит к нарушению гомеостаза и развитию патологии. В то же время, в схеме комплексной терапии поросят при желудочно-кишечных болезнях антитоксической терапии уделяется недостаточное внимание. Результатом становятся частые рецидивы болезни (после клинического выздоровления), недостаточно быстрое восстановление продуктивности поросят после перенесенной болезни и, наконец, высокий отход. Все это требует совершенствования схем лечебно-профилактических мероприятий у поросят.

Недопущение широкого распространения болезней желудочно-кишечного тракта у поросят требует проведения иммунизации восприимчивого поголовья, плановых дезинфекций, применения антибактериальных препаратов, обладающих высокой антибактериальной активностью и широким спектром действия на различные виды возбудителей. Однако широкое использование антибиотиков приводит к развитию резистентности к ним со стороны микроорганизмов и влечет снижение их эффективности. Вторым моментом негативных последствий от широкого применения антибиотиков является их длительное нахождение в организме (остаточные количества), что не позволяет использовать продукцию свиноводства в течение длительного времени после применения антибиотиков. Кроме того, данные препараты не должны оказывать токсического действия на организм и обладать антитоксическим эффектом.

В этой связи, целью нашей работы стало совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при гастроэнтеритах поросят, основанных на применении антимикробного препарата, оказывающего антитоксическое действие.

Материалы и методы исследований. В наших исследованиях в качестве такого препарата были применены водные растворы гипохлорита натрия (ГХН) с различной концентрацией. Данные растворы мы получали методом электрохимической активации раствора натрия хлорида на установке, разработанной научно-производственным предприятием «Акваприбор» (г. Гомель).

В ветеринарной практике растворы натрия гипохлорита с концентрацией 0,037-0,042% (370-420 мг/л) успешно применялись в качестве средства патогенетической терапии при диспепсии и абомазоэнтерите телят, гастроэнтерите поросят. Раствор натрия гипохлорита поросятам вводился внутрибрюшинно, что при массовых лечебно-профилактических обработках оказалось не технологично [1-3] в связи с необходимостью фиксации поросят и возникновением стрессов.

Работа выполнялась в несколько этапов. На первом этапе в условиях микробиологической лаборатории ГУ «Витебский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» изучалась антимикробная активность раствора натрия гипохлорита в концентрации 0,04%. Данная работа проводилась совместно с сотрудниками кафедры общей гигиены и экологии УО «Витебский государственный медицинский университет» (Бурак И.И., Миклис Н.И., Корикова С.И.) [16]. Для исследования использовали раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 0,04%. При этом изучали антимикробную активность и минимальную бактерицидную концентрацию в качественном суспензионном методе в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов *E. coli* АТСС 25922, *S. aureus* АТСС 25923, *P. aeruginosa* АТСС 27853, *P. mirabilis* АТСС 14153, *C. albicans* АТСС 10231 (стандартизованных до 10^9 КОЕ/см$^{3)}$ без белковой нагрузки и в присутствии 20% лошадиной сыворотки (ЛС) в течение 30 сек., 1 и 2 мин. с нейтрализатором.

На втором этапе исследований в условиях свиноводческого комплекса изучали эффективность растворов ГХН различной концентрации при выращивании поросят группы доращивания. Для этого на участке доращивания поросятам совместно с питьевой водой выпаивался раствор ГХН. Опыт проводился в четырех секторах, в которых содержались поросята группы доращивания (два сектора контрольных и два сектора опытных), в каждом из которых содержалось от 500 до 517 животных. Условия кормления и содержания, ветеринарные обработки поросят всех групп были аналогичны. Водопой поросят контрольных групп осуществлялся необработанной питьевой водой через автопоилки ниппельного типа, в которые вода поступала из бака-накопителя. Водопой поросят опытных групп также осуществлялся через автоматические поилки, но в воду поросят 1-й опытной группы добавляли раствор ГХН с концентрацией 50 мг/л, а в воду поросят 2-й опытной группы - раствор ГХН с концентрацией 100 мг/л.

Для получения раствора ГХН с концентрацией 50 мг/л был использован рабочий раствор с концентрацией 7,45 г/л или концентрацией по активному хлору не менее 7 г/л. Рабочий раствор массой 6,7 кг разводили в 1000 л питьевой воды (емкость бака-накопителя), которую подавали в поилки для поросят. Для получения раствора натрия гипохлорита с концентрацией 100 мг/л также был использован рабочий раствор с концентрацией 7,45 г/л. Рабочий раствор массой 13,4 кг разводился в 1000 л питьевой воды, которая подавалась в поилки для поросят. Рабочие растворы натрия гипохлорита были получены при электролизе гипертонического раствора поваренной соли на установке для получения гипохлорита натрия типа «Аквамед» (производство ЧНПУП «Акваприбор», г. Гомель).

Обработка воды проводилась на протяжении всего периода содержания поросят на участке доращивания. Растворы натрия гипохлорита добавлялись в систему водоснабжения один раз в два дня (иногда чаще, по мере освобождения баков).

С целью определения возможных механизмов профилактического эффекта раствором ГХН в отношении гастроэнтеритов поросят на третьем этапе выполнения работы изучали антитоксический эффект раствора ГХН в отношении микотоксинов кормов. Для этого контрольный материал микотоксинов TRILOGY® смешивали с растворами ГХН с концентрациями 50 и 100 мг/л в соотношении 1 к 1. Концентрацию микотоксинов в контрольном образце TRILOGY®, а также в двух опытных образцах определяли методом иммуноферментного анализа с использованием наборов производства Института биоорганической химии НАН Беларуси.

На основании полученных результатов было сделано заключение об эффективности применения растворов ГХН в свиноводстве.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований по изучению антимикробной активности раствора натрия гипохлорита установлено, что в концентрации с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 проявило 100% антибактериальную активность при экспозиции 1 мин и 2 мин. Фактор редукции его без белковой нагрузки при указанной экспозиции в количественном суспензионном тесте в отношении использованных музейных штаммов был в пределах 5,3-9 lg (таблица 1).

Таблица 1 - Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 1 мин.			Экспозиция 2 мин.		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 3+ЛС	25	1,4	5,8	10	1	6,2
	Контроль	$1,5\times10^7$	7,2		$1,5\times10^7$	7,2	
S. aureus	№ 3+ЛС	50	1,7	7,3	0	0	9
	Контроль	$9,5\times10^8$	9		$9,5\times10^8$	9	
P. aeruginosa	№ 3+ЛС	200	2,3	6	100	2	6,3
	Контроль	2×10^8	8,3		2×10^8	8,3	
P. mirabilis	№ 3+ЛС	200	2,3	6,1	100	2	6,4
	Контроль	$2,5\times10^8$	8,4		$2,5\times10^8$	8,4	
C. albicans	№ 3+ЛС	0	1	7,3	0	0	8,7
	Контроль	5×10^8	8,7		5×10^8	8,7	

Фактор редукции (RF) раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 с добавлением 20% ЛС в отношении *E. coli* при экспозиции 1 мин. составил 5,8 lg, экспозиции 2 мин. – 6,2 lg, *P. aeruginosa* – 6 и 6,3 lg, *P. mirabilis* – 6,1 и 6,4 lg, *S. aureus* – 7,3 и 7,1 lg, *C. albicans* – 7 lg соответственно (таблица 2).

Таблица 2 - Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте в присутствии 20% лошадиной сыворотки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 1 мин.			Экспозиция 2 мин.		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 3	50	1,7	5,7	10	1	6,4
	Контроль	$2,5\times10^7$	7,4		$2,5\times10^7$	7,4	
S. aureus	№ 3	50	1,7	6,4	10	1	7,1
	Контроль	$12,5\times10^7$	8,1		$12,5\times10^7$	8,1	
P. aeruginosa	№ 3	100	2	6,3	50	1,7	6,6
	Контроль	2×10^8	8,3		2×10^8	8,3	
P. mirabilis	№ 3	200	2,3	6,1	100	2	6
	Контроль	$2,5\times10^8$	8,4		$2,5\times10^8$	8,4	
C. albicans	№ 3	5	1,7	5,3	0	-	7
	Контроль	1×10^7	7		1×10^7	7	

В присутствии белковой нагрузки и без нее раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 проявлял достаточно высокий уровень антимикробной активности с фактором редукции в среднем 6,6 lg в отношении типовых тест-культур микроорганизмов. Полученные результаты подтверждают информацию, приведенную в ряде литературных источников [7, 10, 14].

При изучении влияния растров ГХН на организм поросят и их профилактического эффекта в отношении гастроэнтерита нами были получены следующие результаты (таблицы 3, 4).

Таблица 3 - Показатели эффективности применения водных растворов ГХН на участке доращивания (концентрация 50 мг/л)

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Количество поросят, голов	500	500
Средний возраст/вес при постановке, дней/кг	28/9,2	29/9,3
Средний возраст/вес при передаче, дней/кг	106/46,7	105/51,4
Среднесуточный прирост, г	460,6	528,4
Количество переданных поросят, голов	485	483
Сохранность по выбытию, %	97,0	96,6

Таблица 4 - Показатели эффективности применения водных растворов ГХН на участке доращивания (концентрация 100 мг/л)

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Количество поросят, голов	517	500
Средний возраст/вес при постановке, дней/кг	30/9,5	30/9,6
Средний возраст/вес при передаче, дней/кг	102/41,1	101/45,4
Среднесуточный прирост, г	433,8	491,4
Количество переданных поросят, голов	486	482
Сохранность по выбытию, %	94,0	96,4

Как следует из данных таблиц, применение водных растворов ГХН в концентрациях 50 мг/л и 100 мг/л сопровождалось повышением продуктивности поросят опытных групп. Среднесуточный привес при применении ГХН в концентрации 50 мг/л у поросят-отъемышей опытной группы превысил показатель контрольной на 14,7%, а при концентрации 100 мг/л – на 13,3%.

Высокая продуктивность поросят объясняется их низкой заболеваемостью, прежде всего заболеваниями желудочно-кишечного тракта, их меньшей продолжительностью и более легким течением. В опытных группах были отмечены единичные случаи гастроэнтеритов, которые характеризовались легкой диареей и разжижением фекалий.

Помимо антимикробного эффекта, который был установлен при проведении исследований *in vitro*, полученный эффект мог быть достигнут за счет снижения дезактивации микотоксинов кормов растворами ГХН (таблица 5).

Таблица 5 – Концентрация микотоксинов в кормах

Микотоксин	Концентрация, мкг/кг		
	Контрольный образец	Контрольный образец + раствор ГХН (50 мг/л)	Контрольный образец + раствор ГХН (50 мг/л)
Охратоксин А	25,9	10,0	8,2
Зеароленон	385,9	65,3	<50

Как следует из данных таблицы, «вымачивание» образцов корма, содержащего микотоксины, позволило снизить концентрацию неполярных микотоксинов: охратоксина в образце - в 2,6-3,2 раза, а зеароленона – в 5,9-7,7 раза. Деконтаминирующий эффект растворов ГХН – одна из составляющих их профилактического действия в отношении гастроэнтерита поросят. Информация о возможности применения растворов ГХН как средства деконтаминации кормов приводится в некоторых литературных источниках [6, 9].

Заключение. Наши исследования позволили установить антимикробный эффект водных растворов ГХН, а также их деконтраминирующий эффект в отношении кормов, загрязненных неполярными микотоксинами. Выпаивание растворов ГХН через систему водопоения поросятам на участке доращивания позволило повысить продуктивность молодняка свиней и снизить их заболеваемость гастроэнтеритами. Полученные результаты свидетельствуют о высокой профилактической эффективности водных растворов ГХН при гастроэнтерите поросят.

Литература. *1. Абрамов, С. С. Применение растворов гипохлорита натрия в клинической терапии / С. С. Абрамов, А. А. Белко, Д. А. Столбовой // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск : УО ВГАВМ, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 2. – С. 6–9. 2. Великанов, В. В. Влияние натрия гипохлорита и энтеросорбента СВ-1 на длительность течения болезни и сохранность поросят при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины. - Витебск,*

2002. - Т. 38, ч. 2. - С. 18-20. 3. Применение метода непрямой электрохимической детоксикации при желудочно-кишечных болезнях телят и поросят : учебно-методическое пособие для студентов факультета ветеринарной медицины, ветеринарных специалистов и слушателей ФПК / С. С. Абрамов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : УО ВГАВМ, 2001. – 31 с. 4. Danielson, P. B. The cytochrome P450 superfamily: biochemistry, evolution and drug metabolism in humans / P. B. Danielson // Current Drug Metabolism. - 2002. - Vol. 3, № 6. - P. 561–597. 5. Davenport, D. M. Modulation of cytochrome P450 enzymes by organosulfur compounds from garlic / D. M. Davenport, M. J. Wargovich // Food and Chemical Toxicology. – 2005. – V 43 (12). – P. 1753–1762. 6. Decontamination of Mycotoxin-Contaminated Feedstuffs and Compound Feed / Radmilo Colovic [et al.] // Toxins. - 2019. - Vol. 11. 7. Efficacy of sodium hypochlorite against multidrug-resistant Gram-negative bacteria / A. T. Köhler [et al.] // Journal of Hospital Infection. – 2018. - Vol. 100, Issue 3. - P. 40-46. 8. Induction of cytochrome P450 and/or detoxication enzymes by various extracts of rosemary: Description of specific patterns / P. Debersac [et al.] // Food and Chemical Toxicology. - 2001. - Vol. 39, № 9. - P. 907–918. 9. Frederick FungHealth Effects of Mycotoxins: A Toxicological Overview / Frederick Fung, Richard F. Clark // Journal of Toxicology: Clinical Toxicology. -2004. - Vol. 42, Issue 2. - P. 217-234. 10. Fukuzaki, S. Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes / S. Fukuzaki // Biocontrol Science. - 2006.- Vol. 11, № 4. - P. 147-157. 11. Hepatic and intestinal cytochrome P450 and conjugase activities in rats treated with black tea theafulvins and theaflavins / F. Catterall [et al.] // Food and Chemical Toxicology. - 2003. - Vol. 41, № 8. - P. 1141–1147. 12. Ioannides, C. Effect of diet and nutrition on the expression of cytochromes P450 / C. Ioannides // Xenobiotica. - 1999. - Vol. 29, № 2. - P. 109–154. 13. Jancova, P. Phase II drug metabolizing enzymes / P. Jancova, P. Anzenbacher, E. Anzenbacherova // Biomedical Papers. - 2010. - Vol. 154, № 2. - P. 103–116. 14. Mechanism of action of sodium hypochlorite / Carlos Estrela [et al.] // Braz. Dent. J. - 2002. - Vol. 13, № 2. 15. Lewin, G. The antioxidant system of the organism. Theoretical basis and practical consequences / G. Lewin, I. Popov // Medical Hypotheses. - 1994. - Vol. 42, № 4. - P. 269-275. 16. Микробиологические показатели эффективности антисептических растворов электрохимического натрия гипохлорита / С. И. Корикова, Н. И. Миклис, А. А. Белко, И. И. Бурак // Здоровье и окружающая среда : сборник научных трудов / Республиканский научно-практический центр гигиены. – Минск : ГУ РНМБ, 2011. – Вып. 17. – С. 77–84.

Поступила в редакцию 17.11.2020.

УДК 619:616.98-091:636.7

ПАТОМОРФОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ ИММУНОГЕНЕЗА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ПАРВОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ У СОБАК

Горальский Л.П., Радзиховский Н.Л., Сокульский И.Н., Дышкант О.В.
Полесский национальный университет, г. Житомир, Украина

В статье, анализируя результаты гистологических исследований, приведены данные о микроскопическом строении органов иммунной защиты – тимуса, селезенки, лимфатических узлов собак при экспериментальном заражении их возбудителем парвовирусного энтерита.

Установлено, что у собак при экспериментальном воспроизведении парвовирусного энтерита регистрируются микроскопические изменения в органах иммунной защиты. При этом наиболее выразительными изменениями в тимусе являются нарушение процессов дифференциации лимфоцитов в тимусных дольках, в лимфатических узлах - расширение и переполнение кровью кровеносных сосудов и отек коркового и мозгового вещества, в селезенке - отек пульпы и накопления в красной пульпе гранул и зерен железосодержащего пигмента – гемосидерина, в результате распада большого количества эритроцитов.

Обнаруженный нами комплекс гистологических изменений в органах иммунной защиты при экспериментальном воспроизведении парвовироза можно считать характерным критерием патоморфологической дифференциальной диагностики парвовирусного энтерита у собак. ***Ключевые слова:*** *парвовирусный энтерит собак, патологоанатомическое вскрытие, гистологические изменения, селезенка, тимус, лимфатические узлы.*

PATHOMORPHOLOGY OF SOME ORGANS OF IMMUNOGENESIS OF DOGS IN THE EXPERIMENTAL REPRODUCTION OF PARVOVIRIDEA

Goralskii L.P., Radsikhovskii N.L., Sokulskiy I.N., Dyshkant O.V.
Polissya National University, Zhytomyr, Ukraine

The article, analyzing the results of histological studies, provides data on the microscopic structure of the immune defense organs - thymus, spleen, lymph nodes of dogs with experimental infection with parvovirus enteritis.

It was found that in dogs with experimental reproduction of parvovirus enteritis, microscopic changes in the organs of the immune defense are recorded. At the same time, the most expressive changes in the thymus are a violation of the processes of lymphocyte differentiation in the thymus lobules, in the lymph nodes, expansion and overflow of blood vessels and edema of the cortex and medulla, pulp edema in the spleen and accumulation of granules and grains of iron-containing pigment - hemosiderin in the as a result of the breakdown of a large number of red blood cells.

The complex of histological changes in the immune defense organs discovered by us during the experimental reproduction of parvovirosis can be considered a characteristic criterion for the pathomorphological differential diagnosis of parvovirus enteritis in dogs. ***Keywords****: parvovirus enteritis of dogs, pathologic anatomical autopsy, histological changes, spleen, thymus, lymph nodes.*

Введение. Вирусные заболевания домашних собак в городских условиях содержания, чрезвычайно распространены и часто приводят к гибели животных. Согласно статистическим данным, из всех зарегистрированных вирусных заболеваний у собак чаще встречаются болезни желудочно-кишечного тракта: вирусные энтериты (парво-, корона- и ротавирусный) - 43,1%. Случаи энтеритов, в зависимости от вирусной этиологии, проявляются по-разному, чаще всего регистрируются парво- (51,6%), затем рота- (23,5%) и коронавирусная (18,5%) инфекции [4, 5].

Парвовирусный энтерит - одно из самых распространенных заболеваний собак в Украине, в то же время совершенствование современных методов иммунопрофилактики и лечения, позволяет значительно снизить уровень заболеваемости и летальность больных животных. Однако, в связи с большим количеством бездомных собак и недостаточной информированностью хозяев в вопросах иммунопрофилактики животных и недоступностью вакцин, проблема энтеритов вирусной этиологии сегодня решена не полностью [3, 8].

Энтеровирусные инфекции - это множественная группа острых инфекционных заболеваний, которые проявляются энтеритами и поражают щенков и взрослых собак при заражении их вирусами рода *Parvoviridae*, *Coronaviridâe* и *Rotaviridae* [1, 9]. Такие вирусы, в последние годы, вызывают вспышки массовых заболеваний не только в Украине, но и во всем мире.

Несмотря на то что парвовирусный энтерит у собак впервые был зарегистрирован более тридцати лет назад, на сегодняшний день в доступной литературе недостаточно публикаций, посвященных этой болезни [11]. Большинство из них в той или иной степени освещают вопросы этиологии, эпизоотологии и клинического проявления болезни. Лишь отдельные авторы в своих работах описывают патологоанатомические изменения у больных животных, характерные для парвовирусного энтерита, а данные о микроскопической характеристике приведены в основном в зарубежных источниках [10]. К тому же, данные о морфологических изменениях в органах иммунной защиты описаны недостаточно и малоинформативны. Кроме того, отсутствуют данные относительно степени проявления таких изменений в зависимости от продолжительности и тяжести течения болезни. При том, что в отдельных литературных источниках есть противоречия, согласно гистологическому строению тимуса, кишечника, лимфатических узлов, особенно у больных собак при парвовирусном энтерите. В связи с этим, важным направлением наших исследований является детализация, дополнение и обобщение данных об патоморфологии различных органов и тканей пораженных парвовирусной инфекцией собак [7, 12].

Целью данной работы было выяснить и охарактеризовать микроскопические изменения в селезенке, тимусе, лимфатических узлах при экспериментальном заражении собак парвовирусным энтеритом.

Материалы и методы исследований. При проведении исследований придерживались основных правил надлежащей лабораторной практики GLP (1981 г.), положений «Общих этических принципов экспериментов на животных», принятых Национальным конгрессом по биоэтике (г. Киев, 2001 г.). Вся экспериментальная часть исследования была проведена в соответствии с требованиями международных принципов «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте и других научных целях» (Страсбург, 1986 г.), «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», утвержденными приказом Минздрава № 281 от 1 ноября 2000 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных» и соответствующего Закона Украины «О защите животных от жестокого обращения» (№ 3447-IV от 21.02.2006 г., г. Киев). Протокол исследований одобрен комиссией по биоэтической экспертизе и разрешен в Житомирском национальном агроэкологическом университете, ныне Полесский национальный университет (протокол № 1 от 27 февраля 2018).

Для проведения биопробы использовали щенков 45-суточного возраста, которых заражали культуральным парвовирусом. Вскрытие животных проводили в прозекториях кафедры анатомии и гистологии факультета ветеринарной медицины Полесского национального университета. Материалом исследования был патологический материал, отобранный во время патологоанатомического вскрытия от щенков (n=5), после экспериментального их заражения и эвтаназии.

Эвтаназию проводили активную, используя лекарственные средства, обеспечивающие быстрое безболезненное наступление смерти в соответствии с Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей [6].

Для гистологических исследований, сразу после отбора, кусочки материала (селезенка, тимус, лимфатические узлы) фиксировали в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина с последующей заливкой в уплотнительную среду (парафин). Изготовленные гистологические срезы окрашивали гематоксилином Караци и эозином по стандартным прописям. Общее гистологическое строение и микроструктурные изменения, обнаруженные на гистологических препаратах от больных животных, выясняли с помощью оптического (светового) микроскопа MC 100 LED (Micros Austria). Микрофотосъемки гистологических препаратов осуществляли с помощью видеокамеры CAM V200, встроенной в микроскоп Micros MC 50 [2].

Результаты исследований. Во время проведения патологоанатомического вскрытия трупов щенков, которые были экспериментально заражены изолятом парвовируса, культивируемым в гетерологичной культуре клеток, обнаружено, что макроскопические изменения несколько отличаются от

таковых у собак, погибших от спонтанного течения этой болезни. Трупы щенков имели слабую упитанность. Кожа и подкожная клетчатка были суховатые, что свидетельствовало об обезвоживании организма. Видимые слизистые оболочки - цианотичны.

Селезенка была немного уменьшена, в результате чего ее капсула несколько сморщенная. Тимус неравномерно гиперемирован и набухший, вследствие чего отдельные участки органа отчетливо увеличены и выступали за его общей поверхностью. Во всех исследованных лимфатических узлах выявляли признаки серозно-геморрагического лимфаденита. Они были увеличены (капсула напряжена, паренхима на разрезе выпячивалась), повышенной влажности, с поверхности и на разрезе имели неравномерный розовый цвет.

В тимусе собак при экспериментальном заражении парвовирусом все кровеносные сосуды паренхимы и стромы органа были отчетливо расширены и переполнены кровью. Между тимусными дольками регистрировался неравномерный отек соединительнотканной стромы органа (рисунок 1).

Кроме того, в большинстве тимусных долек выявляли заметный отек их коркового и мозгового веществ, клетки которых находились в состоянии зернистой дистрофии. Часть тимусных телец была дезорганизована, а единичные тельца - в состоянии некроза. Такие изменения гистоархитектоники тимуса собак при экспериментальном заражении парвовирусом, на наш взгляд, могут свидетельствовать о нарушении процессов дифференциации лимфоцитов в органе.

При проведении гистологических исследований соматических и висцеральных лимфатических узлов характер их микроскопических изменений был почти одинаков. Однако, обнаруженные нами изменения были более выразительными для кишечных, печеночных лимфатических узлов и узлов тазовой полости.

Кровеносные сосуды всех соматических и висцеральных лимфатических узлов были расширены и переполнены кровью, их корковое и мозговое вещество - набухшие. При этом в мозговом веществе регистрировалась ее диффузная инфильтрация большим количеством эритроцитов, в то время как в корковом веществе такая инфильтрация не проявлялась.

Лимфоидные узелки были слабо контурированные или же вообще отсутствовали. В лимфатических узлах выявлялись единичные макрофаги, которые в большинстве случаев тесно контактировали с лимфоцитами.

В мозговом веществе лимфатических узлов также находили единичные макрофаги, которые уже контактировали как с лимфоцитами, так и с эритроцитами измененной формы.

При проведении гистологических исследований селезенки, ее капсула была несколько отечная, четко проявлялась только при больших увеличениях микроскопа. Красная пульпа селезенки была неравномерно отечная, в ней выявлялись многочисленные очаги распада большого количества эритроцитов, что привело к накоплению в межклеточном пространстве красной пульпы селезенки гранул и зерен железосодержащего пигмента – гемосидерина, который также в больших количествах проявлялся и в цитоплазме многочисленных макрофагов (сидерофагов) (рисунок 2).

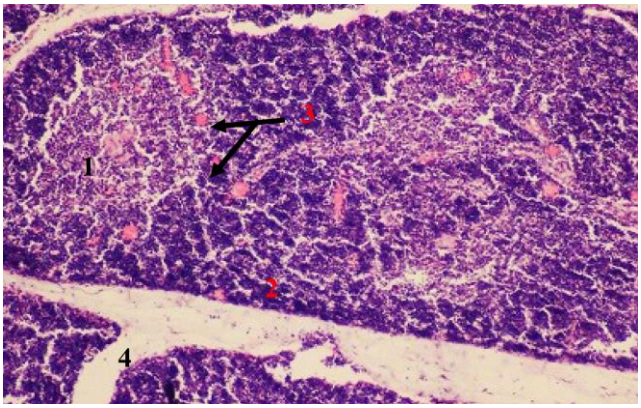


Рисунок 1 - Микроскопическое строение тимуса экспериментально зараженного щенка: 1 - мозговое вещество; 2 - корковое вещество; 3 - расширение, переполнение кровью кровеносных сосудов; 4 - отек междольковой соединительной ткани. Гематоксилин Караци и эозин, х 50

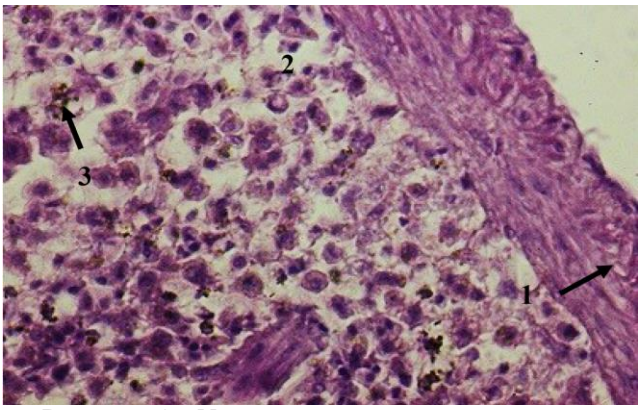


Рисунок 2 - Микроскопическое строение селезенки экспериментально зараженного щенка: 1 - отек капсулы 2 - отек красной пульпы; 3 - гемосидерин. Гематоксилин Караци и эозин, х 1000

Лимфоидные узелки селезенки также испытывали заметные микроскопические изменения. При этом в части узелков их границы были четко контурированные, благодаря чему они отчетливо дифференцировались в красной пульпе. Однако такие узелки располагались эксцентрично относительно их центральных артерий. Другая часть лимфоидных узелков имела небольшие размеры и обычно нечеткие границы и слабо выявлялась в паренхиме органа. В большинстве таких лимфоидных узелков сре-

ди популяции лимфоцитов оказывалось относительно большое количество макрофагов, единичные из них - некротизировавшиеся. Часть лимфоцитов, которые локализовались в лимфоидных узелках и среди других клеток красной пульпы, в своих ядрах содержали эозинофильные тельца-включения.

Заключение. При экспериментальном воспроизведении парвовирусного энтерита у собак регистрировали микроскопические изменения в органах иммуногенеза:

- в тимусе - нарушение процессов дифференциации лимфоцитов в корковом и мозговом веществе долек, неравномерный отек соединительнотканной стромы органа и выразительный отек коркового и мозгового веществ тимусных долек;
- кровеносные сосуды кишечных, печеночных лимфатических узлов и узлов тазовой полости расширены и переполнены кровью, корковое и мозговое вещество набухшие;
- селезенка отечная, в красной пульпе органа находилось значительное количество железосодержащего пигмента - гемосидерина как следствие распада большого количества эритроцитов.

Литература. *1. Верина, Е. Вирусный энтерит / Е. Верина // Зооафиша. – Москва. – 2015. – № 2. – С. 34-37. 2. Горальський, Л. П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський // Навчальний посібник. – 2-е вид. – Житомир : Полісся, 2011. – 288 с. 3. Заріцька, А. О. Клініко-морфологічні зміни за парвовірусного ентериту собак / А. О. Заріцька // Наукові праці ПДАА. Ветеринарна медицина. – Полтава, 2013. – № 6. – С. 33–36. 4. Лісова, В. В. Патоморфологічна діагностика ентеритів вірусної етіології в собак / В. В. Лісова, М. Л. Радзиховський // Наук. Вісн. ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. – 2018. – № 83, т. 20. – С. 299–303. 5. Радзиховський, М. Л. Моніторинг ентеритів вірусної етіології у собак / М. Л. Радзиховський // Наук. Вісн. ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. – 2016. – № 1 (65), т. 18, ч. 1. – С. 138–142. 6. Стекольников, А. А. Профессиональная этика врача ветеринарной медицины / А. А. Стекольников, А. В. Коробов. – СПб. : Лань, 2004. – 288 с. 7. Caddy, S. L. New viruses associated with canine gastroenteritis / S. L. Caddy // The Veterinary Journal. – 2018. – № 232. – P. 57–64. 8. Canine parvovirus epidemilogy in Bulgaria / C. Filipov [et all.] // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2011. – Vol. 23. – P. 152–154. 9. Drost, G. A. Canine viral enteritis prevalence of parvo-, corona-, rotavirus infections in dogs in the Netherlands / G. A. Drost // Veterinary quarterly. – 2015. – № 2. – P. 181–190. 10. Canine parvoviral enteritis: an update on the clinical diagnosis, treatment, and prevention / M. Mylonakis, I. Kalli, T. Rallis // Journals Veterinary Medicine. – 2016. – Vol. 7. – P. 91–100. 11. Host-specific parvovirus evolution in nature is recapitulated by in vitro adaptation to different carnivore species / A. B. Allison [et all.] // PLoS. Pathog. – 2014. – Vol. 11. – P. 6–10. 12. Molecular detection and clinico-haematological study of viral gastroenteritis in dogs / D. Agnihotri [et. all.] // Haryana Vet. – 2017. – № 56 (1). – P. 72–76.*

Поступила в редакцию 23.10.2020.

УДК 636.5:611.4:612.071.1:615.37

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИТОФЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Громов И.Н., Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье представлены результаты научно-производственного опыта по изучению профилактической и экономической эффективности сочетанного применения антиоксиданта «Митофен» при иммунизации цыплят против ИББ. Использование митофена в дозе 50 мг на кг живой массы при вакцинации цыплят против ИББ оказывает благоприятное воздействие на организм цыплят, уменьшая патогенное влияние вакцинного антигена на органы мочевыделительной системы. При применении цыплятам митофена чистый экономический эффект возрастал на 15584,9 рублей (в расчете на 1000 птиц) по сравнению с цыплятами, не получавшими препарат. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий составила 7 рублей на рубль затрат (в ценах 2016 года, после деноминации). **Ключевые слова:** *цыплята, производственный опыт, инфекционная бурсальная болезнь, морфологические изменения, митофен, экономическая эффективность.*

PREVENTIVE AND ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF MITOPHENE IN PRODUCTION CONDITIONS

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

The article presents the results of scientific and industrial experience to study the preventive and economic efficiency of the combined use of the antioxidant «Mitophen» in the immunization of chickens against IBD. The use of mitophen at a dose of 50 mg per kg of live weight when vaccinating chickens against IBD has a beneficial effect on the body of chickens, reducing the pathogenic effect of the vaccine antigen on the organs of the urinary system. When using mitophen in chickens, the net economic effect increased by 15584,9 rubles (per 1000 birds) in comparison with chickens that did not receive the drug. The economic efficiency of veterinary measures amounted to 7 rubles per ruble of costs (in 2016 prices, after the denomination). **Keywords:** *chickens, production experience, infectious bursal disease, morphological changes, mitophene, economic efficiency.*

Введение. Несмотря на значительные успехи в разработке методов лабораторной диагностики и средств специфической профилактики, проблема защиты птицепоголовья от вируса инфекционной бурсальной болезни (ИББ) остается актуальной и в наши дни. Сложности профилактики болезни обусловлены особенностями биологии возбудителя: устойчивостью вируса к воздействию физико-химических факторов и длительным сроком сохранения его инфекционной активности во внешней среде, а также нарушениями ветеринарно-санитарных правил, условий содержания, кормления, наличием стресс-факторов, снижающих общую реактивность организма и использованием научно необоснованных схем вакцинации. Перечисленные факторы обуславливают самые различные варианты клинического проявления ИББ: от «классической» картины с явлениями острого бурсита и нефрозо-нефрита до субклинической инфекции, признаки которой определяются только при гистологическом исследовании внутренних органов [2, 3, 4].

При заражении цыплят вирусом ИББ поражается не только иммунная система. Вирус оказывает неблагоприятное влияние как на протекание клеточных биохимических процессов, так и на всю антиоксидантную систему организма.

Фармацевтическая промышленность предлагает значительное количество средств для коррекции нарушений антиоксидантной системы организма животных, которое насчитывает уже более сотни природных и синтетических соединений, функция которых предназначена для связывания, обезвреживания и удаления продуктов перекисного окисления в клетках. Митофен [поли(2,5–дигидрооксифенилен)–4–тиосульфокислоты] – синтетическое производное группы полифенолов, являющееся структурным и функциональным аналогом коэнзима Q_{10} – естественного метаболита клеток организма животных и птиц. Он обладает антигипоксической, антиоксидантной, антистрессовой активностью за счет снижения эффекта свободнорадикального окисления клеточных структур в живом организме. Митофен увеличивает коэффициент митохондриального окисления клеток, что способствует увеличению поглощения энергии и более экономному использованию ее организмом [5, 7, 8, 10], что может быть очень востребованным в промышленном птицеводстве.

Цель работы – установить профилактическую и экономическую эффективность применения митофена для повышения сохранности поголовья птиц, коррекции технологического стресса, обусловленного иммунизацией против ИББ.

Материалы и методы исследований. Производственные испытания проведены в условиях ОАО «Барановичская птицефабрика» (Барановичский район, Брестская область). В научно-производственном опыте использовано 100000 цыплят яичного кросса «Ломанн браун» 1–20-дневного возраста, подобранных по принципу условных аналогов и разделенных на 2 группы: в 1-й группе - 57000, во 2-й группе – 43000 птиц. Цыплятам 1-й группы выпаивали митофен с питьевой водой в 1–20-дневном возрасте в дозе 50 мг/кг массы тела цыплят. Цыплята 2 группы служили контролем, антиоксидантный препарат им не применяли. Для иммунизации цыплят 1-й и 2-й групп против ИББ использовали вирус-вакцину «HIPRAGUMBORO-CH/80» («HIPRA», Испания). Вакцинацию цыплят проводили в соответствии с инструкцией по применению вакцины, перорально, двукратно, с интервалом 7 дней в 18- и 25-суточном возрасте. Для оценки экономической эффективности применения митофена учитывали следующие показатели: напряженность поствакцинального иммунитета против ИББ; показатели продуктивности (средняя масса птицы при убое, среднесуточные привесы цыплят); количество заболевших и павших цыплят [9]. Расчет экономической эффективности ветеринарных мероприятий проводили с учетом соответствующих учебно-методических изданий [1, 6].

Результаты исследований. Результаты исследований, полученных в производственном опыте, показали, что у цыплят 1-й группы средняя живая масса в день убоя была 2,1 кг (среднесуточный прирост живой массы – 70 г). Сдано на убой в живом весе 56491 голова – 118631,1 кг. За период наблюдения пало 519 цыплят, сохранность птицы в группе составила 99,1%. В контрольной группе (2-я группа) средняя живая масса при убое составляла 2,01 кг, (среднесуточный прирост - 51,7 г). Сдано на убой в живом весе 42243 головы – 84908,43 кг. За период наблюдения пало 757 цыплят, сохранность в данной группе составила 98,2%.

Для установления профилактической эффективности применения митофена, связанной со снижением заболеваемости цыплят нефропатиями, проведено патологоанатомическое вскрытие трупов вынужденно убитых цыплят двух групп с целью морфологического исследования органов птицы. Почки цыплят контрольной группы (без применения препарата) находились в состоянии хронического нефрозо-нефрита: увеличены в размере, форма не изменена, мягкой консистенции, серо-желтого цвета. При гистологическом исследовании выявляли патологические процессы, связанные с нарушением белкового и жирового обмена – зернистую и мелкокапельную жировую дистрофию, некроз и лизис клеток мочеобразующих канальцев, отложение мочекислых солей в канальцах и собирательных трубках. Аналогично при патологоанатомическом вскрытии трупов вынужденно убитых цыплят 1-й группы почки были не увеличены в размере, форма не изменена, консистенция упругая, цвет серо-коричневый. При гистологическом исследовании почек данной группы цыплят в клетках канальцев отмечали светло-розовую белковую зернистость. В остальном почки находились в состоянии гистологической нормы, без структурных изменений.

Для установления экономической эффективности ветеринарных мероприятий вначале определяли экономический ущерб от падежа в двух группах цыплят ($У_1$) по следующей формуле: $У_1$=$М_П$ х Ж х Ц, где: $М_П$ – количество павшей птицы, гол.; Ж – средняя масса одной птицы, кг.; Ц – закупочная цена единицы продукции, руб. Ущерб от падежа в контрольной группе цыплят составил: $У_{1к}$= 757 х 0,5 х 0,7 = 226,928 рублей. Ущерб от падежа в контрольной группе птиц составил: $У_{1о}$= 519 х 0,5 х 0,7 = 155,5821 рублей.

Затем определяли экономический ущерб от снижения продуктивности (прироста массы тела) у цыплят контрольной группы ($У_{2к}$): $У_{2к}$= $М_З$ х ($В_З$-$В_Б$) х Т х Ц, где: $М_З$ – количество цыплят в группе, гол.; $В_З$ – среднесуточный прирост живой массы цыплят опытной группы (получавших митофен), кг.; $В_Б$ – среднесуточный прирост массы тела цыплят контрольной группы, кг.; Т – время переболевания, дней; $У_{2к}$= 43000 х (0,07 – 0,0517) х 42 х 0,7 = 21584,8244 рублей. Таким образом, суммарный ущерб ($У_к$) в контрольной группе цыплят составил: $У_К$=$У_{1к}$ + $У_{2к}$ = 226,9 + 21584,8 = 21811,7 рублей.

Показатель предотвращенного экономического ущерба ($П_у$) был рассчитан следующим образом: $П_у$ = М х $К_з$ х $К_{пп}$ х Ц – У, где: М – количество голов цыплят в группе, гол.; $К_з$ – коэффициент заболеваемости (для 1-й опытной группы составил – 3,1, для контрольной группы – 2,87); $К_{пп}$ – коэффициент потери продукции (использовали максимальный для двух групп – 0,459); Ц – закупочная стоимость единицы продукции, руб.; У – суммарный экономический ущерб, руб. Следовательно, предотвращенный ущерб в контрольной группе цыплят составил: $П_{ук}$ = 43000 х 2,87 х 0,459 х 0,7 – 21811,7 = 15183,2 рублей. Аналогичный показатель в опытной группе составил: $П_{уо}$ = 57000 х 0,459 х 3,1 х 0,7 – 21811,7 = 31158,1 рублей.

Суммарный экономический эффект ($Э_в$) рассчитывали следующим образом: $Э_в$ = $П_у$ - $З_в$, где $П_у$ – предотвращенный ущерб, руб.; $З_в$ – общие затраты на ветеринарные мероприятия, руб.

Общие затраты ($З_в$) в 1-й опытной группе птиц включали в себя расходы на оплату труда ветеринарных специалистов, стоимость 1000 доз вирус-вакцины для иммунизации цыплят 1-й группы и стоимость 1 кг антиоксидантного препарата «Митофен». Для 1-й группы птиц показатель общих затрат составил: $З_{во}$ = 910,7 + 384,1 + 72 = 1366,8 рублей. Аналогичный показатель для контрольной группы цыплят составил: $З_{вк}$ = 687 + 289,8 = 976,8 рублей. Следовательно, суммарный экономический эффект в опытной группе цыплят составил: $Э_{во}$ = 31158,1 – 1366,8 = 29791,3 рублей. В контрольной группе птиц суммарный экономический эффект составил: $Э_{вк}$ = 15183,2 – 976,8 = 14206,4 рублей.

Сравнительный экономический эффект ($Э_{вс}$) определялся как разница между экономическим эффектом контрольной и опытной групп цыплят: $Э_{вс}$ = $Э_{во}$ – $Э_{вк}$ = 29791,3 – 14206,4 = 15584,9 рублей. Таким образом, при применении цыплятам антиоксидантного препарата «Митофен» при вакцинации против ИББ чистый экономический эффект увеличивался на 15584,9 рублей по сравнению с цыплятами, не получавшими препарата (в ценах 2016 года, после деноминации).

Экономическую эффективность ($Э_р$) ветеринарных мероприятий определяли по следующей формуле: $Э_р$ = $Э_в$: $З_в$, где: $Э_в$ – суммарный экономический эффект, руб.; $З_в$ – сумма затрат, руб. Следовательно, экономическая эффективность ветеринарных мероприятий в 1-й группе составила: $Э_{ро}$ = 29791,3 : 1366,8 = 22 рубль. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий во 2-й (контрольной) группе составила: $Э_{рк}$ = 14206,4 : 976,8 = 15 рублей.

Таким образом, сравнительный экономический эффект на рубль затрат ($Э_{рср}$) при иммунизации цыплят против ИББ совместно с митофеном по отношению к контролю составляет: $Э_{рср}$ = $Э_{ро}$ – $Э_{рк}$ = 22 – 15 = 7 рублей на 1 рубль затрат (в ценах 2016 года, после деноминации).

Заключение. При применении цыплятам антиоксидантного препарата «Митофен» в производственных условиях чистый экономический эффект возрастал на 15584,9 бел. рублей (в расчете на 1000 птиц), по сравнению с цыплятами, не получавшими препарат, а экономическая эффективность ветеринарных мероприятий на рубль затрат повышалась на 7 рублей (в ценах 2016 года).

Во время проведения производственного опыта в 1-й группе цыплят, которым вместе с вакциной применяли антиоскидантный препарат «Митофен», в отличие от контрольной группы, наблюдалось повышение сохранности поголовья цыплят, увеличение среднесуточных привесов, увеличение живой массы птицы при сдаче ее на убой, а также уменьшение заболеваемости цыплят нефрозо-нефритами, которые были вызваны вакцинным антигеном и технологическим стрессом, связанным с проведением ветеринарных манипуляций (вакцинацией птицы).

Литература. *1. Безбородкин, Н. С. Организация и экономика ветеринарного дела : учебное пособие / Н. С. Безбородкин, В. А. Машеро. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 310 с. 2. Влияние митофена на патоморфологические изменения в органах цыплят, зараженных вирусом ИББ / Д. О. Журов [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 4. – С. 52-55. 3. Громов, И. Н. Значение гистоисследования в диагностике болезней кур, протекающих с поражением почек / И. Н. Громов, Д. О. Журов // Наше сельское хозяйство : журнал настоящего хозяина. – 2020. – №14 (июль). – С. 24-30. 4. Громов, И. Н. Иммуноморфогенез у молодняка кур, иммунизированного моно- и ассоциированными инактивированными вирусными вакцинами : дис. … д-ра ветеринарных наук : 06.02.01 / И. Н. Громов ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – 2019. – 566 с. 5. Громов, И. Н. Респираторные болезни птиц : патоморфология и диагностика : рекомендации / И. Н. Громов, Д. О. Журов, Е. А. Баршай. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 40 с. 6. Железко, А. Ф. Организация и*

экономика ветеринарного дела : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная медицина» / А. Ф. Железко, В. А. Лазовский ; под ред. А. Ф. Железко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 373 с. 7. Журов, Д. О. Влияние патогенного штамма «52/70-М» вируса ИББ на морфологию клоакальной бурсы цыплят / Д. О. Журов, А. И. Жуков, Д. А. Метлицкая // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, 7-8 февраля 2019, г. Барнаул. – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, – 2019. Кн. 2. – С. 289-290. 8. Журов, Д. О. Макро- и микроструктурные изменения в почках цыплят при инфекционной бурсальной болезни / Д. О. Журов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – Вып. 1 (12). – С. 32-36. 9. Малашко, В. В. Экономическая эффективность применения Катозал при выращивании цыплят-бройлеров / В. В. Малашко, Е. И. Хомутинник, Г. А. Тумилович. – С. 339-345. 10. Применение антиоксидантов для повышения иммунной реактивности организма птиц : рекомендации / Д. О. Журов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с.

Поступила в редакцию 04.11.2020.

УДК 619:616.476-022.6-097.3:615.37:636.5.053

ДИНАМИКА СУБПОПУЛЯЦИЙ ЛИМФОЦИТОВ $CD8^+$ и $CD79^+$ В ОРГАНАХ ИММУНИТЕТА ЦЫПЛЯТ, ЗАРАЖЕННЫХ ШТАММОМ «52/70-М» ВИРУСА ИББ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИТОФЕНА

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

В статье приводятся результаты иммуногистохимического исследования по выявлению лимфоцитов фенотипов $CD8^+$ и $CD79^+$ в клоакальной сумке, тимусе и селезенке цыплят-бройлеров при заражении их патогенным штаммом «52/70-М» вируса ИББ без и с применением митофена. В результате исследований установлено, что при заражении цыплят патогенным штаммом вируса ИББ происходит усиление активности гуморального иммунитета, которое характеризуется ростом в 2 раза количества Т- и В-лимфоцитов с фенотипами $CD8^+$ и $CD79^+$ во всех исследуемых органах. Цитометрический анализ показал, что количество цитотоксических Т-лимфоцитов увеличивается во всех органах иммунной системы цыплят, зараженных вирусом ИББ, и может свидетельствовать об активации звена клеточного иммунитета. При этом показатели количества $CD8^+$ и $CD79^+$ лимфоцитов, увеличивающихся в двух опытных группах, указывают на усиленную работу иммунной системы организма птиц для уничтожения чужеродного антигена.
Ключевые слова: *цыплята, инфекционная бурсальная болезнь, иммуногистохимия, лимфоциты, органы иммунитета, митофен.*

DYNAMICS OF A SUBPOPULATION OF LYMPHOCYTES $CD8^+$ и $CD79^+$ IN THE ORGANS OF IMMUNITY OF CHICKENS INFECTED WITH THE STRAIN «52/70-M» OF THE IBD VIRUS AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF MITOFEN

Zhurov D.O.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the data of immunohistochemical studies on the content of lymphocyte phenotypes of $CD8^+$ and $CD79^+$ phenotypes in the cloacal bursa, thymus and spleen of broiler chickens when infected with the pathogenic strain «52/70-M» of the IBD virus without and with the use of mitofen. As a result of the research, it was found that when chickens are infected with a pathogenic strain of the IBD virus, the activity of humoral immunity increases, which is characterized by a 2-fold increase in the number of T- and B-lymphocytes with $CD8^+$ and $CD79^+$ phenotypes in all studied organs. Cytometric analysis showed that the number of cytotoxic T-lymphocytes increases in all organs of the immune system of chickens infected with IBD virus, and may indicate the activation of a link of cellular immunity. At the same time, the indicators of the number of $CD8^+$ and $CD79^+$ lymphocytes, increasing in two experimental groups, indicate the enhanced work of the immune system of the bird's body to destroy the foreign antigen. ***Keywords:*** *chickens, infectious bursal disease, immunohistochemistry, lymphocytes, immune organs, mitofen.*

Введение. Диагностика инфекционных и незаразных болезней животных и птиц базируется на ряде определенных лабораторных исследований, к которым относятся серологические, патоморфологические, молекулярно-биологические методы и др. Одним из относительно новых методов диагностики является метод иммуногистохимии [1, 2, 6].

Иммуногистохимические методы окраски биологического материала позволяют определить локализацию искомого антигена в различных клеточных структурах с помощью специфических антител и чувствительных систем детекции. Результаты оцениваются качественно или количественно на световом микроскопе. Иммуноцитохимические методы позволяют локализовать и идентифицировать клеточные и тканевые антигены, основываясь на их связывании с специфическими антителами [12-15]. Место связывания определяют при помощи меченых антител или методом вторичного мечения. Использование такого подхода для выявления патологии на молекулярном уровне позволяет детально исследовать функции и химический состав клеток и сопоставлять полученные результаты с известными морфологическими данными, что дает возможность глубже

проникнуть в суть патологического процесса [2, 5, 7].

Использование антител лежит в основе исследований самых разных молекулярных образований: структурных компонентов клетки, рецепторов на клеточной поверхности, клеточных продуктов (гормонов, ферментов, иммуноглобулинов). Большинство антител связываются с компонентами и продуктами нормальных клеток, но некоторые специфичны в отношении антигенов, характерных для раковых клеток. Такие антитела используются в качестве маркеров при исследовании процессов дифференцировки и трансформации клеток злокачественных новообразований [2, 5, 7]. В ветеринарной медицине методы иммуногистохимического исследования биологического материала используют также для диагностики ряда инфекционных болезней, в т.ч. инфекционной бурсальной болезни (ИББ) [3, 4, 8, 9, 10, 11].

Цель исследования – установить количественное содержание лимфоцитов фенотипов $CD8^+$ и $CD79^+$ в органах иммунной системы цыплят-бройлеров при заражении штаммом «52/70-М» вируса ИББ без и с применением митофена.

Материалы и методы исследований. Опыт проводили на 120 СПФ-цыплятах (свободных от специфических антител к вирусу ИББ) 28-дневного возраста, разделенных на 3 группы по принципу аналогов по 40 птиц в каждой. Молодняку первых двух опытных групп интраназально вводили по 0,2 мл высоковирулентного штамма «52/70-М» вируса ИББ в дозе 3,5 lg $ЭИД_{50}$/0,2 мл. Птице 1-й опытной группы в течение всего опыта вместе с питьевой водой давали препарат «Митофен» из расчета 50 мг/кг живой массы. Интактные цыплята 3-й группы служили контролем.

Убой птицы всех групп осуществляли на 3-и, 7-е и 14-е сутки эксперимента. Для иммуногистохимического исследования от цыплят-бройлеров отбирали кусочки клоакальной бурсы, селезенки и тимуса. Исследования проводили в УЗ «Витебское областное клиническое патологоанатомическое бюро». Фиксацию проб проводили при комнатной температуре (15-23°C) в течение 24-48 ч. После окончания фиксации формалин из проб удаляли путем промывания их в проточной воде в течение 24-48 ч, в зависимости от размеров пробы. Обезвоживание (дегидратацию) и уплотнение образцов проводили по общепринятой методике. Срезы с парафиновых блоков толщиной 4-6 мкм изготавливали с помощью микротома. Высушенные срезы депарафинировали в ксилоле в течение 5 мин., а затем обрабатывали спиртами нисходящей концентрации (по 3 мин. в каждом). В подготовленных срезах блокировали активность эндогенной пероксидазы раствором перекиси водорода в метаноле 10 мин. при температуре 20-24^{0}C. После блокировки срезы однократно промывали фосфатно-солевым буферным раствором. Затем проводили демаскировку антигенов, после чего проводили инкубирование срезов со специфическими к антигенам известными антителами, для чего наносили на каждый срез от 0,05 до 0,1 мл рабочего раствора антител (производства «Daco Cytomation). Стекла со срезами размещали во влажной камере и выдерживали 60 мин. при температуре 37±0,5^{o}C. После инкубации со специфическими моноклональными антителами к $CD8^+$ и $CD79^+$ стекла со срезами отмывали фосфатно-солевым буферным раствором три раза по 5 мин., а затем – обрабатывали специфическими антивидовыми антителами. Важным этапом любого иммуногистохимического метода являлась визуализация результатов реакции «антиген-антитело». Выявить антитела, связанные с антигенами, можно, используя различные метки. Окраску участков на срезах, с которыми специфически реагируют антитела, проводили при температуре 20-24^0 C. На каждый срез наносили 0,1 мл раствора 3,3-диаминобензидина тетрагидрохлорида (ДАБ) и пероксида водорода в трис-буфере (pH 7,2). Реакцию окрашивания проводили 4-6 мин. После чего стекла со срезами отмывали дистиллированной водой 2 мин. В дальнейшем срезы докрашивали гематоксилином-эозином и заключали в монтирующую среду. Для правильной интерпретации иммуногистохимического исследования одновременно с исследуемыми препаратами обрабатывали контрольные срезы. Анализ срезов проводили методом световой микроскопии.

Цифровые данные обработаны статистически с использованием программы Statistica 5.0. Критерии Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем порогам вероятности (уровням достоверности): $^*p<0,05$, $^{**}p<0,01$ и $^{***}p<0,001$.

Результаты исследований. При проведении иммуногистохимического исследования установлено, что лимфоциты, несущие кластер дифференцировки $CD8^+$ (цитотоксические Т-лимфоциты (Т-киллеры) в клоакальной бурсе цыплят, зараженных вирусом ИББ без и на фоне применения митофена, располагаются в межузелковой соединительной ткани. Аналогично располагались и лимфоциты в бурсе интактных цыплят.

Цитоморфометрические исследования показали, что на 3-и сутки проведения опыта количество лимфоцитов фенотипа $CD8^+$ между цыплятами 1-й и 3-й опытных групп было одинаковым. Во 2-й опытной группе цыплят данный показатель был немного выше.

На 7-е сутки между цыплятами 1-й и 2-й групп заметно увеличение числа $CD8^+$ лимфоцитов в 2,2 раза ($P_{1-2}<0,05$), между 2-й и 3-й – уменьшение в 2,6 раза ($P_{2-3}<0,05$). Такая же зависимость наблюдалась и на 14-е сутки проведения опыта: между цыплятами 1-й и 2-й групп показатель увеличивался в 2,5 раза ($P_{1-2}<0,05$). В то время как между птицей 2-й и 3-й групп он уменьшался в 3,7 раза ($P_{2-3}<0,01$).

Иммуногистохимические исследования с использованием кластера дифференцировки $CD79^+$

(В-лимфоциты) показали, что наибольшая часть лимфоцитов этого фенотипа располагалась в центре и на периферии лимфоидных узелков (в корковой зоне) в виде массивных скоплений. Единичные лимфоциты данной субпопуляции выявлялись и в соединительнотканных тяжах органа (рисунок 1). У интактных птиц лимфоциты фенотипа $CD79^+$ располагались в основном на периферии узелка. В корковом и мозговом слоях узелков бурсы лимфоциты располагались одиночно и достаточно редко формировали диффузные скопления, состоящие из 6-8 клеток (рисунок 2). При изучении содержания лимфоцитов с фенотипом $CD79^+$ установлено, что на 3 сутки проведения опыта самое низкое содержание этих клеток отмечалось в контрольной группе цыплят. В то время как у птиц 2-й опытной группы данный показатель увеличивался в 5,1 раза (P_{2-3}<0,001). Между 1-й и 2-й группами цыплят данный показатель возрастал в 1,9 раза (P_{1-2}<0,01).

На 7-е сутки проведения опыта количественных изменений содержания популяции лимфоцитов данного фенотипа значительно не наблюдалось. На 14-е сутки плотность $CD79^+$ лимфоцитов изменялась с 2,5±0,84 в контрольной группе до 10,75±3,09 у цыплят, зараженных вирусом ИББ на фоне применения митофена (P_{1-3}<0,05). Между птицей 3-й и 2-й опытных групп данный показатель уменьшился на 13,6% (P_{2-3}<0,001).

В селезенке всех исследуемых птиц субпопуляции лимфоцитов с фенотипами $CD8^+$ и $CD79^+$ располагались диффузно и одиночно. Лимфоциты данных фенотипов располагались небольшими скоплениями по всей паренхиме органа (рисунки 3, 4).

На 3-и сутки исследования у цыплят 2-й опытной группы количество лимфоцитов с фенотипом $CD8^+$ увеличивалось на 18% (P_{2-3}<0,001) по отношению к контролю. На 7-е сутки проведения опыта данный показатель составил 4,5±0,28 (в группе цыплят, зараженных вирусом ИББ на фоне применения митофена) против 9,00±1,40 (у цыплят, зараженных вирусом ИББ без митофена) (P_{1-2}<0,05). При этом между цыплятами 1-й и 3-й групп данный показатель уменьшался на 33% (P_{1-3}<0,001), между 2-й и 3-й – на 17% (P_{2-3}<0,01). На 14-е сутки проведения опыта у птиц 2-ой группы наблюдалось снижение числа $CD8^+$ лимфоцитов по отношению к предыдущему сроку исследования. При этом между цыплятами этих групп в данный период исследования этот показатель изменялся с 7,5±0,84 (у цыплят, зараженных штаммом ИББ без митофена) против 2,75±0,56 (у интактных цыплят) (P_{2-3}<0,01). Среди 1-й и 3-й опытных групп птицы данный показатель уменьшался на 52,3% (P_{1-3}<0,05).

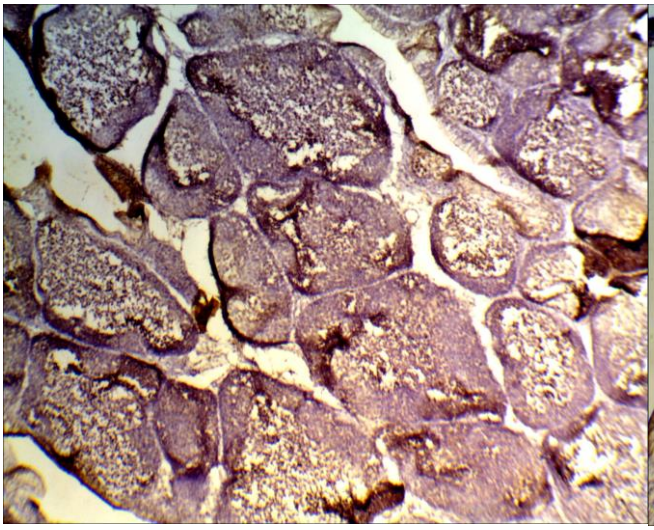


Рисунок 1 – Клоакальная бурса цыпленка, зараженного вирусом ИББ. Повышение содержания субпопуляции $CD79^+$ лимфоцитов в органе. Докрашивание гематоксилин-эозином. Биомед-6. Микрофото. Ув.: х 60

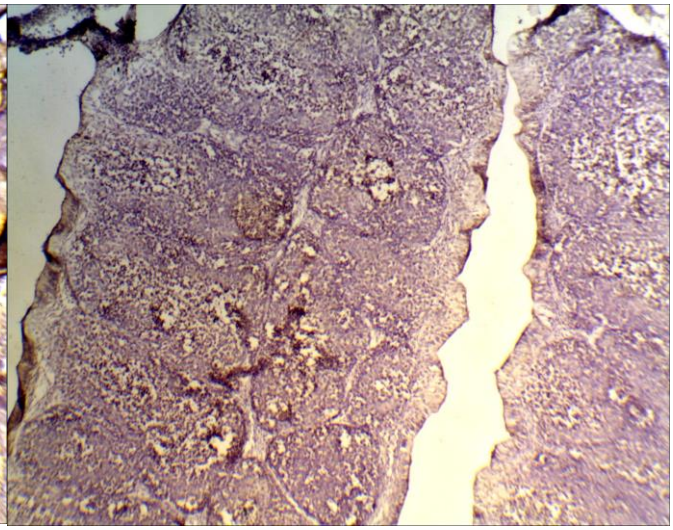


Рисунок 2 – Клоакальная бурса цыпленка интактной группы. Умеренное содержание лимфоцитов с фенотипом $CD79^+$ лимфоцитов в органе на 3-и сутки опыта. Докрашивание гематоксилин-эозином. Биомед-6. Микрофото. Ув.: х 60

При исследовании субпопуляции В-лимфоцитов с фенотипом $CD79^+$ установлено значительное увеличение количества клеток на условную единицу площади органа. Количество этих лимфоцитов у цыплят 1-й опытной группы увеличивалось в 2,6 раза по сравнению с интактной птицей (P_{1-3}<0,01), но уменьшалось по сравнению с цыплятами 2-й группы (P_{1-3}<0,01). На 7-е сутки проведения исследования данный показатель изменялся с 3,25±0,84 (у интактных цыплят) до 15,5±0,84 (у цыплят, зараженных вирусом ИББ) (P_{2-3}<0,001). Остальные цифровые значения являлись недостоверными. На 14-е сутки проведения опыта у цыплят 1-й опытной группы незначительно уменьшалось число В-лимфоцитов по сравнению с предыдущим сроком исследования. При этом между птицей 1-й и 2-й групп показатель увеличился на 41% (P_{1-2}<0,05), между цыплятами 3-й и 2-й групп – на 33% (P_{2-3}<0,001).

В тимусе цыплят $CD8^+$ и $CD79^+$ лимфоциты располагались в основном в мозговой зоне органа диффузными островками, а иногда и одиночно. Часто одиночные лимфоциты можно было увидеть

возле телец Гассаля. В контрольных срезах тимуса лимфоциты располагались одиночно по всей поверхности дольки тимуса. На 3-и сутки количество $CD8^+$ лимфоцитов увеличивалось с 5,75±0,84 у интактных цыплят до 14,75±1,4 (P_{2-3}<0,01).

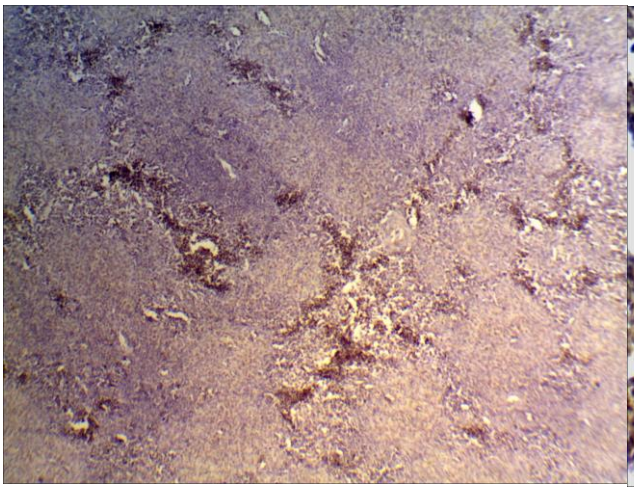


Рисунок 3 – Селезенки цыпленка 2-й группы, зараженного штаммом вируса ИББ без митофена, на 3-и сутки опыта. Зоны расположения субпопуляции лимфоцитов с фенотипом $CD79^+$. Докрашивание гематоксилин-эозином. Биомед-6. Микрофото. Ув.: х 60

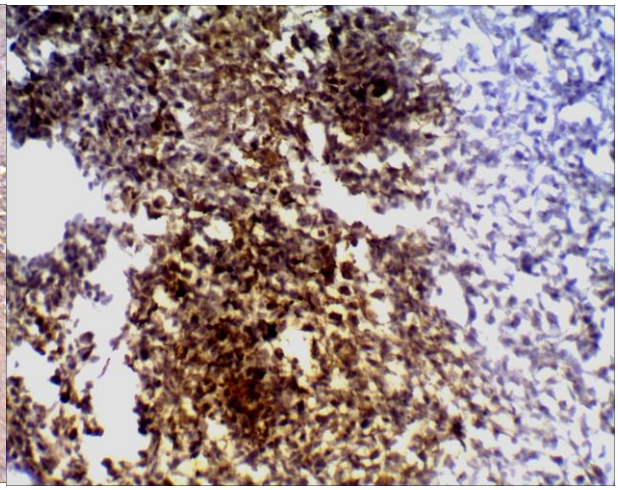


Рисунок 4 – Селезенки цыпленка 1-й группы, зараженного штаммом вируса ИББ на фоне применения митофена. Лимфоциты с кластером $CD79^+$. Докрашивание гематоксилин-эозином. Биомед-6. Микрофото. Ув.: х 120

Между птицей 1-й и 2-й опытных групп данный показатель возрастал на 56% (P_{1-2}<0,05). На 7-е сутки опыта содержание лимфоцитов с кластером дифференцировки $CD8^+$ между интактными цыплятами и птицей 2-й группы увеличивался в 2,4 раза (P_{2-3}<0,05). Остальные показатели были статистически недостоверными. На 14-е сутки содержание $CD8^+$ лимфоцитов между 1-й и 2-й группами увеличивалось в 1,7 раза (P_{1-2}<0,05), между 2-й и 3-й группами – в 1,9 раза (P_{2-3}<0,05).

Заключение. При заражении цыплят патогенным штаммом вируса ИББ происходит увеличение в 2 раза количества лимфоцитов с фенотипами $CD8^+$ и $CD79^+$ во всех исследуемых органах. Цитометрический анализ показал, что количество цитотоксических Т-лимфоцитов увеличивается во всех органах иммунной системы цыплят, зараженных вирусом ИББ, и может свидетельствовать об активации звена клеточного иммунитета. При этом показатели количества $CD8^+$ и $CD79^+$ лимфоцитов, увеличивающиеся в двух опытных группах, указывает на усиленную работу иммунной системы организма птиц для уничтожения чужеродного антигена.

Литература. *1. Бабиченко, И. И. Новые методы иммуногистохимической диагностики опухолевого роста / И. И. Бабиченко, В. А. Ковязин. – Москва : РУДН, 2008. – 109 с. 2. Бирман, Б. Я. Иммунодефициты у птиц / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов. – Минск : Бизнесофест, 2001. – 139 с. 3. Влияние митофена на патоморфологические изменения в органах цыплят, зараженных вирусом ИББ / Д. О. Журов [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 4. – С. 52-55. 4. Громов, И. Н. Иммуноморфогенез у молодняка кур, иммунизированного моно- и ассоциированными инактивированными вирусными вакцинами : дис. … д-ра ветеринарных наук : 06.02.01 / И. Н. Громов ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – 2019. – 566 с. 5. Громов, И. Н. Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней / И. Н. Громов. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 286 с. 6. Гуральская, С. В. Динамика изменений субпопуляций CD4+, CD8+, CD45RA+, CD20+- лимфоцитов тимуса кур при вакцинации против инфекционнного бронхита / С. В. Гуральская // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 15-18. 7. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Бизнесофсет, 2008. – 147 с. 8. Журов, Д. О. Влияние патогенного штамма «52/70-М» вируса ИББ на морфологию клоакальной бурсы цыплят / Д. О. Журов, А. И. Жуков, Д. А. Метлицкая // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, г. Барнаул, 7-8 февраля 2019. - Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С. 289-290. 9. Журов, Д. О. Патоморфология нефропатий различной этиологии у кур / Д. О. Журов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 1. – С. 41-45. 10. Морфология органов иммунной системы цыплят при заражении штаммом «52/70–М» вируса инфекционной бурсальной болезни и применении антиоксидантного препарата / Д. О. Журов [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 1 (28). – С. 46-53. 11. Применение антиоксидантов для повышения иммунной реактивности организма птиц : рекомендации / Д. О. Журов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 12. First report of morphological variants of urothelial carcinoma in the dog / G. Borzacchiello [et al.] // Vet. Res. Communic. – 2003. – V. 27. – P. 327 – 330. 13. Demonstration of Listeria monocytogenes by immunohistochemistry in formalin-fixed brain tissues fromnatural cases on ovine and bovine encephalitis / C. M. Campero [et al.] // J. Vet. Med. B. – 2002. – V. 49. – № 8. – P. 379-383. 14. A sequential histopathologic and immunocytochemical study ofchicken*

anemia virus infection at one dayof age / J. A. Smyth [et al.] // Avian Dis. – 1993. – V. 37. – P. 324-338. 15. Immunohistochemical studyof lymphomas of abdominal cavity originin two cows with bovine leukemia virus / A. Yuka [et al.] // Jap. Agr. Res. Quart. – 2007. – V. 41. – № 2. – P. 153-156.

Поступила в редакцию 09.10.2020.

УДК 636.09:616-071:57.083.3:616.98:636.4

АНАЛИЗ ЭТИОЛОГИЧЕСКОГО СПЕКТРА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЛЕПТОСПИРОЗА ПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ В СУМСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ

Зон Г.А., Ивановская Л.Б.
Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

В работе представлены данные относительно этиологической структуры возбудителей лептоспироза, которые вызывают заболевание крупного рогатого скота, свиней и лошадей в Сумской области за период с 2008 по 2016 год. ***Ключевые слова:*** *лептоспироз, лептоспирозные антигены, антитела.*

ANALYSIS OF THE ETHIOLOGICAL SPECTRUM OF PRODUCT ANIMAL LEPTOSPIROSIS ACTIVITIES IN THE SUMY REGION UKRAINE

Zon G.A., Ivanovskaya L.B.
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

The paper contains the materials about the modern etiological structure of pathogens that cause the disease of cattle, swine and horse leptospirosis in Sumy region during the period from 2008 till 2016. ***Keywords:*** *leptospirosis, leptospirosis antigens, antibodies.*

Введение. Лептоспироз – это острое заболевание сельскохозяйственных животных, а также человека.

Лептоспиры разных серовариантов в процессе эволюции адаптировались к паразитированию на животных соответствующих видов, которые много лет служат им основными хозяевами и обеспечивают их существование в природе. Среди восприимчивых видов животных развивается инфекционный процесс, что обеспечивает циркуляцию возбудителя в природе. Данные многих исследователей свидетельствуют о преодолении патогенными лептоспирами межвидовых барьеров, что вызывает обеспокоенность как эпизоотологов, так и эпидемиологов [1, 3, 5, 6, 10].

Для практикующих ветеринарных специалистов, которые непосредственно ведут борьбу с лептоспирозом, важно знать спектр серовариантов лептоспир, распространенных в данном регионе, и какие из них являются потенциальными возбудителями заболевания животных и людей. Изучение современного состояния относительно лептоспироза в разных странах указывает на то, что этиологическая структура лептоспироза неодинакова как по количеству серологических групп лептоспир, так и по их соотношению у контаминированных животных [4, 5, 6].

На сегодняшний день проблема лептоспироза животных в Украине остается актуальной, несмотря на значительные усилия врачей ветеринарной и гуманной медицины по борьбе с ней. Это обусловлено не только экономическими убытками, которые являются следствием поражения продуктивных животных, но и тем, что лептоспирозом может заболеть и даже погибнуть человек [2, 3, 6, 8, 9, 10]. Во многих европейских странах уделяется большое внимание контролю животных относительно контаминации их серовариантом *L. sejroe*, как одним из наиболее опасных возбудителей лептоспироза человека [1, 5, 6, 7].

В основе борьбы с лептоспирозом остается своевременная лабораторная диагностика, специфическая профилактика и лечение [1, 6, 7, 9]. Лабораторная диагностика этого заболевания является основой для его контроля и профилактики. Это особенно актуально в наше время, потому что возбудитель лептоспироза обладает значительной изменчивостью, а перекрестный иммунитет между сеpоварами отсутствует. Кроме того, существующая бессимптомная форма лептоспироза и лептоспироносительство создают условия для выживания возбудителя, что способствует возникновению спорадических случаев и эпизоотий [2].

Материалы и методы исследований. Работу проводили на кафедре вирусологии, патанатомии и болезней птицы Сумского НАУ и в Сумском филиале государственного научно-исследовательского института лабораторной диагностики и ветеринарно-санитарной экспертизы. С целью изучения эпизоотической ситуации в отношении лептоспироза использовали статистические данные, а также данные серологического исследования (РМА) сывороток крови различных видов сельскохозяйственных животных Сумской области за период с 2008 по 2016 год.

Серологические исследования были основаны на обнаружении специфических антител в сыворотке крови животных в реакции микроагглютинации (РМА) в соответствии с ГОСТ 6078:2009 и

проводились с использованием живых культур лептоспир 5–15-дневной инкубации с плотностью 60–80 микробных тел в поле зрения микроскопа без признаков агглютинации и лизиса следующих серогрупп: *L. hebdomadis; L. pomona; L. icterohaemorrhagiae; L. grippotyphosa; L. tarassovi; L. canicola; L. sejroe; L. australis* (серовар *bratislava*). Позитивной реакцией считали оценку в два креста в разведении 1:50 у невакцинированных животных и в разведении 1:100 и выше − у вакцинированных.

Результаты исследований. При изучении эпизоотической ситуации по лептоспирозу свиней в Сумской области установили, что заболевание имеет определенное распространение. В основном лептоспирозом болеют свиньи в возрасте 3-7 месяцев.

При изучении этиологического спектра лептоспироза ***свиней*** было установлено, что наиболее часто позитивные реакции выявляли с лептоспирозными антигенами *Sejroe, Tarassovi, Bratislava, Canicola, Icterohaemorragiae*. В разные годы количество позитивно реагирующих животных с разными лептоспирозными антигенами изменялось (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика этиологического спектра лептоспироза свиней в Сумской области за период 2008-2016 гг.

Годы	Всего реагировавших животных	Лептоспирозные антигены								
		L. icterohae-morrhagiae	*L. canicola*	*L. grippotyphosa*	*L. pomona*	*L. tarassovi*	*L. hebdomadis*	*L. sejroe*	*L. bratislava*	Смешанные реакции
2008	995	34	22	11	39	46	4	17	312	510
2009	749	10	10	3	21	110	1	9	215	370
2010	486	18	22	1	3	21	3	106	138	174
2011	400	124	14	6	6	35	9	4	5	197
2012	203	30	17	-	19	44	3	19	3	68
2013	202	3	35	7	28	19	-	4	43	63
2014	259	35	38	11	23	36	5	7	10	94
2015	279	223	11	-	-	-	-	8	10	27
2016	334	164	20	9	-	25	16	15	26	59
Все-го	3907	641/ 16,4%	189/ 4,8%	48/ 1,2%	139/ 3,6%	336/ 8,6%	41/ 1,0%	189/ 4,8%	762/ 19,5%	1562/ 40,1%

Так, с лептоспирозным антигеном *Sejroe* наиболее часто сыворотки свиней реагировали в 2010 г. (106 случаев), реже − в 2013 г. (4 случая). При исследовании с лептоспирозным антигеном *Tarassovi* максимальное количество позитивных животных было выявлено в 2009 г. (110 случаев), а минимальное - в 2013 г. (19 случаев). В то же время в 2015 г. позитивных случаев не было.

С лептоспирозным антигеном *Bratislava* позитивно реагирующих максимально выявляли в 2008 г. (312 случаев), а минимально - в 2011 г. (5 случаев). Часто позитивные реакции устанавливали с лептоспирозным антигеном *Canicola*. Максимальное их количество было выявлено в 2014 г. (38 случаев), а минимальное − в 2009 г. (10). С лептоспирозным антигеном *Icterohaemorragiae* сыворотки свиней максимально реагировали в 2015 г. (223 случая), а минимально − в 2013 г. (только 3 случая).

В то же время необходимо отметить, что ежегодно выявлялось большое количество смешанных позитивных реакций одновременно с несколькими лептоспирозными антигенами. Так, максимальное количество таких реакций выявили в 2008 г. (510 случаев), а минимальное − в 2015 г. (27). Снижение уровня таких позитивных реакций мы связываем с уменьшением общего количества исследованных животных в области.

Исследования показали, что в Сумской области у свиней позитивные реакции на лептоспироз за период исследования связаны с *L. bratislava* – 19,5%, *L. icterohaemorragiae* – 16,4%, *L. tarassovi* – 8,6%, *L. sejroe* – 4,8%, *L. canicola* – 4,8%, *L. pomona* – 3,6%, *L. grippotyphosa* – 1,2%, *L. hebdomadis* – 1,0%, а также одновременно с несколькими лептоспирами, что составило 40,1% от позитивных.

При изучении этиологического спектра лептоспироза ***крупного рогатого скота*** установили, что наиболее часто позитивные реакции были связаны с лептоспирозными антителами к *Sejroe, Tarassovi, Bratislava*. Как видим из таблицы 2, в разные годы количество позитивно реагирующих изменялось. Так, с лептоспирозными антителами к *Sejroe* наибольшее число реагирующих было в 2009 г. – 284 случая, а наименьшее − в 2013 г. (21 случай), что вызывает определенное беспокойство эпидемиологов. Также беспокоит стабильное возрастание количества позитивных реакций с лептоспирозным антигеном *L. icterohaemorrhagiae* и достаточно стабильный уровень таких реакций с антигеном *L. bratislava.*

Наибольшее число позитивно реагирующих с лептоспирозными антигенами *L. tarassovi* выявляли в 2009 г. (99 случаев), а минимальное – в 2016 г. (9 случаев). На лептоспирозный антиген *L. bratislava* максимально реагировали сыворотки в 2013 г. (145 случаев), а минимально – в 2009 г. (один случай).

Меньше всего позитивно реагирующих сывороток было на лептоспирозные антигены *L. canicola* и *L. pomona*. Так, максимальное количество позитивно реагирующих с лептоспирозным антигеном *L. canicola* было в 2014 г. (24 случая), минимальное - в 2009 и 2015 гг. (по 3 случая), а в 2012 г. на лептоспирозный антиген *L. canicola* животные вообще не реагировали.

Таблица 2 - Динамика этиологического спектра лептоспироза крупного рогатого скота в Сумской области за период 2008 – 2016 гг.

Годы	Всего реагирующих животных	Лептоспирозные антигены								
		L. icterohae-morrhagiae	*L. canicola*	*L. grippotyphosa*	*L. pomona*	*L. tarassovi*	*L. hebdomadis*	*L. sejroe*	*L. bratislava*	Смешанные реакции
2008	1712	8	5	40	4	34	38	160	29	1394
2009	1568	11	3	40	6	99	47	284	1	1077
2010	1633	2	12	21	6	76	42	207	82	1185
2011	957	23	4	7	7	70	8	54	56	728
2012	479	5	-	12	-	34	13	45	89	281
2013	835	1	8	4	12	80	-	21	145	564
2014	560	13	24	13	-	23	21	38	36	392
2015	579	55	3	7	2	22	31	64	40	355
2016	526	60	2	7	3	9	35	41	28	341
Всего	8849	178/ 2,0%	61/ 0,7%	154/ 1,7%	40/ 0,4%	447/ 5,1%	235/ 2,7%	914/ 10,3%	506/ 5,7%	6317/ 71,4%

С лептоспирозным антигеном *L. pomona* меньше всего выявляли позитивно реагирующих в 2015 г. (2 случая), наибольшее число реагирующих было в 2013 г. (12 случаев), а в 2012 и 2014 гг. позитивных реакций на этот антиген не установлено.

В то же время необходимо отметить, что ежегодно выявляется большое количество смешанных реакций с несколькими лептоспирозными антигенами. Максимальное количество таких реакций было в 2008 г. (1394 случая), а минимальное − в 2012 г. (281 случай). Уменьшение этих случаев, на наш взгляд, также связано с сокращением общего числа обследованных животных. За период исследований из числа позитивных сывороток первое место занимали реакции с лептоспирозным антигеном *L. sejroe* (10,3%), реже − с антигеном *L. bratislava* (5,7%) и *L. tarassovi* (5,1%), *L. hebdomadis* (2,7%), другие – до 2%. Количество смешанных реакций с сыворотками крупного рогатого скота за этот период составило 71,4%.

Как показали серологические исследования за период 2008-2016 гг., основная этиологическая роль в возникновении лептоспироза ***лошадей*** принадлежала *L. bratislava*. Чаще за этот период выявлялись позитивные реакции с *L. bratislava* (от 2,0% в 2010 г. до 29,4% в 2015 г.). Второе место занимает *L. grippotyphosa* с колебанием от 1,1% до 4,82% за период 2009–2014 гг. Почти с такой же частотой регистрировали позитивные реакции с антигеном *L. pomona* (от 0,7% до 4,7%). Несколько меньше выявляли случаи позитивных реакций с лептоспирозным антигеном *L. tarassovi* (от 0,7% до 5,5%), а также позитивных реакций с антигеном *L. sejroe*, которые составляли от 0,6% до 5% из числа позитивно реагирующих.

В то же время следует заметить, что в 2012–2014 гг. позитивных реакций у лошадей не выявляли. Также ежегодно устанавливали позитивные реакции с антигенами *L. canicola* от 0,3% до 1,34%, хотя в 2014 г. выявили резкое возрастание позитивно реагирующих животных, что составило 6,9% от исследованных. Похожая ситуация наблюдалась относительно антигена *L. icterohaemorrhagiae*. Так, если в 2011-2014 гг. позитивные реакции составляли 1,8-1,9%, то в 2009 г. этот показатель составил 6%, а в 2014 г. позитивные реакции с этим антигеном составили 17,24% (таблица 3).

Таблица 3 - Этиологический спектр лептоспироза лошадей в Сумской области за период 2007-2016 гг.

Годы	Всего реагирующих животных	Лептоспирозные антигены								
		L. icterohae-morrhagiae	*L. canicola*	*L. grippotyhosa*	*L. pomona*	*L. tarassovi*	*L. hebdomadis*	*L. sejroe*	*L. bratislava*	Смешанные реакции
2007	205	3	4	3	47	31	2	2	не ис-сле-дова-ли	113
2008	129	6	-	1	27	2	-	2	-«-	91
2009	149	9	2	-	7	6	5	7	-«-	113
2010	153	3	1	2	5	1	-	4	3	134
2011	179	3	-	-	-	4	-	1	17	154
2012	376	-	1	4	3	9	-	-	-	359
2013	160	3	2	4	4	4	1	8	47	87
2014	145	25	10	7	1	8	-	-	3	91
2015	93	4	2	3	-	8	-	-	7	69
2016	99	-	6	1	-	25	-	-	3	64
Всего	1688	56/ 3,3%	28/ 1,7%	25/ 1,5%	94/ 5,6%	98/ 5,8%	8/ 0,01%	24/ 1,4%	80/ 4,7%	1275/ 75,5%

Также следует заметить, что в большинстве случаев преобладали смешанные позитивные реакции с разными лептоспирозными антигенами. Колебания в количестве таких реакций происходят ежегодно в пределах от 54,4% (2015 г.) до 95,5% (2012 г.).

За период исследований из числа позитивно реагирующих (1688 проб сывороток) наиболее часто реакции с лептоспирозными антигенами связывали с *L. tarassovi* – 5,8%, *L. pomona* – 5,6%, *L. bratislava* - 4,7%, *L. icterohaemorrhagiae* – 3,3%; 75,5% составили смешанные реакции.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что у свиней в Сумской области позитивные реакции на лептоспироз за период исследования связаны с *L. bratislava* – 19,5%, *L. icterohaemorragiae* – 16,4%, *L. tarassovi* – 8,6%, *L. sejroe* – 4,8%, *L. canicola* – 4,8%, *L. pomona* – 3,6%, *L. grippotyphosa* – 1,2%, *L. hebdomadis* – 1,0%, а также одновременно с несколькими лептоспирами, что составило 40,1% от позитивных. У крупного рогатого скота за период исследований из числа позитивных сывороток первое место занимали реакции с лептоспирозным антигеном *L. sejroe* (10,3%), реже − с антигеном *L. bratislava* (5,7%) и *L. tarassovi* (5,1%), *L. hebdomadis* (2,7%), другие – до 2%. Количество смешанных реакций с сыворотками крупного рогатого скота за этот период составило 71,4%. Из числа позитивно реагирующих лошадей наиболее часто реакции с лептоспирозными антигенами связывали с *L. tarassovi* – 5,8%, *L. pomona* – 5,6%, *L. bratislava* -4,7%, *L. icterohaemorrhagiae* – 3,3%, 75,5% составили смешанные реакции.

Литература. *1. Алексеєва, Г. Б. Поширення та етіологічна структура лептоспірозу ВРХ на території України / Г. Б. Алексеєва, О. С. Петренко, В. С. Баранов // Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень. - 2013. - В. 23. - С. 14-18. 2. Алексеєва, Г. Б. Дослідження на лептоспіроз імпортованих в Україну свиней / Г. Б. Алексеєва // Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень. - 2018. - В. 32 (2). – С. 21-26. 3. Бобильова, О. О. Епідемічна ситуація з особливо небезпечних інфекцій в Україні за останнє десятиліття / О. О. Бобильова, М. М. Мухарська // Інфекційні хвороби. – 2002. – № 1. – С. 5–12. 4. Етіологічна структура лептоспірозу свиней у господарствах України / В. В. Кулікова, А. В. Пискун, В. В. Уховський, П. В. Щарандак // Ветеринарна біотехнологія. Бюллетень. - 2016. – В. 28. – С. 125-133. 5. Етіологічна структура та поширення лептоспірозу сільскогосподарських тварин у господарствах України / М. Мандигра [та ін.] // Ветеринарна медицина України. – 2004. – № 6. – С. 12-14. 6. Недосеков, В. В. Лептоспіроз сільськогосподарських тварин / В. В. Недосеков, В. В. Уховський, О. О. Кучеренко. – Київ : НУБІП, 2011. - 140 с. 7. Лептоспіроз. Порівняння підходів щодо класифікації та номенклатури цого зоононозу в Україні та інших країнах світу (оглядова стаття) / А. В. Піскун [та ін.] // Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень. - 2018. – В. 32 (2). - С. 412-422. 8. Лептоспіроз диких свиней на території України / О. О. Пискун , А. В. Пискун, В. В. Уховський, М. П. Ситюк // Ветеринарія біотехнологія. Бюлетень. - 2018. - В. 32 (2). - С. 423-433. 9. Ракович, В. Проблеми профілактики та боротьби з лептоспірозом великої рогатої худоби / В. Ракович // Ветеринарна медицина України. – 2006. – № 6. – С. 16–19. 10. Уховський, В. В. Епізоотолого-географічна характеристика лептоспірозу ВРХ на території України / В. В. Уховський // Науково-*

технологічний бюлетень Інституту біології тварин та Державного науково-дослідного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок. – 2010. - № 2/3. - С. 232-238.

Поступила в редакцию 07.07.2020 г.

УДК 57.574:636.5/6:637.5

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ МИКОТОКСИКОЗОВ

Иванов В.Н., Капитонова Е.А., Мехова О.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Применение сорбента микотоксинов «Токсфин сухой» в бройлерном птицеводстве способствует оптимизации уровня биохимических показателей крови, что приводит к повышению сохранности поголовья и, тем самым, к увеличению валового производства мяса птицы. ***Ключевые слова:*** *цыплята-бройлеры, сыворотка крови, биохимические показатели, микотоксикозы, адсорбент.*

BIOCHEMICAL BLOOD INDICES OF BROILER CHICKENS IN THE PREVENTION OF MYCOTOXICOSIS

Ivanov V.N., Kapitonova E.A., Mekhova O.S.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The use of the mycotoxins sorbent «Toxfin dry» in broiler poultry farming contributes to the optimization of blood biochemical indices level which leads to the increasing in the livestock safety and, thereby, to the increasing in the gross production of poultry meat. ***Keywords:*** *broiler chickens, blood serum, biochemical indices, mycotoxicosis, adsorbent.*

Введение. Промышленное птицеводство отличается высокой концентрацией поголовья птицы на 1 м^2 пола, что является мощным стресс-фактором, оказывающим огромное влияние на сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров. На основании статистической отчетности установлено, что наибольший отход птицы на птицефабриках регистрируется от болезней органов пищеварения, дыхания, а также из-за нарушения обмена веществ [2, 14].

В птичниках молодняк содержится безвыгульно и, зачастую, в клеточных батареях. А это значит, что на него оказывает влияние ограниченное количество отрицательных и положительных паратипических факторов, что, в свою очередь, дает особое преимущество и может легко подвергаться коррекции. Вся клиническая картина происходящих в организме цыплят-бройлеров процессов четко отражается на биохимических показателях, полученных при исследовании биологического материала, что позволяет своевременно редактировать условия кормления и содержания сельскохозяйственной птицы, а при необходимости и зоогигиенические параметры микроклимата [12, 13].

Одним из основных факторов, влияющих на стремительный рост цыплят-бройлеров, является кормление, при правильной организации которого количество и качество потребленных ингредиентов строго контролируется. При интенсивном скармливании гранулированных комбикормов, даже согласно возрасту птицы, в ее организме могут накапливаться всевозможные шлаки и токсины. Микотоксины являются триггером нарушения обмена веществ и функционального расстройства многих систем организма птицы. Установлено вредоносное действие даже малых доз микотоксинов, синергический эффект которых снижает продуктивность сельскохозяйственной птицы [1, 3, 4, 5].

По мнению белорусских и зарубежных ученых, действенным путем снижения токсической нагрузки на организм животных/птицы и профилактикой микотоксикозов является использование инертных компонентов, способных связывать микотоксины. К настоящему времени уже разработан и рекомендован целый ряд адсорбентов (применяемых с лечебной и профилактической целью), которые ограничивают всасывание микотоксинов в желудочно-кишечном тракте, а, следовательно, препятствуют вредоносному действию на организм сельскохозяйственной птицы [3, 6, 10, 11]. Одним из таких препаратов является адсорбент микотоксинов «Токсфин сухой».

Материалы и методы исследований. С целью установления влияния адсорбента микотоксинов «Токсфин сухой» на биохимические показатели крови подоп ытныхцыплят-бройлеров при экспериментальном микотоксикозе нами был взят биологический материал от птиц 42-дневного возраста (n=10, 5 ♀ + 5 ♂) по окончании технологического периода выращивания. Кровь получали наружным способом в утренние часы согласно методическим указаниям [7, 9].

Научно-исследовательская работа по изучению экспериментального микотоксикоза проводилась в условиях клиники кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО ВГАВМ на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500». Рацион цыплят-бройлеров 1-й контрольной группы содержал адсорбент «Микосорб». Рацион птиц 2-й группы не содержал адсорбента. В рацион молодняка 3-й группы вводился адсорбент микотоксинов «Токсфин сухой». Комбикорм 2-й и 3-й групп дополнительно обрабатывался микотоксинами в условиях лаборатории кафедры микробиологии и вирусологии

УО ВГАВМ. Адсорбент микотоксинов «Токсфин сухой» молодняку птицы задавался ежедневно согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

№ группы	Наименование выполняемых работ
1 (контроль)	Основной рацион (ОР)
2 опытная (условный контроль)	ОР + микотоксины (зеараленон, Т-2 токсин, дезоксиниваленол, афлатоксин, фуманизин), превышающие ПДК в 2 раза
3 опытная	ОР + микотоксины (зеараленон, Т-2 токсин, дезоксиниваленол, афлатоксин, фуманизин) + адсорбент «Токсфин сухой» (5 г/кг)

Токсфин сухой – это препарат комплексного действия, который в своем составе содержит адсорбент на основе бентонита и сепиолита, консерванты и антиоксидант.

Биохимические показатели крови, взятой от подопытных цыплят-бройлеров, исследовали в условиях научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. Общий белок определяли рефрактометрическим методом, альбумин – колориметрическим, глобулины – нефелометрическим методами; мочевую кислоту – колориметрическим неферментативным; глюкозу, холестерол и билирубин – колориметрическим; АсАТ и АлАТ – колориметрическим методом и кинетически; макроэлементы определяли колориметрическим и атомно-абсорбционным методами [8, 9, 15].

Результаты исследований. По окончании проведения научно-исследовательской работы на цыплятах-бройлерах и обработки полученного биологического материала нами были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты гематологических исследований цыплят-бройлеров, (n=10, X±Sx)

Показатели	Группы		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Общий белок, г/л	31,1±2,30	28,4±1,80	33,3±1,00
Альбумины, г/л	13,8±1,60	20,1±1,00**	11,6±0,80
Глобулины, г/л	17,3±2,20	8,3±0,60 ***	21,7±0,80
А / Г	0,80±0,10	2,4±0,30***	0,5±0,40
Мочевая кислота, мкмоль/л	189,3±33,30	125,3±18,60	197,4±37,50
Глюкоза, ммоль/л	14,1±1,10	16,9±1,20	12,4±0,60
Триглицериды, ммоль/л	4,8±0,20	5,8±1,10	4,6±0,20
Холестерин, ммоль/л	3,8±0,20	3,6±0,20	4,0±0,30
Билирубин, мкмоль/л	20,7±3,20	28,9±12,00	20,0±2,50
АсАТ, ИЕ/л	855,1±100,00	907,9±25,20	694,4±127,70
АлАТ, ИЕ/л	13,9±4,40	21,1±5,30	10,9±0,50
Са, ммоль/л	2,4±0,20	2,3±0,10	2,5±0,20
Р, ммоль/л	2,8±0,30	4,4±0,70*	1,9±0,10**
Са / Р	0,9±0,20	0,6±0,10	1,3±0,10
Mg, ммоль/л	1,1±0,10	1,1±0,01	1,1±0,10

*Примечания: * - P≤0,005, ** - P≤0,01, *** - P≤0,001.*

Из показателей, представленных в таблице 2, видно, что уровень общего белка в крови подопытной птицы дает обобщенное представление о скорости протекания белкового обмена в организме быстрорастущего молодняка. Несмотря на то что содержание общего белка у цыплят 2-й группы (экспериментальный микотоксикоз) находилось в пределах нормы, все же отметим наличие минимального порога норматива, а также снижение уровня данного показателя по сравнению с 1-й контрольной группой - на 8,7% и с 3-й опытной группой – на 17,3%. Уровень общего белка в 3-й опытной группе был выше контрольных показателей – на 7,1%. Содержание общего белка в крови птиц 1-й и 3-й групп достоверных различий не имело.

Нормативная доля альбуминов как аминокислотного резерва организма обычно находится на уровне 30-35% от фракции общего белка. На основании полученных результатов нами было установлено, что в крови бройлеров 1-й группы содержание альбуминов находилось на уровне 44,37%, во 2-й группе – 70,77% и в 3-й группе – 34,83%. Таким образом, в организме птицы 3-й опытной группы, которой для снижения токсичности уровня микотоксинов и повышения усвояемости компонентов комбикорма дополнительно вводили адсорбент «Токсфин сухой», было достигнуто оптимальное соотношение фракций белка.

Соответственно, фракция глобулинов в крови цыплят 2-й опытной группы достоверно имела минимальные показатели на 52,0% (P≤0,01), что свидетельствует о нарушении усвоения белка, а, соответственно, о белковом голодании организма опытной птицы при поражении микотоксикозом.

При анализе А/Г соотношения видно, что оптимальным, с учетом пропорции фракций белка, оно было у бройлеров 3-й опытной группы – 0,5.

Мочевая кислота является конечным продуктом распада белков. Этот показатель сигнализирует об уровне усвоения белка организмом птицы и работы печени. Как видно из представленных показателей, в крови молодняка 1-й и 3-й групп содержание мочевой кислоты находилось в пределах физиологических колебаний. При этом адсорбент микотоксинов «Токсфин сухой» не только снивелировал токсины комбикорма, но и обеспечил оптимальную работу печени цыплят-бройлеров 3-й опытной группы. За счет содержащихся в составе добавки бентонитов, сепиолитов, стеатитов и двуокиси кремния, сорбиновой и фумаровых кислот, а также антиоксидантного комплекса показатель мочевой кислоты в крови птицы 3-й группы хоть и незначительно, но улучшился по сравнению с 1-й контрольной группой – на 4,3%. Уровень мочевой кислоты за счет микотоксинов, содержащихся в комбикорме, скармливаемом молодняку 2-й опытной группы, был ниже на 33,81%, чем в 1-й контрольной группе. Это говорит о нарушении биосинтеза мочевины в печени бройлеров, энергодефицитном состоянии и пониженном катаболизме белков, а также о дисфункции почек, что характерно для хронических микотоксикозов.

Содержание глюкозы раскрывает уровень углеводного и энергетического обмена в организме бройлеров. Данный показатель у цыплят подопытных групп находился в пределах нормы, при этом отметим достижение максимального предела в крови молодняка 2-й опытной группы.

Триглицериды в крови сельскохозяйственных птиц четко отражают работу печени. Так, уровень триглицеридов в 1-й и 3-й группах находился на верхнем пределе нормы, с оптимизацией данного показателя в 3-й опытной группе, различия между показателями были не достоверны. Однако уровень триглицеридов в крови бройлеров 2-й опытной группы превышал контрольные результаты – на 20,8%, что свидетельствует об угнетении микотоксинами корма функции печени, возможных гепатитах, почечной недостаточности и гипофункции щитовидной железы. Отметим, что полученная сыворотка крови птиц 2-й группы была хилезной.

Как известно, до 80% холестерола синтезируется в печени, и его уровень является прямым отражением функциональной активности органа. В крови цыплят-бройлеров подопытных групп уровень холестерина находился в идентичных пределах, различия между показателями контрольной и опытных групп были не достоверны.

Уровень билирубина отражает распад небелковой части гемоглобина. Содержание билирубина в крови птицы 1-й контрольной и 3-й опытной групп находилось на одинаковом уровне и достоверных отличий не имело. При этом уровень билирубина в сыворотке крови молодняка 2-й опытной группы превышал контрольные показатели – на 39,6%, что явно свидетельствовало о хроническом микотоксикозе, паренхиматозной гипербилирубинемии. Несмотря на то, что у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» генетически желтая кожа и подкожный жир, в отличие от белокожего кросса «Росс-308», всё же увеличение уровня билирубина в крови птицы 2-й опытной группы свидетельствовало о патологии печени.

Отравление организма токсинами проявляется увеличением активности внутриклеточного фермента АсАТ, что и было нами зафиксировано во 2-й опытной группе, в которой был смоделирован хронический микотоксикоз путем скармливания сельскохозяйственной птице некачественных компонентов комбикорма. Уровень АсАТ достоверно был увеличен по сравнению с 1-й контрольной группой – на 6,2%. При этом дополнительное введение с профилактической целью адсорбента микотоксинов «Токсфин сухой» способствовало оптимизации и снижению уровня данного показателя на 18,8% по сравнению с 1-й контрольной группой.

При анализе уровня внутриклеточного фермента АлАТ нами была отмечена аналогичная тенденция. В крови молодняка 2-й опытной группы уровень АлАТ резко превышал показатели 1-й контрольной группы – на 51,8%, что также было выше нормативных значений сыворотки крови для птицы. Наличие микотоксинов в кормах, которые образуются при несоблюдении технологии заготовки и хранения комбикорма и его компонентов, способствует развитию в организме птицы цирроза печени, желтухи (увеличение билирубина), мышечной дистрофии, болезней сердца и прочих патологий, крайней из которых является летальный исход. Уровень АлАТ в крови молодняка 1-й и 3-й групп находился в пределах физиологических колебаний, оптимизацией данного показателя в 3-й опытной группе – на 21,6%.

Для мясных кроссов сельскохозяйственной птицы одним из наиболее важных биохимических показателей крови также является содержание микроэлементов, т.к. уровень Са и Р, а также оптимальное их соотношение, позволяет судить о прочности костной ткани и суставов. Уровень кальция у бройлеров подопытных групп находился в пределах нормативных значений, при этом показатель у молодняка 2-й опытной группы был зафиксирован на минимальных значениях нормы и оказался на 4,2% ниже, чем у цыплят 1-й контрольной группы. Уровень Са в крови птицы 3-й опытной группы превышал достижения молодняка 1-й контрольной группы на 4,2%. Разница между показателями 2-й группы (экспериментальный микотоксикоз) и 3-й группы (адсорбент «Токсфин сухой») составила 8,4 п.п.

Как известно, наличие фосфора и его пропорциональная взаимосвязь с кальцием обеспечивает усвоение последнего из комбикорма для укрепления опорно-двигательного аппарата. Особенно это важно учитывать при выращивании тяжелых кроссов мясной птицы. Как видно из представленных в

таблице 2 показателей, уровень фосфора в крови цыплят подопытных групп имел значительные колебания. Во 2-й опытной группе содержание фосфора было достоверно выше показателей 1-й контрольной группы на 57,1% (P≤0,005). Гиперфосфатемия могла свидетельствовать о токсикозах, почечной недостаточности и ацидозе, что вполне характерно для птиц, употребляющих недоброкачественный комбикорм. Более того, в крови молодняка 2-й группы был явный дисбаланс соотношения Ca и P. В 1-й контрольной группе соотношение Ca/P также находилось в неуравновешенности, но в меньшей степени, чем во 2-й группе. В крови птицы 3-й опытной группы показатель фосфора был достоверно на 32,1% ниже (P≤0,01), чем в контроле, что находилось в пределах нормы и максимально улучшило Ca/P соотношение.

Заключение. На основании результатов проведенной научно-исследовательской работы нами были сделаны следующие выводы: введение с комбикормом адсорбента микотоксинов «Токсфин сухой» в норме 5 г/кг, профилактировало появление микотоксикозов у сельскохозяйственной птицы. При изучении биохимических показателей крови цыплят-бройлеров было установлено, что введение адсорбента микотоксинов способствовало оптимизации соотношения белковых фракций и триглицеридов, увеличению содержания мочевой кислоты на 4,3%, повышению работы ферментов АсАТ и АлАТ, а также оптимизации Ca/P соотношения.

Литература. *1. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учеб.-метод. пособие / С. В. Абраскова, А. А. Гласкович, А. А. Вербицкий, Е. А. Капитонова. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 32 с. 2. Ветеринарная технология защиты выращивания ремонтного молодняка птицы в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» / П. М. Кузьменко [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. - Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 399-403. 3. Гласкович, А. А. Микологический и бактериологический мониторинг безопасности кормов : монография / А. А. Гласкович, С. В. Абраскова, Е. А. Капитонова. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 224 с. 4. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. - Витебск, 2011. - Т. 47, вып. 1. - С. 333-335. 5. Громов, И. Н. Ассоциативные микотоксикозы птиц: патоморфология, дифференциальная диагностика / И. Н. Громов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 14-19. 6. Капитонова, Е. А. Профилактика действия микотоксинов в растительных кормах / Е. А. Капитонова, А. А. Гласкович, С. В. Абраскова // Материалы международной научно-практич. конф, посвящ. 85-летию основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (г. Жодино, 15-16 ноября 2012 г.). - Жодино, 2012. – Т. 1. – С. 302-304. 7. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / Под общ. ред. В. С. Лукашенко и А. Ш. Кавтарашвили. - Сергиев Посад : ФГБНУ ВНИТИП, 2015. – 104 с. 8. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 68 с. 9. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов / Н. В. Садовников [и др.]. – Екатеринбург - Санкт-Петербург : Уральская ГСХА, НПП «АВИВАК», 2009. – 85 с. 10. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 11. Подобед, Л. И. Руководство по минеральному питанию сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед, А. Н. Степаненко, Е. А. Капитонова. – Одесса : Акватория, 2016. – 360 с. 12. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 40 с. 13. Технология производства продукции животноводства. Курс лекций : в 2-х ч. Ч. 1. Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства : учебно-методическое пособие / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 240 с. 14. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.] // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : материалы I Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134-143. 15. Физиологические показатели животных : справочник / Н. С. Мотузко [и др.]. – Великие Луки : ООО «Экоперспектива», 2016. – 124 с.*

Поступила в редакцию 22.09.2020.

УДК 636.598:611.3

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧЕК КРЫС И РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРИКЛАФЕНА

Клименкова И.В., Спиридонова Н.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Определены основные морфометрические параметры почек половозрелых лабораторных крыс подопытных и контрольной групп. В статье приведены результаты токсикологических исследований антигельминтного препарата «Триклафен». В результате проведенного опыта установлено, что суспензия

«Триклафен», введенная крысам в дозе 25000,0 мг/кг, вызывает белково-некротический нефроз, некроз и лизис нефроцитов, кровоизлияния, умеренную лимфоидную инфильтрацию паренхимы, резкое расширение капсул нефрона в почечном тельце, гиперемию сосудов. В дозе 2500,0 мг/кг морфологических изменений не установлено. ***Ключевые слова:*** *морфология, лабораторные крысы, почки, триклафен.*

MORPHOMETRIC FEATURES OF KIDNEYS IN RATS AND REACTIVE CHANGES UNDER INFLUENCE OF TRICLAFEN

Klimenkova I.V., Spiridonova N.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The basic morphometric parameters of the kidneys of sexually mature laboratory rats of the experimental and control groups have been determined. The article presents the results of toxicological studies of anthelmintic drug «Triclafen». As a result of the experiment, it has been found that Triclafen supensia, administered to rats at a dose of 25000,0 mg/kg, causes protein-necrotic nephrosis, necrosis and lysis of nephrocytes, hemorrhages, moderate lymphoid infiltration of the parenchyma, sharp nephron expansion in renal corpuscle, vessels hyperemia. At a dose of 2500,0 mg/kg morphological changes have not been established. ***Keywords:*** *morphology, laboratory rats, kidneys, triclafen.*

Введение. Основная функция почек – фильтрация крови. Это означает, что любые токсины, находящиеся в организме, обязательно проникают в почки, трансформируются и выводятся с мочой. Также почки выполняют ряд гомеостатических функций: образование мочи, регуляцию водно-солевого баланса в организме, поддержание постоянства объема жидкостей тела, осмотического давления и ионного состава крови, кислотно-щелочного равновесия, артериального давления, глюконеогенеза, эндокринной функции (выделяют стимулятор эритропоэза, активную форму витамина D, ренин и некоторые простагландины), и участвуют в процессах свертывания крови [2, 3].

Фармацевтические предприятия Республики Беларусь, располагая необходимыми ресурсами и производственными площадями, ежегодно увеличивают разработки и производство конкурентоспособной продукции ветеринарного профиля – лечебных и профилактических препаратов. В связи с этим возникает обоснованная необходимость в тотальном контроле всей технологической цепочки производства этих препаратов.

Для всесторонней оценки безопасности лекарственного средства выполняются комплексные эксперименты, нацеленные на установление возможного негативного их влияния на все системы организма. С одной стороны, выявляются токсические дозы, которые могут вызвать гибель животных, и, тем самым, определяются дозовые границы, за которые нельзя выходить. С другой стороны, проводится оценка безопасности терапевтических доз при длительном воздействии на организм животных. Токсикологическая оценка является первым и обязательным этапом для регламентации веществ. Результаты ее служат основанием для выработки основных токсикологических критериев при применении веществ на практике. Задача токсикологической оценки – выявление побочных, нежелательных эффектов и исключение отдаленного действия на животных и человека [5].

Конечным этапом в определении качества проведенного контроля является осуществление комплексных лабораторных исследований изучаемых препаратов на лабораторных биологических объектах.

В результате испытаний препаратов перед промышленным запуском должна быть доказана их безопасность и установлена степень их эффективности.

Особое внимание следует уделить выбору соответствующих моделей животных, чтобы получить научно обоснованную информацию. Факторы отбора могут включать фармакодинамическую ответную реакцию модели, фармакокинетический профиль, вид, пол и возраст экспериментальных животных, восприимчивость, а также чувствительность.

Размер групп должен быть достаточным, чтобы позволить полноценную научную интерпретацию полученных данных. Таким образом, количество животных должно быть адекватным, чтобы продемонстрировать или исключить наличие биологического эффекта испытуемого вещества. При этом необходимо учитывать величину клинически значимого биологического эффекта. В экспериментах необходимо использовать как позитивный, так и негативный контроль.

В качестве биологической модели нами использовались половозрелые белые лабораторные крысы, так как они очень схожи с сельскохозяйственными животными по составу крови, структуре тканей и физиологическим реакциям в ответ на различные воздействия. Это делает лабораторных крыс прекрасным объектом для моделирования большого количества заболеваний животных, изучения патологических процессов, создания лекарств и разработки профилактических мероприятий.

Как известно, существует два основных пути выведения шлаков из организма – печень и почки. Однако главным органом выделения считают почки [1].

По данным литературы, триклабендазол и фенбендазол выводятся из организма животных с фекалиями, желчью и мочой [4]. По этой причине для исключения нефротоксического действия триклафена было проведено анатомическое, гистологическое и токсикологическое исследования указанного органа.

Материалы и методы исследований. Целью нашей работы явилось изучение анатомических и гистологических особенностей почек половозрелых лабораторных крыс и определение токсикологических свойств антигельминтного препарата – суспензии «Триклафен», в состав которого в качестве активно действующих веществ входят триклабендазол и фенбендазол.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты имеют определяющее значение для сравнительной и видовой морфологии млекопитающих, а также для выявления токсического поражения органа как побочного эффекта препарата при лечении гельминтозов.

Объектом для анатомических, гистологических, морфометрических и токсикологических исследований являлись половозрелые лабораторные крысы, предметом изучения служили почки крыс контрольной и подопытных групп.

Для изучения особенностей микроскопического строения почек гистологические срезы были окрашены гематоксилин-эозином.

Гистологические и морфометрические исследования органа проводили с использованием микроскопов BIOLAR PI и BIOLAR-1, а также компьютерной системы «Биоскан», цветной цифровой видеокамеры HIP-7830 с прикладной программой «Биоскан 1,5» и программным приложением MS OFFICE.

Для получения отдельных морфометрических показателей применяли сетку Автандилова-Стефанова и окулярный винтовой микрометр МОВ-1-15^{x}.

Весь экспериментальный цифровой материал подвергнут математико-статистической обработке на ПЭВМ с программой «Stadia» и табличным процессором «Excel».

Изучение токсикологических свойств триклафена проводили на белых лабораторных крысах согласно методическим указаниям по токсикологической оценке препаратов [6, 7].

Изучение острой токсичности суспензии «Триклафен» проводили на десяти группах половозрелых крыс – девяти подопытных и одной контрольной, по шесть особей обоего пола в каждой. Крысам первой подопытной группы натощак в желудок вводили по 5,0 см^3 препарата, что соответствует 25000,0 мг/кг, второй – по 4,0 см^3 (20000,0 мг/кг), третьей – по 3,5 см^3 (17500,0 мг/кг), четвертой – по 3,0 см^3 (15000,0 мг/кг), пятой – по 2,5 см^3 (12500,0 мг/кг), шестой – по 2,0 см^3 (10000,0 мг/кг), седьмой – по 1,5 см^3 (7500,0 мг/кг), восьмой – по 1,0 см^3 (5000,0 мг/кг), девятой – по 0,5 см^3 (2500,0 мг/кг массы тела животного). Десятая группа крыс служила контролем – им вводили по 5,0 см^3 воды очищенной. Препарат вводили с помощью зонда.

Животные содержались в виварии УО ВГАВМ на стандартном пищевом рационе со свободным доступом к корму и питьевой воде. Кормление животных проводили через 3 часа после введения препарата. Срок наблюдения за подопытными животными составлял 14 суток [10, p. 12 – 19].

При наблюдении за животными регистрировали их внешний вид, общее состояние, степень проявления реакции на внешние раздражители, состояние шерстного покрова, подвижность, ритм дыхания, наличие тремора, судорог, пареза, коматозного состояния, время возникновения и характер интоксикации, ее тяжесть, обратимость, сроки гибели или выздоровления животных [8, 9].

Результаты исследований. *Анатомические исследования.* Почки – это парный паренхиматозный орган бобовидной формы с гладкой поверхностью, коричневого цвета. Расположены у крыс ретроперитонеально в области поясницы между 3-5 поясничными позвонками по обе стороны от аорты. Правая почка несколько крупнее левой и расположена на 1,5-2 см краниальнее ее. Снаружи орган покрыт соединительнотканной капсулой, над которой находится хорошо выраженная жировая прослойка. В почке различают выпуклый латеральный и вогнутый медиальный края, дорсальную и вентральную поверхности, краниальный и каудальный концы. В медиальном крае почки находятся почечные ворота, через которые в орган входят сосуды и нервы и выходит мочеточник. Ворота расширяются и образуют в почке полость – почечную лоханку, которая является началом мочеточника.

Почки крысы относятся к однососочковому типу, в которых почечный сосочек свободно выступает в почечную лоханку. На продольном разрезе в почке выделяют корковую – мочеотделительную, промежуточную и мозговую – мочевыводящие зоны. Мочевыводящая зона содержит почечную пирамиду. Основание пирамиды находится в корковом веществе, а верхушкой является почечный сосочек, выступающий в лоханку.

Морфометрические параметры. Правая почка крупнее левой на 5-6%, вес - 1,15±0,3 г, длина - 18,0±2 мм, ширина - 9,0±3 мм, высота - 11,0±1 мм. Левая почка весом 1,1±0,2 г, ее линейные параметры: длина - 18,0±0,5 мм, ширина - 8,0±2 мм, высота - 10,0±1 мм. Корковый слой - 2,5±0,5 мм, промежуточный – 1,5±0,5 мм, мозговой – 5,0±1 мм.

Гистологические исследования. Наружная соединительнотканная капсула имеет толщину 28,4±0,85 мкм, ее волокна окрашены в интенсивно фиолетовый цвет, плотно прилегают друг к другу. По всему периметру органа равномерно расположены внутрикапсулярные кровеносные сосуды, средний диаметр которых составляет 57,6±1,2 мкм, с выраженными структурными компонентами стенки.

Внутриорганные соединительнотканные прослойки хорошо развиты, в них расположены кровеносные сосуды, средний диаметр которых составляет 46,2±0,96 мкм. В соединительной ткани хорошо выражены отростчатые фибробласты и ретикулярные волокна.

Основной структурной единицей паренхимы является нефрон. По особенностям строения и топографии нефроны разделяются на: суперфициальные (около 1%) – полностью расположены в корко-

вом веществе почки, интракортикальные (около 80%) – петли этих нефронов опускаются в наружную зону мозгового вещества, юкстагломерулярные (около 20%) – находятся на границе коркового и мозгового вещества – их почечные тельца, проксимальные и дистальные канальцы, а петли глубоко погружаются в мозговое вещество органа.

Нефрон представляет собой систему, состоящую из отделов или сегментов – почечное тельце, проксимальный извитой, проксимальный прямой, тонкий, дистальный прямой, дистальный извитой. Тонкий и дистальный прямой канальцы формируют петлю нефрона.

Разделение нефрона на отделы обусловлено закреплением конкретных функций за ограниченным участком. Поэтому в отдельно взятом сегменте клеточные элементы несут черты унификации, тем не менее, выражен и ряд индивидуальных признаков.

Почечные тельца расположены в корковом веществе органа. Причем в периферических участках паренхимы они лежат поодиночке, а в более глубоких слоях - небольшими группами по 3-4 тельца.

В почечных тельцах происходит процесс избирательной фильтрации крови, в результате которого образуется первичная моча. Диаметр почечного тельца составляет 193,7±1,26 мкм. Внутренний листок двухслойной капсулы, охватывающий сосудистый клубочек, состоит из клеток плоского эпителия высотой 9,3±0,34 мкм.

Сосудистый клубочек имеет диаметр 170,6±1,6 мкм. Толщина капсулы сосудистого клубочка составляет 20,4±1,3 мкм, причем в области сосудистого полюса она незначительно больше, чем в мочевом.

Проксимальный извитой отдел представляет важнейшую в функциональном отношении часть нефрона. Клетки, формирующие его стенку, характеризуются своей мутной цитоплазмой, наличием щеточной каемки, расположенной на апикальном полюсе, и базальной исчерченностью.

Просвет проксимального канальца составляет 45,6±0,9 мкм, высота клеток, формирующих стенку, – 14,5±0,18 мкм, диаметр ядра – 8,6±0,06 мкм.

Нисходящие отделы нефрона имеют диаметр 16,6±0,26 мкм и очень широкий просвет – 8,6±0,12 мкм. Стенка выстлана плоскими клетками полигональной формы со светлой цитоплазмой, высотой 6,6±0,34 мкм. На некоторых участках канальца их высота столь незначительна, что их ядра выступают в просвет.

Восходящая часть петли имеет больший диаметр, чем нисходящие отделы – 28,4±0,87 мкм. Дистальный прямой каналец имеет диаметр 35,7±0,73 мкм, клетки в основном кубической формы, высотой 12,4±0,87 мкм. Извитая часть дистального отдела проходит вокруг почечного тельца. Диаметр канальца существенно не меняется – клетки, формирующие его стенку, имеют кубическую форму и светлую цитоплазму.

Собирательные трубки диаметром 28,4±0,65 мкм являются продолжением дистальных отделов нефронов, располагаются в корковом веществе почек в виде мозговых лучей. Стенка собирательных трубок сформирована однослойным кубическим эпителием. По мере увеличения диаметра трубок увеличивается и высота эпителиальной выстилки.

Токсикологические исследования. У животных всех подопытных групп, кроме девятой, в разное время наблюдения отмечался падеж, которому предшествовали угнетение, одышка и асфиксия. При гистологическом исследовании почек от павших крыс, получавших триклафен в дозе 25000,0 мг/кг, были установлены белково-некротический нефроз, некроз и лизис нефроцитов, кровоизлияния, умеренная лимфоидная инфильтрация паренхимы, резкое расширение капсул нефрона в почечных тельцах, гиперемия сосудов.

Животные контрольной и 6-9 подопытных групп были подвергнуты патологоанатомическому вскрытию. Видимых изменений со стороны внутренних органов не обнаружено.

При гистологическом исследовании почек животных, получавших триклафен в дозе 5000,0 мг/кг, отмечали белковый нефроз, частичную деструкцию мочеобразующих канальцев, гиперемию и отек сосудистых клубочков.

В почках крыс, получавших препарат в дозе 2500,0 мг/кг массы тела животного, морфологических изменений не выявлено.

Заключение. Использование полученных нами показателей о топографии, макро- и микроскопии почек половозрелых белых лабораторных крыс позволяет внести существенный вклад в формирование определенной базы данных, применение которой позволяет установить уровень функциональной активности исследуемого органа, а также расширить информационное пространство видовой и возрастной морфологии. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что суспензия «Триклафен» в дозе 2500,0 мг/кг массы тела животного не оказывает токсического действия на организм лабораторных животных.

Литература. *1. Журов, Д. О. Морфо-функциональная характеристика почек кур при мочекислом диатезе / Д. О. Журов, И. В. Клименкова // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2015. – № 3. – С. 47–53. 2. Клименкова, И. В. Анатомо-гистологические особенности строения почек свиньи / И. В. Клименкова, Н. В. Баркалова, Р. М. Лашкевич // Научный поиск молодежи XXI века : сборник научных статей по материалам XV Международной научной конференции студентов и магистрантов. – Горки, 2015. – С. 256–258. 3.*

Клименкова, И. В. Микроморфология печени крыс и ее реактивные изменения под влиянием антигельминтного препарата / И. В. Клименкова, Н. О. Лазовская, Н. В. Спиридонова // Экология и животный мир. – 2019. – № 1. – С. 31–35. 4. Кузьмин, А. А. Антгельминтики в ветеринарной медицине / А. А. Кузьмин. – Москва : Аквариум, 2004. – 144 с. 5. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с. 6. Фармакокинетика некоторых производных бензимидазола / А. А. Спасов [и др.] // Вопросы медицинской химии. – 2001. – Т. 47, № 4. – С. 233–258. 7. Тишков, А. И. Методические указания по токсикологической оценке новых препаратов для лечения и профилактики незаразных болезней животных / А. И. Тишков, М. Н. Аргунов, Н. И. Ляшко. – Воронеж, 1987. – 21 с. 8. Токсикологическая оценка нового комплексного ветеринарного препарата / М. П. Кучинский [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2008. – № 3. – С. 52 – 61. 9. Финогенов, А. Ю. Химико-токсикологическая оценка препарата эквикар / А. Ю. Финогенов, Е. Г. Финогенова // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2008. – № 2. – С. 54–59. 10. Suckow, Mark. The laboratory rat = Лабораторная крыса [Электронный ресурс] / M. Suckow. – 2-th. ed. – Электрон. дан. – [Philadelphia] : Elsevier, 2006. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – (American college of laboratory animal medicine).

Поступила в редакцию 13.10.2020.

УДК 620.3:619

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОПЛЕНКОИНГИБИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ И БИОЭЛЕМЕНТОВ

Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Гвоздев С.Н., Понаськов М.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Биопленкообразование представляет собой наиболее часто встречающийся и важный фактор вирулентности микроорганизмов, поэтому в настоящее время оно рассматривается в качестве основной мишени для фармакологического воздействия. Биопленки обеспечивают лучшую выживаемость бактерий в организме хозяина и внешней среде за счет придания микроорганизмам устойчивости к действию иммунных реакций хозяина и антибиотиков. Считается, что антибиотики теряют свою эффективность по причине относительной непроницаемости биопленок и вследствие изменения фенотипа микроорганизмов в состоянии биопленок. Химические нанотехнологии могут стать источником разработки эффективных средств подавления образования опасных с клинической точки зрения бактериальных биопленок. В настоящем исследовании был изучен ингибирующий эффект наночастиц благородных металлов и биоэлементов на биопленкообразование основных бактериальных патогенов, что позволит повысить эффективность профилактических и терапевтических мер. ***Ключевые слова****: биопленки, наночастицы, серебро, медь, кремния диоксид, биопленкообразование, антибактериальная активность, тестовый микроорганизм, ингибирующее действие.*

DETERMINING THE ANTI-BIOFIM EFFECT OF METAL AND BIOELEMENT NANOPARTICLES

Korachkin R.B., Krasochko P.A., Gvozdev S.N., Ponaskov M.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Biofilm formation is the most common and important virulence factor of pathogenic microorganisms, therefore, it is currently considered as the main target for pharmacological action. Biofilms provide better bacterial survival in the host and environment by giving microorganisms resistance to the action of the host's immune responses and antibiotics. It is believed that antibiotics lose their effectiveness due to the relative impermeability of biofilms and due to a change in the phenotype of microorganisms in the state of biofilms. Chemical nanotechnology can be the source of the development of effective means of suppressing the formation of clinically dangerous bacterial biofilms. In this study, we studied the inhibitory effect on the biofilm formation of noble metal and bioelement nanoparticles in relation to the main bacterial pathogens, which will increase the effectiveness of preventive and therapeutic measures pounds. ***Keywords****: biofilm, nanoparticles, silver, copper, silicon dioxide, biofilm formation, antibacterial activity, test microorganism, inhibition.*

Введение. Повышение резистентности микроорганизмов к антибиотикам представляет собой серьезную проблему терапии инфекционных болезней [2]. Из-за широкого их использования в клинических и производственных условиях, а также ограниченного количества новых антибиотиков, поступающих на рынок фармакологических препаратов, разработка новых вариантов лечения инфекций бактериальной этиологии имеет первостепенное значение. По этой причине критически важное значение приобретает разработка более совершенных стратегий терапии инфекционных болезней, включая использование альтернативных антибиотикам антибактериальных средств. С недавнего времени наночастицы различных металлов и биоэлементов нашли успешное применение в качестве терапевтических агентов при многих патологиях с участием микробного фактора, для снижения бактериальной колонизации и в других областях наномедицины. Благодаря своему уникальному механизму действия и мощной антимикробной активности против грамположительных и грамотрицательных бактерий, наночастицы металлов и биоэлементов стали привлекательной

альтернативой антибиотикам для преодоления проблемы лекарственной устойчивости микроорганизмов.

Ионное серебро и растворы солей других металлов использовались в качестве антимикробных веществ в медицинской сфере уже несколько столетий. С недавнего времени в терапевтическую практику вошло использование коллоидных растворов наноразмерных частиц серебра и биоэлементов. Механизм, с помощью которого наночастицы проявляют свою биологическую активность, до сих пор плохо изучен, однако неоднократно сообщалось, что антибактериальное действие ионов и наночастиц во многом аналогично [4]. В некоторых сообщениях предполагалось, что наночастицы серебра и некоторых других металлов оказывают токсическое действие на бактериальные клетки путем инактивации их ферментной системы за счет образования комплексов с атомами серы тиоловых групп в цистеиновых остатках либо посредством образования активных форм кислорода, таких как супероксидные анионы, перекись водорода и гидроксильные радикалы.

Помимо их прямой бактерицидной активности, наночастицы также подавляют формирование микроорганизмами биопленок. В настоящее время биопленкообразование рассматривается в качестве одного из основных факторов вирулентности микроорганизмов. Биопленки образуются после прикрепления бактерий к твердым поверхностям, что приводит к конгломерации бактериальных клеток. Биопленки повышают устойчивость бактерий к лекарственной терапии [1] и дезинфицирующим средствам, значительно помогают патобионтам избежать воздействия иммунных реакций со стороны организма хозяина, играя существенную роль в хронизации инфекционного процесса [3].

Биопленки представляют собой универсальные, сложные, взаимозависимые сообщества поверхностно связанных микроорганизмов. Бактерии в состоянии биопленок заключены в экзополисахаридную матрицу, образующуюся на любой твердой поверхности и в водных средах, а также внутри организма-хозяина. Экзополимерные матрицы биопленок содержат значительное количество полисахаридов, белков, нуклеиновых кислот и липидов, которые отвечают за поддержание структурной целостности самой биопленки и обеспечивают среду для размножения бактериальных клеток. Межмолекулярные взаимодействия между функциональными группами в этих макромолекулах служат для усиления общей механической стабильности экзополисахаридов и выживаемости микроорганизмов. Неслучайно подавление биопленкообразования рассматривается в качестве основной мишени для антибактериального фармакологического воздействия. Прямое ингибирующее воздействие наноразмерных частиц металлов и биоэлементов на способность микроорганизмов продуцировать биопленки предположено совсем недавно [6], однако многие стороны антибиопленковой активности остаются малоизученными.

Материалы и методы исследований. Исследования по оценке ингибирования биопленкообразования проводили по методике Toole G.A & Kolter R. [7]. В качестве тестируемых агентов с предполагаемым антибиопленковым действием использовали коллоидные растворы наноразмерных частиц серебра, меди и кремния диоксида со средним гидродинамическим диаметром частиц в пределах 3–16 нм. Средняя концентрация наночастиц в коллоидных растворах составляла приблизительно 300 мг/л (мг·л$^{-1}$), или 300 мкг/мл (мкг·мл$^{-1}$). В опытах изучена антибиопленковая активность различных нисходящих концентраций наночастиц: 100 мкг·мл$^{-1}$, 75 мкг·мл$^{-1}$, 50 мкг·мл$^{-1}$, 25 мкг·мл$^{-1}$ и 10 мкг·мл$^{-1}$. В качестве отрицательного контроля была использована дистиллированная вода, в которой концентрация наночастиц принималась за 0 мкг·мл$^{-1}$. Для изучения биопленкоингибирующей активности были использованы пять бактериальных штаммов с различной степенью биопленкообразования: *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica subsp*. *enterica* ATCC BAA-2162, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 902.

Бактериальные штаммы поддерживались в лабораторных условиях на поверхности скошенного агара Мюллера-Хинтона. Одноименный питательный бульон использовали для приготовления инокулята. Бактериальные культуры инокулировали со свежих агаровых культур и инкубировали при регулярном встряхивании при 37°С в течение 24 часов. Бактериальные клетки затем концентрировали путем центрифугирования, а собранный клеточный концентрат дважды промывали в фосфатно-солевом буфере и суспендировали в питательной среде (1 мл) перед использованием в экспериментах для оценки биопленкообразования.

Изучение ингибирования формирования биопленок проводили в 96-луночных планшетах, применяя модифицированный метод спектрофотометрического анализа биопленок (Toole G.A & Kolter R., 1998). Для этого 100 мкл полученной клеточной суспензии вышеназванных бактериальных культур добавляли в 96-луночный планшет, добавляли 50 мкл коллоидного раствора наночастиц в нисходящих концентрациях (100 мкг·мл$^{-1}$, 75 мкг·мл$^{-1}$, 50 мкг·мл$^{-1}$, 25 мкг·мл$^{-1}$ и 10 мкг·мл$^{-1}$), а затем дополнительно инкубировали смесь при 37°С в течение трех дней. По завершении инкубирования жидкий компонент бактериальной культуры удаляли пипетированием и добавляли 100 мкл 1%-ного по массе и объему раствора кристаллического фиолетового (кристаллвиолета). После окрашивания при комнатной температуре в течение 30 минут краситель удаляли, лунки тщательно промывали, добавляли 95%-ный раствор этанола и выдерживали в течение 15 минут. Реакционную смесь

считывали спектрофотометрически при 590 нм. Процент ингибирования биопленки рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{Процент ингибирования } (\%) = \frac{\text{ОП контроль} - \text{ОП наночастицы}}{\text{ОП контроль}} \times 100$$

где ОП контроль – показатель оптической плотности биопленки в контрольной лунке;

ОП наночастицы – показатель оптической плотности биопленки в лунке с добавлением наночастиц.

Результаты исследований. Исследование подавления бактериального биопленкообразования показало ингибирующее действие всех испытуемых образцов растворов наночастиц, что определялось последовательным снижением показателя оптической плотности в лунках планшет, в которые добавляли коллоидные растворы наноразмерных частиц восходящих концентраций по сравнению с контрольной (отрицательной) лункой. Степень выраженности антибиопленковой активности была заметно выше у наночастиц благородного металла (серебра) по сравнению с наночастицами биоэлементов (меди и кремния диоксида). Результаты спектрофотометрии интенсивности биопленкообразования тестируемых бактериальных культур отражены в таблицах 1–3.

Таблица 1 - Показатели оптической плотности интенсивности биопленкообразования бактериальных культур при воздействии наночастиц серебра (при 590 нм)

Концентрация наночастиц серебра (мкг/мл)	Виды бактериальных культур				
	Staphylococcus aureus ATCC 6538	*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 902	*Salmonella enterica* ATCC BAA-2162	*Klebsiella pneumonia* ATCC 700603	*Escherichia coli* ATCC 25922
0	1,29	1,31	1,17	1,15	1,19
10	0,92	1,11	0,74	0,77	0,8
25	0,63	0,94	0,54	0,57	0,56
50	0,49	0,66	0,42	0,44	0,47
75	0,37	0,38	0,36	0,36	0,35
100	0,25	0,23	0,21	0,22	0,21

Таблица 2 - Показатели оптической плотности интенсивности биопленкообразования бактериальных культур при воздействии наночастиц меди (при 590 нм)

Концентрация наночастиц меди (мкг/мл)	Виды бактериальных культур				
	Staphylococcus aureus ATCC 6538	*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 902	*Salmonella enterica* ATCC BAA-2162	*Klebsiella pneumonia* ATCC 700603	*Escherichia coli* ATCC 25922
0	1,29	1,31	1,17	1,15	1,19
10	1,07	1,29	1,14	1,15	1,16
25	0,87	1,07	0,84	0,92	0,95
50	0,72	0,94	0,65	0,73	0,81
75	0,47	0,45	0,42	0,41	0,45
100	0,29	0,31	0,26	0,25	0,23

Таблица 3 - Показатели оптической плотности интенсивности биопленкообразования бактериальных культур при воздействии наночастиц кремния диоксида (при 590 нм)

Концентрация наночастиц кремния диоксида (мкг/мл)	Виды бактериальных культур				
	Staphylococcus aureus ATCC 6538	*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 902	*Salmonella enterica* ATCC BAA-2162	*Klebsiella pneumonia* ATCC 700603	*Escherichia coli* ATCC 25922
0	1,29	1,31	1,17	1,15	1,19
10	1,27	1,31	1,15	1,15	1,17
25	1,17	1,25	1,15	1,09	1,17
50	1,06	1,17	1,14	1,11	1,14
75	1,06	1,13	1,06	1,05	1,075
100	0,83	1,03	0,87	0,95	0,91

Актуальные показатели оптической плотности биопленкообразования по результатам спектрофотометрии при 590 нм ($ОП_{590}$) были размещены на гистограммах, представленных на рисунках 1–3.

Несмотря на то что детальный анализ способности тестовых бактериальных культур к биопленкообразованию не входил в задачи нашего исследования, обращает на себя внимание ее

более выраженный характер у синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*) и золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*). У тестовых штаммов энтеробактерий биопленкообразование также было выражено, хотя показатели оптической плотности при заданной длине волны спектрофотометрии были ниже на 10%.

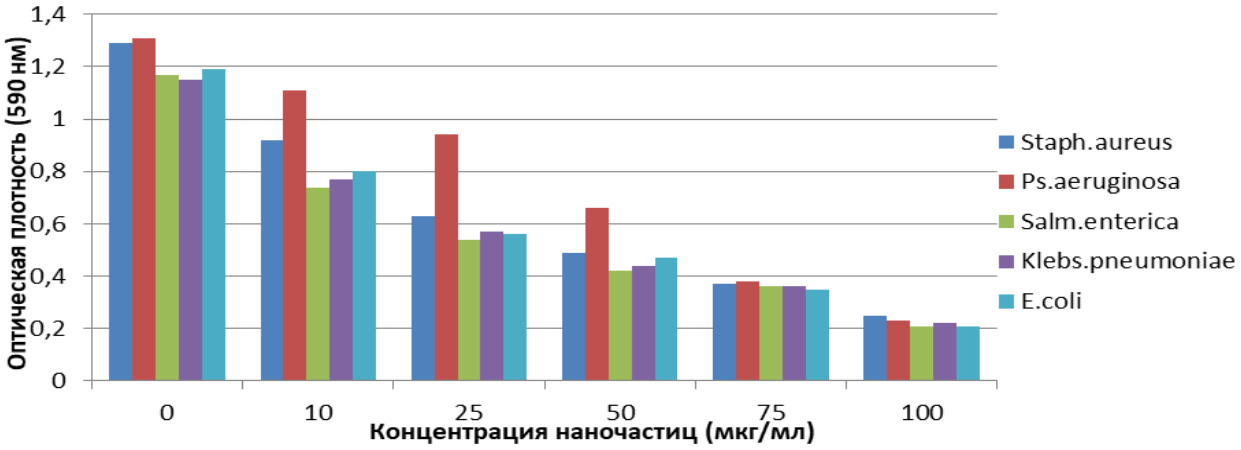


Рисунок 1 - Показатели оптической плотности (590 нм) биопленкообразования тестовых бактериальных культур (ось ординат) при различных концентрациях наночастиц серебра (ось абсцисс)

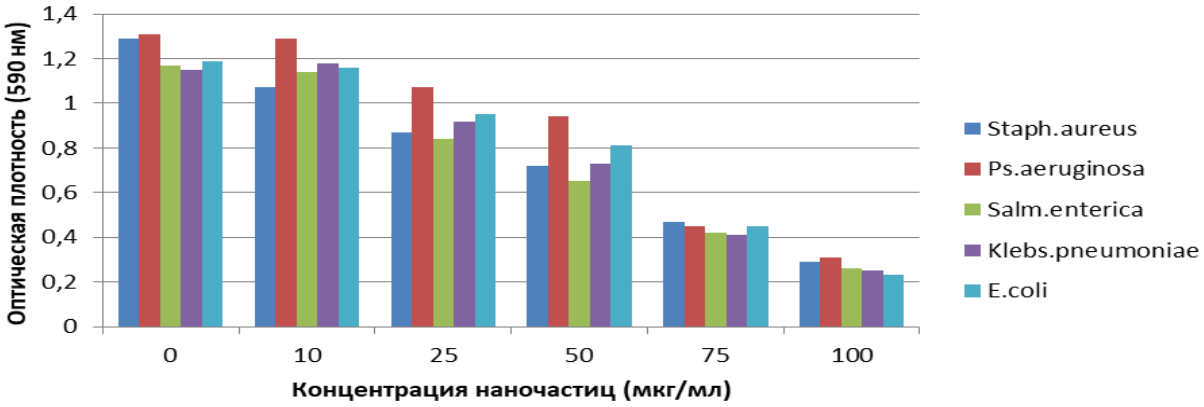


Рисунок 2 - Показатели оптической плотности (590 нм) биопленкообразования тестовых бактериальных культур (ось ординат) при различных концентрациях наночастиц меди (ось абсцисс)

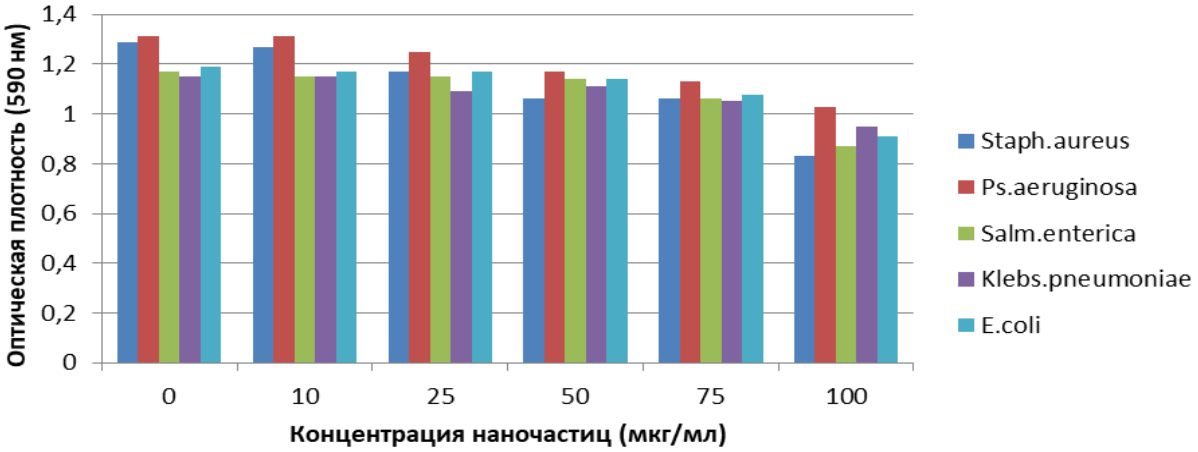


Рисунок 3 - Показатели оптической плотности (590 нм) биопленкообразования тестовых бактериальных культур (ось ординат) при различных концентрациях наночастиц кремния диоксида (ось абсцисс)

Объективная оценка антибиопленковой активности наночастиц была проведена после расчета по формуле значений процента ингибиции биопленкообразования у тестовых культур, которые представлены в таблицах 4–6. В нашем опыте антибиопленковое действие наночастиц ожидаемым образом демонстрировало очевидный дозозависимый эффект. Как показывают данные таблиц 4–6, все испытуемые наночастицы с концентрацией 100 мкг/мл показывали максимальный эффект ингибирования биопленкообразования. В последующих нисходящих концентрациях наночастиц отмечалось снижение антибиопленковой активности.

Таблица 4 - Значения процента ингибиции биопленкообразования тестовых бактериальных культур при воздействии наночастиц серебра

Концентрация наночастиц серебра (мкг/мл)	Виды бактериальных культур				
	Staphylococcus aureus АТСС 6538	*Pseudomonas aeruginosa* АТСС 902	*Salmonella enterica* АТСС ВАА-2162	*Klebsiella pneumonia* АТСС 700603	*Escherichia coli* АТСС 25922
0	0	0	0	0	0
10	28,6	15,2	36,7	33	32,7
25	51,1	28,2	53,8	50,4	52,9
50	62	49,6	64,1	61,7	50,8
75	71,3	70,9	69,2	68,7	70,5
100	80,6	82,4	82	80,8	82,3

Таблица 5 - Значения процента ингибиции биопленкообразования тестовых бактериальных культур при воздействии наночастиц меди

Концентрация наночастиц меди (мкг/мл)	Виды бактериальных культур				
	Staphylococcus aureus АТСС 6538	*Pseudomonas aeruginosa* АТСС 902	*Salmonella enterica* АТСС ВАА-2162	*Klebsiella pneumonia* АТСС 700603	*Escherichia coli* АТСС 25922
0	0	0	0	0	0
10	17,1	1,5	2,6	0	2,5
25	32,6	18,3	28,2	20,0	20,1
50	44,1	28,2	44,4	36,5	31,9
75	63,6	65,6	64,1	64,3	62,1
100	77,5	76,3	77,7	78,2	80,6

Таблица 6 - Значения процента ингибиции биопленкообразования тестовых бактериальных культур при воздействии кремния диоксида

Концентрация наночастиц кремния диоксида (мкг/мл)	Виды бактериальных культур				
	Staphylococcus aureus АТСС 6538	*Pseudomonas aeruginosa* АТСС 902	*Salmonella enterica* АТСС ВАА-2162	*Klebsiella pneumonia* АТСС 700603	*Escherichia coli* АТСС 25922
0	0	0	0	0	0
10	1,5	0	1,7	0	1,6
25	9,3	4,6	1,7	5,2	1,6
50	17,8	10,6	2,6	3,4	4,2
75	17,8	13,7	9,4	8,7	10,1
100	35,6	21,3	25,6	17,4	23,5

Наибольшую активность ингибирования бактериального биопленкообразования демонстрировали наночастицы серебра, а их наивысшая концентрация (100 мкг·мл$^{-1}$) в одинаковой степени нарушала способность всех тестовых бактерий к формированию биопленок (на 80,6–82,4%). Коллоидный раствор наночастиц меди также демонстрировал высокий антагонизм способности тестовых культур продуцировать биопленки, а у наночастиц кремния диоксида он был выражен менее всего. В наименьшей концентрации (10 мкг·мл$^{-1}$) подавление формирования биопленок у всех тестируемых микроорганизмов сохранялось лишь при воздействии наночастиц серебра, в то время как наночастицы биоэлементов практически не снижали биопленкообразование всех культур ($\leq$2,6%), за исключением *Staphylococcus aureus* АТСС 6538 (17,1% при воздействии раствора наночастиц меди).

Воздействие наночастиц диоксида кремния имело наименьший биопленкоингибирующий эффект, что особенно наглядно иллюстрируется гистограммой сравнения значений процента ингибирования биопленкообразования наночастиц кремния диоксида и серебра (рисунок 4).

Кроме того, высшая концентрация наночастиц кремния диоксида (100 мкг/мл) имела сравнимую активность подавления биопленкообразования с воздействием наночастиц меди в концентрации ~25 мкг/мл и наночастиц серебра в минимальной концентрации (~10 мкг/мл) (таблицы 4–6).

Следует отметить, что для практического применения производителями коллоидов наночастиц рекомендуется использовать их рабочие растворы в десятикратном разведении, в котором концентрация наноразмерных частиц составляет приблизительно 30 мкг/мл. В нашем опыте данное значение приблизительно соответствует диапазону концентраций наночастиц серебра 25–50 мкг/мл. При данном разведении наноразмерные частицы демонстрируют различную биопленкоингибирующую активность, однако только наночастицы серебра в рабочей концентрации достигают порога 50%-ного эффекта (рисунок 5).

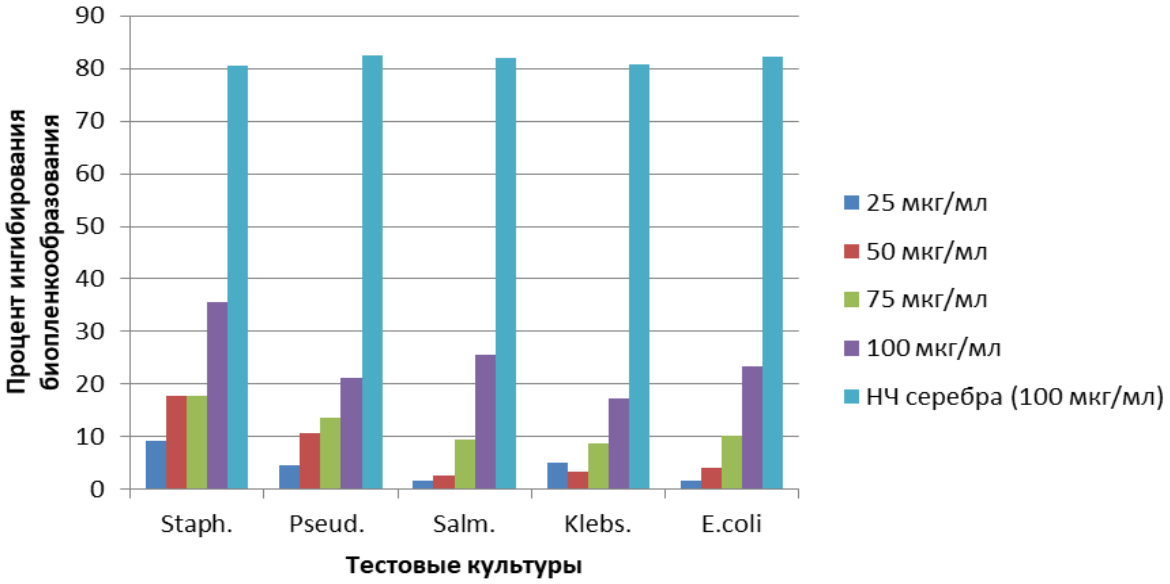


Рисунок 4 - Показатели биопленкоингибирующей активности наночастиц кремния диоксида в различных концентрациях (в процентах)

Примечание: крайние правые позиции в каждом ряду – контрольные значения ингибирующей активности наночастиц серебра в наивысшей концентрации

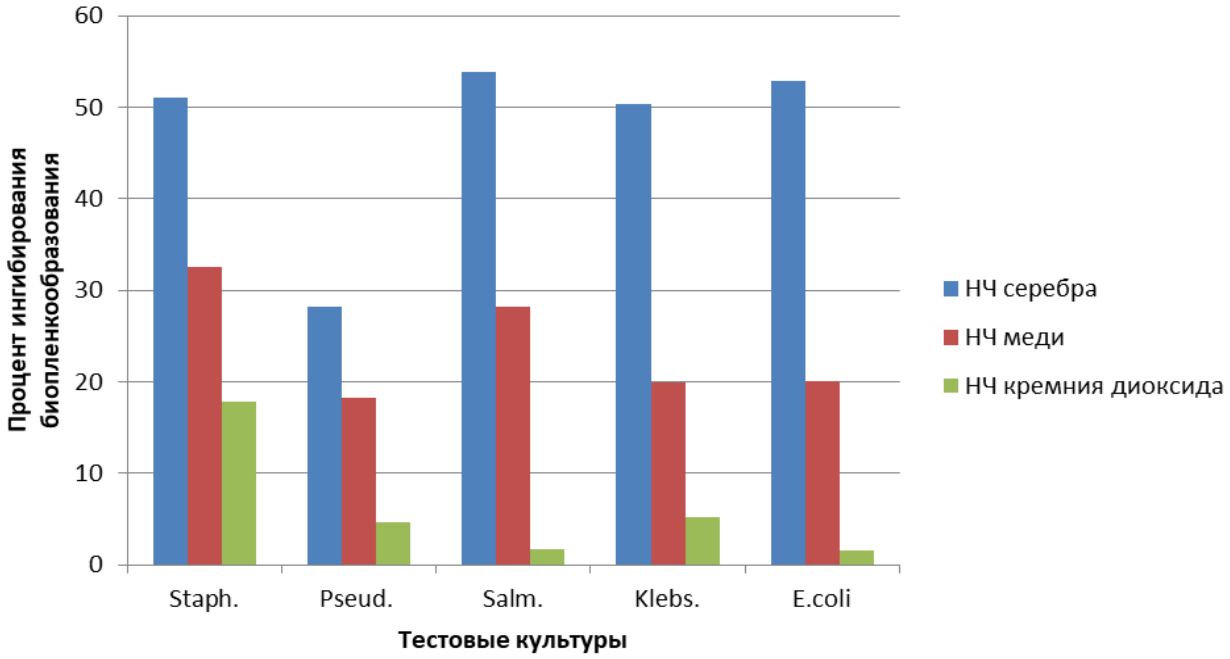


Рисунок 5 - Процент ингибиции биопленкообразования тестовых культур в рабочих разведениях (~30 мкг/мл)

Рабочая концентрация наночастиц серебра показывает приблизительно одинаковую ингибирующую активность в отношении всех тестовых культур (50,4–53,8%), за исключением *Pseudomonas aeruginosa*, у которой биопленкообразование демонстрирует выраженную устойчивость к воздействию наночастиц серебра (процент ингибирования – 28,2%). Данный результат вполне согласуется с результатами других авторов, которые установили наиболее выраженную способность синегнойной палочки к продукции биопленок, используемых бактерией для выживаемости во внешней среде и участвующих в развитии хронических инфекций в организме хозяина [5, 6].

Заключение.

1. Наноразмерные частицы металлов (серебра, меди) обладают способностью ингибировать продукцию бактериальных биопленок во внешней среде в концентрациях более 10 мкг/мл.

2. Коллоидные растворы наночастиц демонстрируют выраженный дозозависимый эффект на биопленкообразование микроорганизмами с наибольшим процентом ингибиции в более высоких концентрациях наночастиц.

3. Коллоидные растворы наночастиц металлов (серебра, меди) обладают более выраженной антибиопленковой активностью по сравнению с коллоидами наночастиц неметалла (кремния диоксида), причем у благородного металла (серебра) она несколько выше, чем у металла-биоэлемента (меди).

4. Среди тестовых штаммов бактерий наибольшую чувствительность к биопленкоингибирующему воздействию наночастиц серебра имеют энтеробактерии, чуть меньшую – золотистый стафилококк, а синегнойная палочка демонстрирует максимальную устойчивость к антибиопленковому эффекту наноразмерных частиц серебра.

Литература. *1. Adonizio, A. Inhibition of Quorum Sensing-Controlled Virulence Factor Production in Pseudomonas aeruginosa by South Florida Plant Extracts / A. Adonizio, K. F. Kong, K. Mathee // Antimicrobial Agents and Chemotherapy. – 2008. – Vol. 52. – P. 198–203. 2. Brown, E. D. Antibacterial drug discovery in the resistance era / E. D. Brown, G. D. Wright // Nature. – 2016. – Vol. 529. – P. 336–343. 3. Jefferson, K. K. Bacterial-bacterial cell interactions in biofilms: detection of polysaccharide intercellular adhesins by blotting and confocal microscopy / K. K. Jefferson, N. Cerca // Methods in Molecular Biology. – 2006. – Vol. 341. – P. 119-126. 4. Kong, H. Antibacterial properties of novel poly (methylmethacrylate) nanofiber containing silver nanoparticles / H. Kong, J. Jang // Langmuir. – 2008. – Vol. 24. – P. 2051-2056. 5. Oliver, A. High frequency of hypermutable Pseudomonas aeruginosa in cystic fibrosis lung infection / A. Oliver // Science. – 2000. – Vol. 288. – P. 1251–1253. 6. Silver nanoparticles impede the biofilm formation by Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus epidermidis / K. Kalishwaralal [et al.] // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2010. – Vol. 79. – P. 340–344. 7. Toole, G. A. Initiation of biofilm formation in pseudomonas fluorescenes WCS365 proceeds via multiple, convergent signaling pathways: a genetic analysis / G. A. Toole, R. Kolter // Molecular Microbiology. – 1998. – Vol. 28. – P. 449-461.*

Поступила в редакцию 11.09.2020.

УДК 619:616.98:579.842.11:636.2 (476)

ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОЗБУДИТЕЛЯ КОЛИБАКТЕРИОЗА (ЭШЕРИХИОЗА) ТЕЛЯТ

Красочко П.А., Яромчик Я.П., Красочко П.П.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты лабораторных исследований определения этиологической структуры штаммов E. coli, выделенных из патологического материала, отобранного от телят первых дней жизни, принадлежащих сельскохозяйственным организациям Республики Беларусь, неблагополучных по инфекционным энтеритам. Несмотря на проводимую повсеместную иммунизацию глубокостельных коров и нетелей против колибактериоза (эшерихиоза) телят с использованием вакцин, сконструированных путем селекции по О-антигену, среди факторных болезней молодняка крупного рогатого скота колибактериоз (эшерихиоз) занимает первое место по количеству неблагополучных пунктов, количеству заболевших и павших животных, что можно объяснить несовпадением антигенных структур вакцинных и эпизоотических штаммов. ***Ключевые слова:*** *штаммы, колибактериоз, телята, диагностические сыворотки.*

ETIOLOGICAL STRUCTURE OF COLIBACILLOSIS PATHOGEN IN CALVES

Krasochko P.A., Yaromchyk Y.P., Krasochko P.P.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of laboratory research to determine the etiological structure of E. coli strains isolated from pathological material taken from newborn calves in the agricultural organizations of the Republic of Belarus, unfavorable for infectious enteritis. Despite the widespread immunization of pregnant cows against colibacillosis of calves using vaccines designed by selection for the O-antigen, among the factorial diseases of young cattle, colibacillosis takes

first number of sick and dead animals, which can be explained by not correlation of antigenic structures of vaccine and epizootic strains. ***Keywords:*** *strains, colibacillosis, calves, diagnostic-test serums.*

Введение. Интенсивное ведение мясного и молочного скотоводства в Республике Беларусь направлено на решение одной из стратегически важных задач обеспечения экономической безопасности страны. Повышение продуктивности животных, сохранение их генетического потенциала путем недопущения возникновения и распространения инфекционных болезней крупного рогатого скота зависит от комплекса проводимых специалистами профилактических мероприятий. Одним из эффективных способов в борьбе с факторными болезнями молодняка крупного рогатого скота является специфическая профилактика [1, 2, 4, 5, 7, 12].

При этом, эпизоотическая ситуация по инфекционным энтеритам телят в сельскохозяйственных организациях стран с развитым скотоводством остается достаточно напряженной. Так, несмотря на повсеместно проводимую вакцинацию сухостойных коров, на протяжении более 15 лет наблюдения из болезней молодняка бактериальной этиологии, регистрируемых в Республике Беларусь, эшерихиоз занимает первое место по количеству неблагополучных пунктов, количеству заболевших и павших животных [2, 9, 10, 13].

Недостаточная профилактическая эффективность при проведении специфической профилактики колибактериоза (эшерихиоза) телят зачастую заключается в отсутствии данных о циркуляции определенных инфекционных агентов, обладающих значительными свойствами полидетерминантности. Также и высокая концентрация антигенов в вакцине не приводит к желаемому результату повышения ее иммуногенности, так как в данных случаях возникает значительная антигенная нагрузка на иммунную систему животных [3, 9, 13].

Условием достижения высокого профилактического эффекта от применяемых вакцин является применение биопрепаратов для иммунизации глубокостельных коров с учетом этиологической структуры возбудителя инфекционной болезни [1, 3, 4, 7, 9, 11].

Перспективным направлением при выборе биопрепаратов для проведения специфической профилактики колибактериоза (эшерихиоза) животных остается использование фимбриальных адгезинов, которые отвечают за прикрепление бактерий к энтероцитам тонкого отдела кишечника [3, 5].

В связи с этим, для оптимального комплексного решения проблемы энтеритов бактериальной этиологии у молодняка крупного рогатого скота, актуальным научным направлением продолжает оставаться конструирование и применение биопрепаратов против инфекционных болезней животных с набором вакцинных штаммов, которые по своей антигенной структуре будут совпадать с эпизоотическими штаммами [1, 3, 6, 7, 8, 9].

Материалы и методы исследований. Эпизоотическую обстановку по колибактериозу (эшерихиозу) и этиологическую структуру возбудителя болезни устанавливали путем анализа документов отчетности ветеринарных лабораторий Республики Беларусь и Главного управления ветеринарии Минсельхозпрода Республики Беларусь, а также предоставленных данных лабораторных экспертиз ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр» за период с 2014 по 2019 год.

Собственные исследования выполнены в условиях отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных, в научной лаборатории и клинике кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», в ГЛПУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория», в ОАО «БелВитунифарм» Витебского района, а также ряде животноводческих хозяйств Республики Беларусь.

Лабораторную диагностику энтеритов бактериальной этиологии проводили бактериологическим, серологическим и биологическим методами. Культуры *Escherichia coli*, выделенные из патологического материала, отобранного от телят первых дней жизни с признаками поражения органов желудочно-кишечного тракта, подвергали серологическому типированию по О-антигену с набором поливалентных и серогрупповых О-колисывороток. Характерные по морфологическим и биохимическим свойствам штаммы эшерихий, не агглютинирующие с поливалентными и моновалентными сыворотками, исследовали на патогенность путем постановки биопробы на белых мышах.

Типирование адгезивных антигенов *E. coli* проводили с использованием набора тест-сывороток, произведенных РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» (Республика Беларусь), путем постановки реакции агглютинации на стекле с антиадгезивными сыворотками, входящими в диагностический набор, с постановкой контроля, согласно иструкции по применению.

Результаты исследований. За отчетный период в животноводческих предприятиях страны количество неблагополучных пунктов по эшерихиозу (колибактериозу) телят составляло от 152 до 231, с количеством заболевших в них животных от 551 до 869 голов. Показатель летальности при данной болезни составлял от 35 до 44,8%.

В таблице представлены данные лабораторных исследований диагностической лаборатории Белорусского государственного ветеринарного центра о выделяемости *E. coli*, типированных по соматическому антигену, за период с 2013 по 2019 год.

Таблица - Типированные по О-антигену сероварианты *E. coli*, выделенные областными лабораториями Республики Беларусь

Группа	Серотипы E.coli	Годы							Итого %
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***
1	О1*	1	3	1	9	8	4	4	1,33
	О2*	2	3	3	5	7	7	7	1,5
	О4	-	8	6	1	3		1	0,84
	О8*	8	3	3	20	56	44	64	8,75
	О78*	4	6	4	14	8	9	3	2,12
	О111*	-	-	-	10	15	9	6	1,77
	О114	1	-	-	-	-	-	-	0,04
	О115*	6	8	5	6	7	7	14	2,33
	О126	1	1	1	-	2	-	-	0,22
2	О9*	-	3	-	6	5	7	4	1,1
	О15*	7	8	-	5	7	7	6	1,77
	О18*	2	4	-	2	4	7	7	1,14
	О20*	6	45	-	8	15	20	25	5,26
	О26	1	1	2	3	4	2	2	0,65
	О119*	4	1	3	-	10	7	11	1,58
3	О33*	2	6	4	-	7	5	7	1,37
	О35*	1	4	2	4	4	11	7	1,46
	О41*	-	5	5	5	15	5	4	1,71
	О86	3	-	-	6	6	4	3	0,96
	О101*	6	3	3	15	7	6	11	2,24
	О103	-	-	-	4	3	5	4	0,7
	О117	4	3	3	5	4	4	4	1,18
	О137*	3	5	4	7	5	8	5	1,63
	О127	1	5	5	4	1	1	2	1,3
	О145	1	-	-	-	-	-	-	0,03
4	О55	1	2	5	4	4	5	5	1,15
	О137	3	5	-	7	5	-	-	0,87
	О138	1	-	-	3	8	3	4	0,84
5	О139*	3	1	2	6	9	4	8	1,46
	О141*	6	2	2	4	5	6	6	1,37
	О142	-	-	-	3	3	3	4	0,56
	О147	1	-	-	-	2	-	-	0,12
Не типировано		153	62	128	212	186	122	197	46,83
Всего положительных результатов		230	194	263	395	427	328	426	100

*Примечание: ***** - наиболее часто выделяемые серотипы.*

Из данных, приведенных в таблице, видно, что по соматическому антигену типировано 32 серотипа. Из них 21 выявляют ежегодно, наиболее часто выделяемыми являются О1, О2, О8, О78, О111, О115, О9, О15, О18, О20, О119, О33, О35, О41, О101, О137, О139, О141 (904 положительных результата или 85,27% от общего количества *E. coli*, типированных по О-антигену). Из менее регистрируемых – О4, О114, О126, О145, О147 (2,74%).

Количество не типированных бактериальных культур О-колисыворотками, входящими в диагностический набор, при наличии характерных для *E. coli* морфологических и биохимических свойств и положительных результатах постановки биопробы, составило 46,83% от общего числа положительных результатов лабораторных исследований на колибактериоз (эшерихиоз) телят.

При сопоставлении имеющихся лабораторных заключений по этиологической структуре наиболее часто выделяемых штаммов эшерихий с составами применяемых вакцин против колибактериоза (эшерихиоза) молодняка крупного рогатого скота установлено, что по наличию О-антигена эпизоотические штаммы сходны с вакцинными монокомпонентами на 43,8% [11]. При проведении собственных бактериологических и серологических исследований, установлено, что наиболее часто выделенные эпизоотические штаммы *E. coli*, в том числе и не типируемые О-колисыворотками, обладают наличием адгезивных антигенов. При проведении изучения антигенного состава выявленных адгезинов у полевых штаммов эшерихий установлено следующее процентное соотношение рассматриваемых факторов патогенности на основе фимбрий от числа зарегистрированных случаев: тип А20 – 32%, тип К99 – 21%, тип К88 – 27%, типы F41 и 987Р – 9% и 11% соответственно.

Заключение. Колибактериоз (эшерихиоз) молодняка крупного рогатого скота продолжает занимать в Республике Беларусь первое место по количеству неблагополучных пунктов, количеству

заболевших и павших животных среди болезней бактериальной этиологии. Показатель летальности при этой болезни составляет от 35 до 44,8%.

Применяемые вакцины для специфической профилактики колибактериоза (эшерихиоза) телят, селекция которых основана на подборе вакцинных штаммов по О-антигену, не обладают достаточной профилактической эффективностью, что подтверждается значительным процентом выделения эшерихий с этиологической структурой, гомологичной соматическим антигенам в составе вакцин.

Необходимость изыскания новых путей повышения качества проводимой специфической профилактики колибактериоза телят подтвержается тем, что 46,83% бактериальных культур, выделенных при эшерихиозе, не типируются с О-колисыворотками, входящими в диагностический набор, при этом зачастую обладают наличием адгезинов – факторов патогенности возбудителя болезни.

Наличие адгезивных антигенов у энтеропатогенных эшерихий со всеми типами фимбрий, типируемых антиадгезивными сыворотками, указывает на необходимость их включения в составы конструируемых биопрепаратов, предназначенных для специфической профилактики колибактериоза (эшерихиоза) молодняка крупного рогатого скота.

***Литература**. 1. Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с желудочно-кишечными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии : рекомендации / Н. В. Синица [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2019. - 68 с. 2. Жуков, М. С. Причины выбытия молодняка крупного рогатого скота на предприятиях молочного и мясного направления / М. С. Жуков // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, 28-31 октября 2018 г., г. Витебск. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 17-21. 3. Изучение иммунобиологических свойств эпизоотических штаммов Escherichia coli адгезивного серотипа А20 / А. В. Соловьева [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 2. – С. 142–145. 4. Ламан, А. М. Современные аспекты специфической профилактики вирусно-бактериальных пневмоэнтеритов телят крупного рогатого скота / А. М. Ламан, Г. А. Тумилович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции (г. Гродно, 18 мая 2018 г.). – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 52-56. 5. Механизмы функционирования иммунной системы желудочно-кишечного тракта животных / В. В. Малашко [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов. - Гродно : ГГАУ, 2017. – Т. 36. – С. 91-105. 6. Медведев, А. П. Получение поливалентной ассоциированной сыворотки против колибактериоза (эшерихиоза) и сальмонеллеза крупного рогатого скота / А. П. Медведев, А. А. Вербицкий, Д. Б. Кулешов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 5. – С. 57–61. 7. Молодняк крупного рогатого скота : кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 288 с. 8. Оценка биологических свойств производственных штаммов эшерихий, предназначенных для получения специфического антигена / А. П. Медведев [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 26–29. 9. Оценка эпизоотической ситуации по инфекционным энтеритам телят в хозяйствах Витебской области / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. - № 2 (9). – С. 35-39. 10. Прудников, В. С. Патоморфологическая диагностиика болезней телят при моно- и ассоциативном течении / В. С. Прудников // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, 28-31 октября 2018 г., г. Витебск. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 44-46. 11. Средства специфической профилактики инфекционных болезней крупного рогатого скота и свиней : практическое пособие / П. А. Красочко [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 368 с. 12. Таранда, Н. И. Чувствительность возбудителей смешанных бактериальных инфекций к антимикробным средствам / Н. И. Таранда, Е. Г. Смолей // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XXIII Международной научно-практической конференции, г. Гродно, 15 мая 2020 г. – Гродно : ГГАУ, 2020. – С. 74-76. 13. Яромчик, Я. П. Анализ отчетности ветеринарных диагностических учреждений Республики Беларусь по инфекционным энтеритам телят / Я. П. Яромчик // Молодые ученые – науке и практике АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, г. Витебск, 5-6 июня 2018 г. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 47-49.*

Поступила в редакцию 18.09.2020.

УДК 619:615.371

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ КОНСЕРВИРОВАНИЯ, СЕДИМЕНТАЦИИ И ФИЛЬТРАЦИИ ГИПЕРИММУННОЙ СЫВОРОТКИ

***Максимович В.В., *Дремач Г.Э., **Шашкова Ю.А., *Гайсенок С.Л., *Гайсенок Е.Л.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
**ОАО «БелВитунифарм», г.п. Должа, Витебская обл., Республика Беларусь

В статье приведены оптимальные способы консервирования, седиментации и фильтрации гипериммунной сыворотки. ***Ключевые слова:*** *гипериммунная сыворотка, специфическая профилактика, консервирование, седиментация, фильтрация.*

DEVELOPMENT OF THE OPTIMAL SCHEMES OF PRESERVATION, SEDIMENTATION AND FILTRATION OF THE HYPER IMMUNE SERUM

***Maksimovich V.V., *Dremach G.E., **Shashkova Y.A., *Gaisenok S.L., *Gaisenok E.L.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**BelVitunifarm, Dolzha, Vitebsk region, Republic of Belarus

In the article the optimal schemes of preservation, sedimentation and filtration of the hyper immune serum have been provided. ***Keywords:*** *hyper immune serum, specific prophylactic, preservation, sedimentation, filtration,.*

Введение. В животноводческих хозяйствах Республики Беларусь инфекционные болезни молодняка крупного рогатого скота первых дней жизни, такие как: эшерихиоз, клебсиеллез, протеоз, рота-, коронавирусная инфекции - имеют значительное распространение. На их долю в Республике Беларусь приходится до 80% неблагополучных пунктов, число которых увеличивается с каждым годом [1, 4].

В борьбе с указанными инфекционными болезнями большое значение имеют специфические препараты, предназначенные для профилактики и лечения животных. С этой целью применяют гипериммунные сыворотки. Характерной особенностью сывороточных биопрепаратов является специфичность их действия, направленность против конкретного возбудителя [2, 6].

Лечебно-профилактические гипериммунные сыворотки содержат готовые антитела, поэтому пассивный иммунитет у животных наступает практически мгновенно при их введении [3]. Ценность сывороток заключается еще и в том, что сывороточные белки пополняют организм энергетическими и пластическими веществами, оказывают неспецифическое действие на организм, повышают его тонус, стимулируют иммунные факторы защиты и способствуют более быстрому выздоровлению больного животного в сравнении с традиционно применяемыми схемами лечения, включающими использование антимикробных препаратов, средств симптоматической и патогенетической терапий [5].

Основные вопросы промышленного производства гипериммунных сывороток заключаются в увеличении выходов сывороток из крови, в применении надежных консервантов, в сокращении срока отстоя препарата, способа извлечения из него балластных белков и липидов [1].

Целью наших исследований явилась разработка оптимальных способов консервирования, седиментации и фильтрации гипериммунной сыворотки для терапии и профилактики инфекционных болезней телят первых дней жизни.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась на базе вивария и отделения контроля качества (ОКК) ОАО «БелВитунифарм». На предварительном этапе работы нами была предложена и испытана схема гипериммунизации, заключающаяся в 4-х внутрибрюшинных инъекциях каждого антигена. Концентрированные антигены (АГ) готовили следующим образом:

- АГ 1 – бактериальная масса *Klebsiella pneumonia* и *Proteus mirabilis*, концентрация микробных тел - 3,5 млрд в 1 см^3 . Концентрацию микробных тел определяли при помощи денситометра.
- АГ 2 – бактериальная масса *Escherichia coli* Att-25 – A20, K88, K99, 987P, F41, концентрация микробных тел - 3,5 млрд в 1 см^3.
- АГ 3 инактивированный сорбированный против рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота.

Схема гипериммунизации волов-продуцентов имела следующий вид: количество инъекций – 4, интервал – 7 суток, доза – 5, 10, 15, 20 см^3. Все инъекции внутрибрюшинные. Продолжительность цикла по данной схеме - 21 день.

Забор крови и получение нативной сыворотки осуществляли через 10 дней после окончания цикла гипериммунизации. При взятии крови учитывали реакцию продуцентов на ее потерю. Кровь брали из яремной вены в градуированные пластмассовые технологические емкости объемом 15-20 л по 7-8 литров с животного. Для предохранения крови от свертывания применяли антикоагулянт – раствор натрия лимоннокислого 10% (на 1 л крови - 34 см^3 раствора).

Дальнейшая промышленная обработка гипериммунной сыворотки состояла из фильтрации через марлевый фильтр и сепарации для отделения форменных элементов. В последующем полученную плазму перекачали по трубопроводам в дефибринатор. Для отделения фибрина добавляли раствор кальция хлорида 60%. Процесс дефибринации длился 25-30 минут. Полноту перевода фибриногена в фибрин контролировали следующим образом. В пробирку наливали 7-8 см^3 испытуемой сыворотки и 5-6 см^3 насыщенного раствора хлористого кальция, смесь тщательно встряхивали и отстаивали 10-15 минут. Прозрачность смеси являлась свидетельством перехода фибриногена в фибрин.

Дальнейшие исследования нами были направлены на определение оптимальной схемы консервирования, способа седиментации сыворотки и ее фильтрации.

Для разработки оптимальной схемы консервирования нами были использованы 2 части сыворотки объемом по 1 литру.

В качестве консервантов использовали раствор фенола концентрацией 4,8-5,2% и мертиолят натрия.

В одну часть сыворотки раствор фенола добавляли до концентрации его в биопрепарате до 0,5%, т.е. на 1 л сыворотки добавили 115 см^3 раствора.

Во вторую часть сыворотки мертиолят натрия добавляли до концентрации 0,03%.

После окончания консервации от каждой партии сыворотки были взяты пробы и подвергнуты контролю в виварии отделения контроля качества ОАО «Белвитунифарм» на белых мышах массой 18-20 г.

Для оценки влияния различных консервантов на качество гипериммунной сыворотки использовали 2 группы лабораторных животных (п=10).

Белым мышам первой группы подкожно вводили гипериммунную сыворотку, подвергнутую консервации раствором фенола, в дозе 0,5 см^3.

Лабораторным животным второй группы вводили подкожно сыворотку, консервированную мертиолятом натрия, в дозе 0,5 см^3.

За животными обеих групп вели клиническое наблюдение в течение 10 суток. При этом оценивали их подвижность, прием корма и воды, общее состояние, реакцию в месте введения сыворотки.

Следующими этапами в приготовлении гипериммунной сыворотки были седиментация и фильтрация сыворотки.

Для выполнения первой части этапа сыворотку крови помещали в седиментатор. Определяли pH сыворотки и доводили показатель до 7,8-8,5.

В процессе совершенствования технологической схемы производства сыворотки нами изучено 2 варианта седиментации биопрепарата. В первом варианте сыворотка отстаивалась естественным путем в течение 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 и 100 суток при температуре 2, 8, 12 и 15^{0}С.

Во втором варианте в сыворотку был добавлен полиэтиленгликоль 4 (ПЭГ-4) из расчета на 1 л сыворотки 0,05 кг вещества для более быстрого осаждения нестойких белков. Для полного растворения порошкообразного ПЭГ-4 сыворотку перекачивали в передвижной реактор, оборудованный мешалкой объемом 100 л. Мешалку оставляли работающей 25-30 минут. Затем сыворотку подвергали отстою в реакторе в течение 3-4 дней.

По истечении срока отстоя испытуемую сыворотку подвергали грубой, осветляющей и стерилизующей фильтрации. Грубая фильтрация проводилась через картон марки КФМ, осветляющая фильтрация – через картон марки КФО-2; стерилизующая фильтрация – через фильтр «Sartobran-P» с размером пор 0,22 мкм.

Испытания сывороток с различной степенью очистки проводили в виварии ОКК ОАО «БелВитунифарм» на лабораторных животных. С этой целью использовали белых мышей массой 18-20 г.

Для проведения исследований было сформировано 3 группы лабораторных животных (п=10).

Белым мышам первой опытной группы вводили подкожно нативную гипериммунную сыворотку в дозе 0,5 см^3.

Животным второй группы подкожно вводили сыворотку, прошедшую грубую и осветляющую фильтрацию, в дозе 0,5 см^3.

Лабораторным животным третьей группы подкожно вводили сыворотку, прошедшую стерилизующую фильтрацию, в дозе 0,5 см^3.

За подопытными животными вели клиническое наблюдение в течение 10 суток с определением общего состояния организма.

Результаты исследований. Результаты исследований, направленных на изучение влияния различных консервантов на качество гипериммунной сыворотки на лабораторных животных, показали, что все белые мыши первой группы (подвергнуты обработке гипериммунной сывороткой, подвергнутой консервации раствором фенола) оставались клинически здоровыми, обладали активной подвижностью, хорошо принимали корм и воду.

У 4 лабораторных животных второй группы, обработанных сывороткой, консервированной мертиолятом натрия, отмечали негативные явления со стороны организма. У них были абсцессы в месте введения, повышена местная температура. Они группировались в кучу, были мало подвижными. Корм и воду принимали неохотно. У остальных мышей данной группы отмечалось незначительное угнетение. Аппетит у них был пониженным. Движение сопровождалось периодами залеживания.

Затем определяли количество общего белка в сыворотке, содержание кальция, концентрацию фенола и водородных ионов (pH). Для фракционирования использовали сыворотку с содержанием белка не менее 6,8%, кальция – 0,29-0,33 мг%, фенола – 0,45-05%. Показатель pH сыворотки доводили до 7,8-8,5.

Испытания способов седиментации сывороток показали следующие результаты. Сыворотки, подвергнутые отстаиванию естественным путем в течение 20, 30, 40, 50 и 60 суток при диапазоне температур от 2 до 15^{0}С, сохраняли свои свойства.

При отстаивании более продолжительный срок сыворотка теряла свою активность, в ней активно развивались окислительные процессы, что повышает вероятность обсеменения ее различными микроорганизмами.

В реакторе, в котором происходило отстаивание сыворотки, в которую был добавлен ПЭГ-4, в течение 3-4 суток, на дне образовывался плотный белковый осадок. Надосадочная жидкость,

декантированная из реактора с помощью сифона, обладала невысокой активностью. По результатам исследований был сделан вывод, что добавление ПЭГ-4 усложняет процесс изготовления препарата, способствует увеличению его конечной стоимости и от седиментации химическим способом решено было отказаться.

Испытания сывороток, подвергнутых разной фильтрации, на лабораторных животных показали следующие результаты. Белые мыши первой (применяли нативную сыворотку) и второй (применяли сыворотку, прошедшую грубую и осветляющую фильтрацию) групп пали в результате анафилактических изменений на 2-3 и 3-5 сутки наблюдения соответственно. Мыши третьей подопытной группы, которым вводили сыворотку, подвергнутую стерилизующей фильтрации), оставались клинически здоровыми, подвижными, охотно принимали корм и воду, со стороны организма животных не наблюдалось негативных явлений.

Кроме этого, было установлено, что нативная сыворотка и сыворотка, прошедшая грубую и осветляющую фильтрацию, оставались мутными и, несмотря на ряд подготовительных этапов, содержала грубые механические включения.

Проведенная работа позволила нам изготовить конечный продукт со следующими характеристиками:

Сыворотка поливалентная для профилактики и лечения при инфекционных болезнях телят первых дней жизни представляет собой сыворотку крови волов-продуцентов, полученную после гипериммунизации инактивированными антигенами *Klebsiella pneumonia*, *Proteus mirabilis*, *E. coli* серогрупп К88, К99, 987Р, F41, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота.

По внешнему виду сыворотка представляет собой опалесцирующую жидкость от светло-красного до темно-коричневого цвета. В процессе хранения допускается образование жироподобной пленки и незначительного осадка серо-белого цвета, легко разбивающегося при встряхивании.

Сыворотку применяют телятам первых дней жизни для иммунокоррекции и создания пассивного иммунитета против возбудителей эшерихиоза, протеоза, клебсиеллеза, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота.

Сыворотка безвредная и ареактогенная, обладает лечебными и профилактическими свойствами. Пассивный иммунитет после введения сыворотки у животных сохраняется 10-14 суток.

Для профилактики инфекционных болезней телят первых дней жизни сыворотку вводят подкожно или внутримышечно. Возможно применение сыворотки в виде аэрозолей, внутрибрюшинно или выпаивание новорожденным телятам с молозивом.

Для лечения больных телят первых дней жизни сыворотку вводят подкожно или внутримышечно. Допускается применение сыворотки в виде аэрозолей. Суточную лечебную дозу сыворотки следует вводить в 2-3 приема с интервалом 3-4 ч, что обеспечивает лучший терапевтический эффект.

Применение сыворотки сочетают с применением противовирусных, антибактериальных и иммуностимулирующих средств.

Таким образом, получение гипериммунных сывороток – сложный, поэтапный процесс, направленный на антигенное раздражение организма, с целью получения максимальной ответной иммунной реакции. Большое значение, оказывающее влияние на специфическую активность гипериммунных сывороток, имеют схема гипериммунизации, дозы антигенов, способы их введения. Особое внимание следует уделить способам консервации, седиментации и фильтрации.

Заключение. Гипериммунная сыворотка, подвергнутая глубокой степени очистки (стерилизующей фильтрации), не вызывает у лабораторных животных клинических изменений. Для консервирования сыворотки целесообразно применять раствор фенола, а седиментацию проводить естественным путем в течение 20-60 дней при температуре 2-15^{0}С.

Литература. *1. Медведев, А. П. Противобактериальные лечебно-профилактические сыворотки / А. П. Медведев. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007. – 379 с. 2. Разработка теоретических подходов для получения и применения гипериммунных сывороток животных / В. В. Максимович [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, №3. – С. 61–64. 3. Сывороточные и вакцинные препараты для профилактики и терапии инфекционных заболеваний животных / Е. В. Сусский [и др.]. – Армавир, 2013. – 338 с. 4. Эпизоотическая ситуация по инфекционным болезням телят первых дней жизни в Республике Беларусь / В. В. Максимович [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. - № 22-2. – С. 195-201. 5. Эпизоотология с микробиологией : учебник / В. В. Максимович [и др.] ; под ред. В. В. Максимовича. – Минск : РИПО, 2017. – 543 с. 6. Питательная среда для производственного выращивания эшерихий / В. В. Зайцев, А. В. Зайцева, Г. Э. Дремач, Р. Б. Корочкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51, вып. 2. – С. 35–38.*

Поступила в редакцию 22.09.2020.

УДК 619:615.1/4

ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВЫПАИВАНИИ КОРМОВОГО ВОДНОГО КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА

Молчун М.С., Капитонова Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Применение биологически активной кормовой добавки на основе отходов продуктов пчеловодства «Кормовой водный концентрат «АпиБиоМикс» в условиях птицефабрики подтвердил высокое профилактическое действие на организм цыплят-бройлеров. В опытном птичнике сохранность поголовья цыплят-бройлеров возросла на 0,3% и составила 98,2% (+710 гол.), при увеличении средней живой массы птицы на 0,4% (+10 г), что является эффективным. ***Ключевые слова:*** *цыплята-бройлеры, сохранность, живая масса, профилактика, заболеваемость.*

PREVENTION OF BROILER CHICKENS DISEASES WHEN USING FEED WATER CONCENTRATE BASED ON BEEKEEPING WASTE PRODUCTS

Molchun M.S., Kapitonova E.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

On the poultry farm the use of the biologically active feed additive «Feed water concentrate «ApiBioMix» based on beekeeping waste products has confirmed a high preventive effect on the broiler chickens body. In the experimental poultry house the safety of broiler chickens increased by 0,3% and amounted to 98,2% (+710 poultry units), with an increase in the poultry average live weight by 0,4% (+10 g), which is effective. ***Keywords:*** *broiler chickens, safety, live weight, prevention, morbidity.*

Введение. В настоящее время промышленное птицеводство Республики Беларусь полностью восполняет потребности рынка в продукции птицеводства. Обеспечение населения полноценным и при этом дешевым белком является неотъемлемым условием продовольственной безопасности страны. Реорганизация птицефабрик, а также проведенная их модернизация, позволила увеличить выпуск мяса от сельскохозяйственной птицы. Однако, увеличение поголовья посаженного на выращивание, концентрация бройлеров на 1 м^2 пола способствовали увеличению распространения заболеваний различной этиологии [1, 11, 13, 15, 16].

В птицеводстве, по сравнению с другими подотраслями животноводства, отсутствует индивидуальный подход в лечении подозреваемых в заболевании особей. Применение антибиотиков согласно схеме ветеринарно-профилактических мероприятий, по системе «всем или никому», не смогло решить проблему выбытия поголовья [3, 14].

Регулярный контроль за качеством потребленного корма, в том числе и питьевой воды, способствовал некоторому снижению уровня заболеваемости у птиц органов пищеварения и обмена веществ [2, 8, 16]. А дополнительное введение в рацион сельскохозяйственной птицы различных кормовых добавок, в том числе на основе продуктов пчеловодства, способствовало повышению усвоения питательных компонентов корма и профилактике дисбактериозов [6, 7, 12].

Однако необходимо понимать невозможность бесконечного увеличения дозировок лечебно-профилактических добавок. Нужно учитывать тот факт, что чем выше норма ввода профилактических препаратов, которая задается с кормом, тем ниже становится его питательность [2, 11].

Как известно, больная птица зачастую отказывается от корма, но еще в течение двух, а то и трех дней, пьет воду. В последнее время для решения комплексной проблемы многие лечебно-профилактические добавки стали задаваться не с кормом, а с водой, что способствовало в свою очередь не только повышению сохранности поголовья, но и продуктивности сельскохозяйственной птицы [1, 16].

Одним из носителей для жидких биологически активных добавок являются органические кислоты, в частности гуминовые или фульвовые. В настоящее время уже известны некоторые отечественные препараты на их основе, которые достаточно хорошо себя зарекомендовали [3, 4, 5, 17]. Также известно применение отходов продуктов пчеловодства для изготовления иммуномодулирующих препаратов ветеринарного назначения для повышения сохранности, естественной резистентности и продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы [8, 10]. В нашей научно-исследовательской работе мы использовали гуминовые кислоты как основу для кормовой добавки при обогащении ее продуктами пчеловодства.

Материалы и методы исследований. Жидкий кормовой концентрат «АпиБиоМикс» - это водный концентрат биологически активных веществ, который предназначен для нормализации обмена веществ, повышения продуктивности, сохранности и активности неспецифического иммунитета. Способен подавлять патогенную микрофлору кишечника, стимулировать рост и регенерацию ворсинок

кишечника, не вступает в антагонизм с другими минералами и витаминами, обладает стимулирующими и антибактериальными свойствами. Используется без ограничений.

Научно-исследовательская работа проводилась согласно схеме опыта (таблица 1).

Таблица 1 - Схема опыта

№ группы	Наименование выполняемых работ
1 группа (птичник № 93)	Основной рацион (ОР)
2 группа (птичник № 94)	ОР + КВК «АпиБиоМикс» в оптимальной дозе (1,0%) с 4 по 9 день, с 14 по 19 день, с 28 по 35 день

Клинико-физиологическое состояние птицы определяли путем ежедневного осмотра, обращая внимание на ее поведение, аппетит, потребление воды, подвижность и т. д. Массу птицы определяли взвешиванием на электронных весах марки «First», с точностью до 1,0 г. Сохранность поголовья цыплят-бройлеров фиксировали при ежедневном осмотре и установлении причин выбытия птицы.

В качестве основного рациона для подопытной птицы использовали полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали декларации BY/112 11.01. ТР 025 005 04493 от 16.10.2017 до 15.01.2022., СТБ 1842-2008.

Установление влияния «АпиБиоМикс» на качество мяса осуществляли по общепринятым методикам птицефабрики. Убой цыплят-бройлеров и послеубойные операции проводили в соответствии с требованиями Постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 34 от 07.05.2007 г. «Об утверждении Ветеринарно-санитарных правил для организаций, осуществляющих деятельность по убою, переработке птицы и яйца».

Результаты исследований. В условиях ОАО «Птицефабрика «Дружба» Барановичского района Брестской области нами было организовано проведение опытно-промышленного применения кормового водного концентрата «АпиБиоМикс» (производство ОАО «Данко», РБ) для цыплят-бройлеров (39 дней). Выпаивание КВК осуществлялось через вакуумный дозатор дачи ветеринарных препаратов.

Результаты производственных испытаний «АпиБиоМикс» в условиях ОАО «Птицефабрика «Дружба» Барановичского района Брестской области представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные показатели цыплят-бройлеров в условиях птицефабрики

Наименование	Птичник № 93	Птичник № 94
Поголовье в начале выращивания, гол.	23040	23040
Поголовье в конце выращивания, гол.	22150	22330
Сохранность, %	97,9	98,2
Живая масса в убойном возрасте, г	2423	2433
Среднесуточный прирост, г	60,7	61,0
Расход корма на 1 кг прироста, корм.ед.	1,63	1,62

Из показателей, представленных в таблице 2, видно, что в птичнике №93 к концу опыта сохранность поголовья составила 97,9% (выбытие составило 890 голов), что является достаточно высоким показателем. В птичнике №94, где дополнительно выпаивался КВК «АпиБиоМикс», сохранность увеличилась на 0,3% и составила 98,2% (+710 гол.). Более подробно причины выбытия проанализированы в таблице 3.

Средняя живая масса цыплят-бройлеров в убойном возрасте опытной группы (птичник №94) была выше на 0,4% (+10 г), по сравнению с контрольной (птичник №93). Столь, казалось бы, незначительное превышение в общем итоге валового производства мяса птицы оказало значительный экономический эффект. Среднесуточный прирост цыплят-бройлеров опытного птичника № 94 составил 61,0 г, что на 0,5% (+0,3 г) выше, чем в контрольном птичнике. Данный показатель достижения среднесуточного прироста цыплят-бройлеров является достаточно высоким показателем на уровне республики.

Расход корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров в контрольном птичнике составил – 1,63 корм.ед., что является достаточно высоким достижением энергоемкого балансирования кормов. При этом произведенные нами расчеты показали, что при применении концентрата «АпиБиоМикс» в опытной группе (птичник №94) на получение 1 кг мяса у цыплят-бройлеров было затрачено 1,62 корм. ед. комбикорма. Снижение негативного воздействия патогенной и условно-патогенной микрофлоры кишечника на всасывательную способность ворсинок способствовало максимальному усвоению питательных веществ корма в организме птицы. Таким образом, расход корма на получение единицы продукции сократился на 0,7%, это позволило экономить 0,010 г/кг (10 кг/т) комбикорма, что в целом отразилось на себестоимости продукции птицеводства.

В условиях промышленного птицеводства регулярно возникает опасность возникновения инфекционных болезней, которые приводят к значительным экономическим потерям. Сохранность

поголовья в подопытных птичниках находилась в пределах технологической нормы. Как отмечалось нами выше, особенностью промышленного птицеводства является факт отсутствия индивидуального подхода. Производственники в условиях максимальной концентрации поголовья на 1 $м^2$ пола уделяют огромное внимание профилактике заболеваний либо выбраковке птицы. В данном научно-производственном опыте с целью профилактики болезней и повышения естественной резистентности концентрат «АпиБиоМикс» выпаивался 3 раза в течение 5 суток после проведения каждой антибиотикотерапии (таблица 3).

Таблица 3 – Заболеваемость цыплят-бройлеров

Наименование	Птичник № 93 (контроль)	Птичник № 94 (опыт)
Выявлено заболевших, гол. / %	1146 / 100	1178 / 100
в % от начально посаженного поголовья, гол.	4,97	5,11
- болезни органов пищеварения	323 / 28,3	316 / 26,8
- болезни органов дыхания	287 / 25,0	283 / 24,1
- болезни обмена веществ	351 / 30,6	342 / 29,0
- прочие	185 / 16,1	237 / 20,1
Пало, гол. / %	484 / 42,2	415 / 35,2
в % от начально посаженного поголовья, гол.	2,1	1,8
Выздоровело, гол. / %	662 / 57,8	763 / 64,8
Реализовано населению и организациям, гол.	406	295

Как видно из таблицы 3, подвергшихся неблагоприятным факторам выращивания и выявленных с признаками заболевания молодняка птиц в опытном птичнике №94 было на 0,14 п.п. (32 гол.) больше, чем в контрольном. По признакам «больная-здоровая» птица птичницы выявляли больных и подозрительных по заболеванию птиц и отсаживали их в санитарный загон, который был сооружен в торце птичника. При этом птица имела свободный доступ к кормушке и питьевой воде.

В птичнике №94 выпаивался водный концентрат «АпиБиоМикс», который содержит продукты пчеловодства и комплекс органических кислот. Концентрат обладает стимулирующим эффектом, подавляет патогенную микрофлору, что стимулирует неспецифический иммунитет. Птица, подозреваемая в заболевании, имела свободный доступ к питьевой воде, что и оказало влияние на процент заболеваемости, падежа и выбраковки птицы из общего стада (реализация населению).

Ежедневно птица, которая была отсажена от общего поголовья, осматривалась, и при отсутствии показаний «больная» птица возвращалась в общее стадо. Выздоровление было отмечено у 662 голов (57,8%) птичника № 93 и 763 голов (64,8%) от общего количество заболевшей птицы.

При этом выпаивание КВК «АпиБиоМикс» и стимуляция неспецифического иммунитета у бройлеров способствовали снижению количества заболеваний органов пищеварения – на 1,5 п.п.; органов дыхания – на 0,9 п.п.; органов обмена веществ – на 0,4 п.п. Дальнейшее выпаивание «АпиБиоМикс» способствовало активизации иммунного ответа и снижению отхода цыплят-бройлеров. В опытном птичнике №94 выздоровело на 7,0 п.п. (101 гол.) цыплят-бройлеров больше, чем в контрольном птичнике №93.

По итогам ведомостей закрытых партий, согласно журналам учета, в контрольном птичнике №93 за весь период выращивания пало 484 головы (2,1%). В опытном птичнике №94 падеж составил 415 голов (1,8%). Падеж бройлеров за период выращивания в контроле был выше на 69 гол.

ОАО «Птицефабрика «Дружба» в своем регионе является ведущим предприятием по выпуску мяса птицы. Предприятие осуществляет лицензионную торговлю населению и организациям молодняка птицы различного возраста. Как известно, операторы выносят на продажу относительно слабый молодняк, а крепкую птицу оставляют расти в птичниках для сдачи на убой. В связи с этим, реализация из птичника №93 составила 406 голов птицы (1,8%) от начального поголовья, а в птичнике №94 – 295 голов (1,3%).

Необходимо отметить технологические свойства кормового концентрата и возможность его использования в высокотехнологичных птицеводческих предприятиях. «АпиБиоМикс» хорошо растворялся в воде, не образовывал осадка. Дозировался стабильно в соответствии с технологическими нормами. Коррозия системы поения не выявлена. Введение жидкого кормового концентрата «АпиБиоМикс» через автоматическую систему поения является технологичным.

Заключение. Применение кормового водного концентрата «АпиБиоМикс» в производственных условиях выращивания цыплят-бройлеров способствовало увеличению живой массы на 0,4%, сохранности поголовья – до 98,2% (+0,3п.п.) и сокращению расхода кормов – на 0,01 корм.ед. Мясо цыплят-бройлеров, в рацион которых вводили кормовой водный концентрат «АпиБиоМикс», по органолептическим показателям не уступает мясу контрольной группы, является доброкачественным и соответствует требованиям ГОСТ 7269-2015 и СТБ 1945-2010.

Литература. *1. Ветеринарная технология защиты выращивания ремонтного молодняка птицы в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» / Кузьменко П.М. [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 399-403. 2. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки УО ВГАВМ : научно-практический журнал. - Витебск : УО ВГАВМ, 2011. - Т. 47, вып. 1. - С. 333-335. 3. Иммуностимулятор растительного происхождения/ А. Терновой [и др.] // Птицеводство. - 1994. - № 2. - С. 17-18. 4. Капитонова, Е. А. Гуминовые кислоты как фактор стимуляции продуктивности сельскохозяйственных животных / Е. А. Капитонова // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : материалы Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 12–13 декабря 2017 г. – Смоленск : СГСХА, 2017. – С. 201–206. 5. Капитонова, Е. А. Эффективность использования гуминовых кислот при выращивании сельскохозяйственной птицы / Е. А. Капитонова, Ю. М. Пчельникова, А. Ю. Чирвинский // Зоотехническая наука Беларуси. – 2018. – Т. 53, № 2. – С. 151–158. 6. Капитонова, Е. А. Профилактика дисбактериозов / Е. А. Капитонова // Экология и инновации : материалы VII Международной научно-практической конференции. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – С. 100-101. 7. 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 Международной научно-практической конференции. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2008. – С. 292-294. 8. Курдеко, А. П. Биологически активные добавки из продуктов в пчеловодстве : монография / А. П. Курдеко, М. А. Гласкович, П. А. Красчочко. – Горки : БГСХА, 2011. – 301 с. 9. Макарова, В. Г. Иммунобиологическое действие мёда, пыльцы, и прополиса / В. Г. Макарова, М. В. Семенченко, Е. Н. Екушева // Пчеловодство. – 1997. - № 4. - С. 51-52. 10. Манохин, И. В. Человек и пчела: Продукты пчел, их пищевые и лечебные свойства / И. В. Манохин. – Тула : Приокское кн. изд-во, 1982. - 48 с. 11. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419. 12. Определение микробиоценоза кишечного тракта животных в норме и при дисбактериозах : рекомендации / В. Н. Алешкевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 39 с. 13. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с. 14. Современное состояние и проблемы применения антибиотиков в сельском хозяйстве / Е. А. Капитонова [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47. - № 1-2. – С. 284-288. 15. Технология производства продукции животноводства: курс лекций : учебно-методическое пособие в 2 ч. – Ч. 2. Технология производства продукции коневодства, овцеводства, пушного звероводства и пчеловодства / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 239 с. 16. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.] // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : материалы I Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134-143. 17. Экономическая эффективность использования гуминовых кислот в промышленном птицеводстве / Е. А. Капитонова, А. Ю. Чирвинский, Ю. М. Пчельникова, Т. М. Ратобыльская // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2. – С. 14-18.*

Поступила в редакцию 05.11.2020.

УДК 619:615.281

ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ИММУНОМОДУЛЯТОРА «ФЕЛИФЕРОН»

Мурзалиев И.Дж., Кашпорова М.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

У ягнят впервые изучается иммунологическая активность препарата «Фелиферон». Иммуномодулятор является эффективным при лечении респираторных смешанных инфекций в сочетании с антибиотиками. В результате повышается течение иммуноморфогенеза, иммунокоррекции Т- и В-клеток, метаболизма, фагоцитарная активность макрофагов по подавлению репродукции инфекционных агентов и иммунная защита организма ягнят в 2 раза. Сокращаются сроки лечения животных более чем на 3 дня и улучшается сохранность поголовья овец до 100%. ***Ключевые слова:*** *овцы, ягнята, парагрипп-3, пастереллез, фелиферон, иммуномодулятор, нейтрофилы, лимфоциты, плазмоциты, макрофаги, киллеры, Т- и В-лимфоциты, фагоцитоз, лечение, профилактика.*

IMMUNOBIOLOGICAL ACTIVITY OF THE IMMUNOMODULATOR «PHELIPHERON»

Murzaliev I.J., Kashporova M.S.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The immunological activity of the drug «Phelipheron» in lambs has been studied for the first time. The immune modulator is efficient in the treatment of respiratory mixed infections in combination with antibiotics. As a result, the course of immunomorphogenesis, immunocorrection of T and B cells, metabolism, phagocytic activity of macrophages to suppress the reproduction of infectious agents and the immune defense of the lamb body increases 2 times. The treatment period for animals is reduced for more than 3 days, and the safety of the sheep flock is improved by up to 100%. ***Keywords:*** *sheep, lambs, parainfluenza-3, pasteurelles, Feliferon, immunomodulator, neutrophils, lymphocytes, plasmocytes, macrophages, killers, T- and B-limphocytes, phagocytosis, treatment, prevention.*

Введение. Согласно комплексной программе развития овцеводства на 2020-2025 гг. в Республике Беларусь перед специалистами агропромышленного комплекса стоит задача по восстановлению и развитию овцеводства в хозяйствах различных форм собственности [1, 2, 3, 4]. Развитие отрасли будет способствовать занятости сельского населения с созданием дополнительных рабочих мест.

Однако, во многих крестьянских, фермерских и подсобных хозяйствах отмечается слабый рост овец и коз, низкий выход молодняка, высокая яловость маточного поголовья, повышенная заболеваемость животных инфекционными и инвазионными болезнями, которые наносят значительный экономический ущерб. Как правило, в 60% случаев в патологическом процессе участвуют смешанные инфекции в различных сочетаниях заразного и незаразного характера. Многие лечебные средства не дают должных лечебных эффектов [2, 4, 5, 15].

В последние годы с целью улучшения качества проведения лечебно-профилактических мероприятий против заразных болезней животных чаще стали применять иммуномодуляторы, иммуностимуляторы для повышения их иммуногенной активности [7, 8, 9, 10, 13].

Поэтому научно обоснованное применение лекарственных средств с иммуномодуляторами для повышения состояние клеточного и гуморального иммунитета в организме животных безусловно становится актуальным [9, 10, 11, 13].

Цель исследований - изучить влияние иммуномодулятора «Фелиферон» при смешанных течениях инфекционных болезней у ягнят и совершенствовать методы его применения.

Материалы и методы исследований. Работа была выполнена в клиниках кафедр зоологии, эпизоотологии, в прозектории кафедры патологической анатомии и гистологии, в лаборатории научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМ и Б). Фармакологические свойства препарата изучали в террариуме, на лабораторных животных кафедры зоологии. Полевые эксперименты проводились в условиях фермерского хозяйства «Сеньково» Витебской области.

Иммуномодулятор «Фелиферон» в качестве действующего вещества содержит интерферон кошки с противовирусной активностью 400000 МЕ, вспомогательными веществами являются: уксусная кислота ледяная; натрия ацетат; натрия хлорид; полисорбат-20; натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты; декстран 40 и вода для инъекций. Препарат представляет собой бесцветную прозрачную жидкость, срок годности – 2 года со дня изготовления. Выпускают препарат расфасованным по 2, 3, 5 и 10 мл в стеклянные силиконизированные флаконы, укупоренные резиновыми пробками, укрепленными алюминиевыми колпачками.

Механизм действия препарата состоит в подавлении репродукции ДНК- и РНК-содержащих вирусов в инфицированных клетках, повышении резистентности здоровых клеток организма к заражению инфекционными агентами, усилении фагоцитарной активности макрофагов и увеличении специфической цитотоксичности лимфоцитов. Препарат обладает противовирусным и иммуномодулирующим действием против смешанных инфекций. При внутримышечном введении препарата «Фелиферон» максимальная концентрация интерферона в плазме крови регистрируется через 2-3 часа на уровне 16-18 нг/мл и сохраняется на терапевтическом уровне в течение 6-8 часов. Интерферон представляет собой рекомбинантный видоспецифичный белок, который при попадании в организм под действием протеолитических ферментов распадается до аминокислот и коротких пептидов и выводится через почки с мочой.

Препарат «Фелиферон» впервые применяется на ягнятах с лечебной и профилактической целью при острых респираторных инфекциях и хронических заболеваниях смешанной этиологии.

Сначала препарат вводили ягнятам с профилактической целью, внутримышечно в дозе 200 000 МЕ, один раз в день, 5-7 дней подряд в сочетании с антибиотиком «Амоксициллин 15% LA» по 1 мл 1 раз в день, в/м, в соответствии с инструкциями по их применению. В осложненных хронических течениях болезней (панлейкопенией, герпесвироза, бактериальных инфекциях) среднюю терапевтическую дозу увеличили в два раза – 400 000 МЕ с двухразовым введением в комбинации с антибиотиками «Амоксициллин 15% LA» в дозе 1 мл два раза в день, в/м, 10 дней подряд и дополнительным назначением средств симптоматической терапии. По результатам лечения изучали состояния общего анализа крови перед и после проведения курса лечения и общее клиническое состояние подопытных ягнят. Лекарственный препарат перед введением не смешивали в одном шприце с другими препаратами. Другие химиотерапевтические препараты применили в одно время согласно схеме в разных местах тела животных. Одновременно иммуномодулятор «Фелиферон» изучали на стерильность, осложнения, проявления аллергических реакций и методы введения препарата. Испытание иммуномодулятора провели на 15 мышах, 26 ягнятах с диагнозами смешанных болезней органов дыхания. Опыт разделили на 3 группы: 1-я группа (опытная) – 5 больных ягнят острой формы, 2-я группа (опытная) – 5 больных ягнят хронической формы, 3-я группа (контрольная) – 5 здоровых ягнят «контрольная». В каждой группе ягнята были 1,5-2-месячного возраста, явно больные парагриппом-3 и пастереллезом.

В осенне-весенний периоды полевые эксперименты проводили в условиях фермерского хозяйства «Сеньково» Витебской области на 18 ягнятах с разбивкой на 3 группы: 1-я группа – 6 ягнят «опыт» с острой формой болезни, 2-я группа – 6 ягнят «опыт» с хронической формой и 3-я группа –

6 здоровых ягнят «контрольная группа». Подбирали больных ягнят одного возраста (2-3 мес.) с явными клиническими признаками заболеваемости органов дыхания.

По ходу опыта применили эпизоотологический, клинический, бактериологический, патологоанатомический, гистологический методы исследований.

Эпизоотологическое исследование проводили с изучением специфической особенности экологической и эпизоотической ситуации, влияния природно-климатических и организационно-хозяйственных факторов, с выяснением пика заболеваемости животных, сезонности, периодичности, очаговости и летальности животных.

При клиническом наблюдении подопытных животных ежедневно утром и вечером измеряли пульс, дыхание, температуру тела, проводили осмотр тела животного на проявление аллергических реакций, у больных ягнят брали носовые смывы и фекалий для исследования. Провели лабораторные исследования патологических материалов, биохимические исследования плазмы, сывороток крови, фекалий. Состояние больных животных оценивали по итогам анализа состояния кроветворных органов, изменениям количества эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов нейтрофилов у животных.

Серологическую диагностику парных сывороток крови проводили с применением реакций РСК, РДП в агаровом геле, РН, РГА, РНГА и ИФА.

Патоморфологическое вскрытие павших животных проходило в прозектории ветеринарно-медицинской академии. Готовили парафиновые гистологические срезы на оборудовании «Микром», Германия. Полученные материалы фиксировали в жидкости Карнуа.

Бактериологическому исследованию подвергали кусочки селезенки, печени, почек, пораженных участков легких, лимфоузлы и другие органы, взятые у павших ягнят. Из патологического материала готовили мазки и окрашивали их по Романовскому-Гимзе или метиленовой синью, проводили посевы на МПА и в МПБ.

Полученный цифровой материал обрабатывали с использованием компьютерной программы Microsoft Excel-2010, достоверность разницы средних величин двух совокупностей (Р) определяли в таблице (+, - критериев) Стьюдента, результаты считали достоверными при $P<0,05$, то есть в тех случаях, когда вероятность результатов равна или больше 95, использовались методы статистической обработки, рекомендованные М.А. Ашмариным, А.А. Воробьевым (1962), И.А. Бакуловым с соавт. (1982).

Результаты исследований. У больных ягнят при исследовании парных сывороток крови на респираторные инфекции были установлены повышенные титры антител на парагрипп-3 в соотношении 1:32 и 1:64 и пастереллез. У ягнят в обеих опытных группах наблюдались общее угнетение, отказ от корма, нарушение подвижности и отставание в росте. Особенно при движении наблюдалось чихание и беспрерывный кашель, истечение из носа, слезотечение. Откашливание сначала было сухим, коротким и болезненным, далее переходило в учащенную и влажную форму. Температура тела повышалась до 39,6±0,6ºС; 40,9±0,5ºС; Р<005; постепенно усиливалась одышка с преобладанием дыхания брюшного типа, развивалась тахикардия и учащалась частота пульса до 110±22; 130±20 ударов в минуту. При аускультации у больных ягнят прослушивалось жесткое бронхиальное дыхание, обнаруживались очаги притупления. Через трое и четверо суток после заболевания у ягнят появилось обильное истечение из носа и глаз, в начале было жидким и прозрачным, далее переходило в густую форму серого цвета с желтоватым оттенком. Далее количество слизи увеличилось, появились нейтрофилы и лейкоциты в экссудате и приобрели желтую окраску [11].

В 1-й опытной группе после применения иммуномодулятора «Фелиферон» в дозе 200000 МЕ с антибиотиком «Амоксициллин 15% LA» по 1 мл 1 раз в день, внутримышечно, 7 дней подряд, клиническое состояние больных ягнят заметно улучшилось, заболеваемость ягнят постепенно снизилась на 7 день после лечения, далее 6 ягнят выздоровели на 11 день. В результате под воздействием иммуномодулятора «Фелиферон» улучшилась иммуногенная активность организма в 2 раза, произошло подавление репродукции вирусов в инфицированных клетках, усилилась резистентность здоровых клеток и состояние метаболизма, повысилась фагоцитарная активность макрофагов. В результате снизилось количество нейтрофилов и лейкоцитов в носовых жидкостях с высыханием экссудатов, ягнята выздоровели на 11 день. Эффективность лечения составила до 100% [13].

Во 2-й опытной группе заболеваемость респираторными инфекциями ягнят проходила более осложненно и приобретала хроническое течение. У больных ягнят увеличилось количество лимфоцитов и эозинофилов. Одышка и хрипы были продолжительными. Применили препараты «Фелиферон» с двукратным увеличением дозы до 400000 МЕ в комбинации с антибиотиком «Амоксициллин 15% LA» в дозе по 1 мл 2 раза в день утром и вечером, внутримышечно 10 дней подряд. В результате трое ягнят выздоровели на 21-й день, двое ягнят - на 30 день с незначительным остатком экссудата в бронхах и один ягненок пал на 40-й день от хронического течения парагриппа-3 и пастереллеза. У больных ягнят число гемоглобина стало снижаться до 103,9±3,2 г/л; эритроцитов - $10,30±0,20×10^{12}$ /л и лейкоцитов - $14,0±1,05×10^{9}$ /л. После применения препарата «Фелиферон», который оказывал ягнятам более эффективное действие в течение 7 дней, их число повысилось соответственно до 108,1±4,90 г/л; $12,91±0,22×10^{12}$ /л; $17,2±1,30×10^{9}$ /л. Более лучшие результаты были получены после применения «Амоксициллина 15% LA»: гемоглобин составил 116,4±5,90 г/л, эритроциты - $15,9±2,49×10^{12}$ /л и лейкоциты - $16,30±1,2×10^{9}$ /л. После увеличения дозы препаратов увеличились сроки действия препаратов в несколько раз, проходило подавле-

ние репродукции вирусов и бактерий в инфицированных клетках, и улучшалась резистентность здоровых клеток организма, усилилась фагоцитарная активность макрофагов. Выздоровление проходило более продолжительно и эффективность лечения составила более 90% [12].

При вскрытии трупа павшего ягненка 2-й группы были выявлены: обильное скопление слюнной жидкости в носовой полости желто-красного цвета, пенистообразное накопление экссудативной жидкости в трахее, бронхах и альвеолах легких, некротические очаги и точечные кровоизлияния в верхушечных долях легких, увеличение межальвеолярного лимфатического узла. Пораженные места были упругими, твердыми и плотными, красно-серого цвета; слизистая оболочка желудка, сетки, кишки отекшая с кровоизлияниями; почки воспалены, увеличены в объеме, темно-красного цвета, содержимое кишечника жидкое, с серозным экссудатом, на внутренней стороне стенки желудка имеются эрозии незначительных размеров, сердце с незначительными жировыми покрытиями [11.].

В 3-й (контрольной) группе из 6 ягнят 4 были здоровыми, 2 ягненка заболели легкой формой респираторных инфекций и выздоровели на 10 день. Число элементов кроветворных органов оставалось на обычном уровне: гемоглобин составил 106,1±3,50 г/л; эритроциты - 10,10±2,00 10^{12} /л; лейкоциты - 11,03±0,90 10^{9} /л. Животные улучшали резистентность организма и постепенно набирали живой вес [14, 15].

Заключение. В результате применения препаратов «Фелиферон» в сочетании с антибиотиком «Амоксициллин 15% LA» против смешанной инфекции органов дыхания ягнят, улучшилась иммуногенная активность организма в 2 раза, иммуноморфогенез, иммунокоррекция Т- и В-клеток, подавление репродукции инфекционных агентов, активизировались метаболизм и фагоцитарная активность макрофагов, с отсутствием аллергических реакций в организме, сократились сроки выздоровления больных животных более чем на 3 дня и повысилась сохранность ягнят до 100%. Иммуномодулятор «Фелиферон» в сочетании с антибиотиком оказывают ягнятам более повышенную иммуногенную активность в ранней стадии заболевания.

Литература. *1. Респираторные заболевания овец / Н. И. Писаренко [и др.] // Сборник научных трудов Болезни овец в Ставропольском крае / Ставропольский НИВС. – Ставрополь, 1989. – С. 52–61. 2. Мурзалиев, И. Дж. Технологические основы содержания и выращивания овец и ягнят при заболеваниях органов дыхания / И. Дж. Мурзалиев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – № 1. – С. 58–60. 3. Мурзалиев, И. Дж. Лечение ягнят при инфекционной патологии органов дыхания / И. Дж. Мурзалиев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015 – Т. 51, вып. 1, ч.1. – С. 237-239. 4. Испытание средств специфической профилактики, парагриппозной и аденовирусной инфекции овец / М. Н. Соколов, Б. Ч. Рахмедов, И. Дж. Мурзалиев // Труды Всесоюзной конференции ВИЭВ / ВНИИЭВ. – Москва, 1987. – С. 46–48. 5. Инфекционная патология животных : в 2 т. / Под ред. А. Я. Самуйленко [и др.]. – Москва : Академкнига, 2006. – 1911 с. 6. Коромыслов, Г. Ф. Система мер по профилактике болезней овец и снижение потерь от них в овцеводстве / Г. Ф. Коромыслов, Ю. Д. Караваев // Бюллетень / Всесоюзный институт экспериментальной ветеринарии. – Москва, 1986. – Вып. 62. – С. 3-7. 7. Мурзалиев, И. Дж. Методические рекомендации по профилактике массовых заболеваний органов дыхания овец / И. Дж. Мурзалиев, Б. М. Мураталиев. – Бишкек : ДЭМИ, 2014. – 20 с. 8. Мурзалиев, И. Дж. Антивирусные иммуномодуляторы / И. Дж. Мурзалиев // Учебно-методическое пособие для студентов медицинской и ветеринарной специальности. - Бишкек, 2017. – С. 22. 9. Иммунокоррекция в клинической ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.] ; под ред. П. А. Красочко. – Минск : Техноперспектива, 2008. – С. 32-42. 10. Федоров, Ю. Н. Иммунокоррекция: применение и механизм действия иммуномодулирующих препаратов // Ветеринария. – 2002. - № 4. – С. 3-6. 11. Мурзалиев, И. Дж. Патоморфологические изменения в органах овец после пневмовирусных инфекций и радиоактивных излучений / И. Дж. Мурзалиев // Ветеринарный врач. – 2011. - № 3. – С. 21-22. 12. Мурзалиев, И. Дж. Пневмовирусы овец и меры борьбы с ними / И. Дж. Мурзалиев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. - 2004. - № 2. - С. 56-58. 13. Мурзалиев, И. Дж. Применение интерферона против пневмовирусов ягнят / И. Дж. Мурзалиев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. - 2004. - № 1. - С. 71-73. 14. Мурзалиев, И. Дж. Применение препаратов при пневмовирусных инфекциях овец / И. Дж. Мурзалиев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - 2011. - № 2. - С. 123-125. 15. Этиологические факторы респираторных болезней / Ю. Д. Караваев [и др.] // Овцеводство. – 1980. - № 12. – С. 31-32.*

Поступила в редакцию 06.10.2020.

УДК 619:616.155.194:663.4

ПОКАЗАТЕЛИ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «АЗИТРИКОН» И ЕГО ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ГАСТРОЭНТЕРИТЕ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

Петров В.В., Мацинович М.С., Белко А.А., Мацинович А.А., Романова Е.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приводятся результаты исследований по определению острой токсичности ветеринарного препарата «Азитрикон» и его терапевтической эффективности в комплексном лечении поросят при гастроэнтерите. Было установлено, что LD_{50} для ветеринарного препарата «Азитрикон» составила при однократном подкожном введении белым лабораторным мышам 13342,5 мг/кг, а при однократном пероральном

введении - более 25000,0 мг/кг. Ветеринарный препарат «Азитрикон» является эффективным средством в комплексной схеме лечения поросят-отъемышей, больных гастроэнтеритом. Терапевтический эффект при этом составляет 86,7% при средней длительности лечения 3-5 дней. ***Ключевые слова****: поросята-отъемыши, гастроэнтерит, азитромицин, терапевтическая эффективность, острая токсичность, лабораторные мыши.*

INDICATORS OF ACUTE TOXICITY OF THE VETERINARY PREPARATION «AZITRICON» AND ITS THERAPEUTIC EFFICIENCY AT GASTROENTERITIS OF WEANED PIGLETS

Petrov V.V., Matsinovich M.S., Belko A.A., Matsinovich A.A., Romanova E.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of studies to determine the acute toxicity of the veterinary drug «Azitricon» and its therapeutic efficacy in the comprehensive treatment of piglets with gastroenteritis. It was found that the LD_{50} for the veterinary preparation «Azitricon» was 13342,5 mg/kg with a single subcutaneous injection to white laboratory mice, and more than 25000,0 mg/kg with a single oral administration of white laboratory mice to LD_{50}. Veterinary preparation «Azitricon» is an effective tool in a comprehensive treatment regimen for weaned piglets suffering from gastroenteritis. The therapeutic effect is 86,7% with an average treatment duration of 3-5 days. ***Keywords:*** *weaned piglets, gastroenteritis, azithromycin, therapeutic efficacy, acute toxicity, laboratory mice.*

Введение. Разнообразие условно-патогенной и патогенной микрофлоры, вызывающей и участвующей в патогенезе желудочно-кишечных болезней у молодняка свиней, требует для эффективной борьбы с ними наличия большого арсенала антимикробных препаратов [1, 2]. Макролидные антибиотики широко применяются в медицинской практике [3, 4]. Ветеринарной практикой из антибиотиков данной группы широко используются тилозин и тилмикозин. А в последнее время все более интенсивно начинает использоваться азитромицин [5-8].

Азитромицин относится к полусинтетическим антибиотикам подкласса азалидов, которые несколько отличаются от классических макролидов. Механизм действия его действия заключается в угнетении пептидтранслоказы на стадии трансляции, связываясь с 50S субъединицей рибосом, он подавляет синтез белка, замедляет рост и размножение бактерий. Азитромицин обладает широким спектром действия против многих грамположительных и грамотрицательных микрорганизмов, а также некоторых внутриклеточных патогенов и паразитов [9].

Особенностью азитромицина является высокая эффективность против атипичных форм возбудителей инфекции органов дыхания и способность к проникновению в большинство органов и тканей, с созданием там его высоких концентраций (выше, чем в крови). Это обеспечивает терапевтическое действие в течение длительного времени после окончания курса терапии. При наличии в тканях воспаления поступление туда азитромицина ускоряется, т.к. он накапливается в иммунокомпетентных клетках. Еще одно достоинство, азитромицина – его низкий уровень возникновения резистентности и аллергических проявлений при отсутствии иммунодепрессивных свойств [10-12].

Многие экспериментальные и клинические исследования показали, что макролиды, и в частности азитромицин, способны оказывать противовоспалительное, иммуномодулирующее и мукорегулирующее действие, что повышает их эффективность при инфекционно-воспалительных болезнях [13, 14].

Вышеприведенное свидетельствует о том, что разработка препаратов на основе азитромицина является актуальным для практики ветеринарной медицины. Данным требованиям отвечает разработанный ООО «Рубикон» ветеринарный препарат «Азитрикон», содержащий в качестве действующего вещества азитромицин.

Цель исследований – определение показателей острой токсичности в опыте на белых лабораторных мышах и терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Азитрикон» при гастроэнтерите у поросят-отъемышей.

Материалы и методы исследований. Изучение острой токсичности ветеринарного препарата «Азитрикон» проводили в виварии, а также кафедре фармакологии и токсикологии УО ВГАВМ на клинически здоровых белых нелинейных мышах в соответствии с руководствами [15, 16]. Для опытов были сформированы 8 групп животных: 6 – опытных и 2 - контрольных: по шесть животных в каждой, массой 19–21 г. Животных содержали в помещениях с естественно-искусственным освещением и контролируемым микроклиматом. Температурно-влажностный режим находился в пределах нормы: температура воздуха - 20-23°С; относительная влажность - 60-70%. Подготовку к опыту белых лабораторных мышей проводили в соответствии с указаниями «Испытание на токсичность» ГФ XI [17]. Перед исследованием, мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме. Мышам первых пяти опытных групп препарат вводили подкожно, инсулиновым шприцем с иглой однократного применения: 1-й опытной группы 0,5 мл, 2-й – 0,4 мл, 3-й – 0,3 мл, 4-й – 0,2 мл, 5-й – 0,1 мл. Мышам 6-й опытной группы внутрижелудочно вводили 0,5 мл препарата. Мышам 1-й контрольной группы внутрижелудочно задали 0,5 мл воды очищенной. Мышам 2-й контрольной группы 0,5 мл воды для инъекций вводили подкожно.

Препарат внутрь задавали с помощью стеклянного инсулинового шприца с наплавленной оливой. Наблюдение за подопытными мышами вели в течение 14 суток.

Изучение терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Азитрикон» при гастроэнтерите поросят-отъемышей выполняли в условиях производственного участка «Северный» Производственного унитарного предприятия «Витебский комбинат хлебопродуктов» Городокского района Витебской области. Для этого были сформированы две группы поросят в возрасте 45-55 дней обоего пола: опытная (30 животных) и контрольная (25 животных), больных гастроэнтеритом. Формирование больных поросят в группы проводили постепенно, по мере заболевания животных. Масса животных колебалась в пределах 11-16 кг.

При заболеваемости поросят гастроэнтеритом их выделяли отдельно и назначали лечение. Поросята во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Им было назначено диетическое кормление: уголь древесный вволю, применяли отвары из лекарственного растительного сырья (кора дуба, полынь, ромашка). Поросятам опытной группы в качестве антимикробного (этиотропного) средства применяли ветеринарный препарат «Азитрикон» в дозе 1,0 мл на 20 кг массы животного, один раз в сутки 2 дня подряд. При необходимости курс лечения увеличивали до 3 инъекций. Поросятам контрольной группы в качестве антимикробного (этиотропного) средства применяли ветеринарный препарат-аналог «Азитробел» в дозе 1,0 мл на 20 кг массы животного, один раз в сутки 2 дня подряд. При необходимости курс лечения увеличивали до 3 инъекций. Животным обеих групп в качестве средства патогенетической и заместительной терапии применяли ветеринарный препарат «Тривитамин», в дозе 1,0 мл на животное, внутримышечно, однократно. В качестве антитоксического, гепатопротекторного и десенсебилизирующего средства внутримышечно вводили ветеринарный препарат «Аверон» в дозе 10 мл на животное, в несколько точек введения, 3 дня подряд.

Результаты исследований. Было установлено, что высокие дозы ветеринарного препарата «Азитрикон» оказывают значительное влияние на белых мышей (таблица 1). Первые признаки токсикоза появлялись в течение первых двух-четырех часов (в зависимости от введенной дозы) после введения препарата и проявлялись возбуждением, взъерошенностью, одышкой. Затем отмечалось нарастающее угнетение, атаксия, цианоз видимых слизистых оболочек и кожи головы, коматозное состояние, приступы параличей и смерть.

Таблица 1 – Влияние ветеринарного препарата «Азитрикон» на опытных мышей при однократном оральном и подкожном применении (исходные данные для вычисления LD_{50} (n=6)

Опытная группа, №	Метод введения	Доза препарата, мг/кг	Количество живых мышей	Количество павших мышей, %
1	подкожно	25000,0	0	6/100%
2		20000,0	2	4/66,6%
3		15000,0	4	2/33,3%
4		10000,0	5	1/16,6%
5		5000,0	6	0/0%
6	внутрь	25000,0	6	0/0%
1-я контрольная	подкожно	--	6	0/0%
2-я контрольная	внутрь	--	6	0/0%

Как видно из данной таблицы, в первой опытной группе пали все мыши (100%), а во второй – четыре мыши (66,6%). При этом падеж происходил в течение первых пяти часов наблюдения. Признаки токсикоза характеризовались вначале беспокойством, взъерошенностью шерсти затем отмечалось нарастающее угнетение, атаксия, цианоз, коматозное состояние и смерть. Летальный исход наступал в приступах судорог и комы. Мыши, оставшиеся в живых, в течение 24–36 часов плохо принимали корм и воду. У мышей наблюдали угнетение и атаксию. В третьей опытной группе пало двое мышей (33,3%) в течение 12-ти часов наблюдения, а в четвертой – одна мышь (16,6%) в течение 16 часов наблюдения. У оставшихся мышей наблюдали характерные признаки токсикоза, проявлявшиеся в течение суток. В пятой опытной группе падежа мышей не наблюдали, но при этом у трех мышей (50%) клинические признаки побочного действия препарата характеризовались слабым угнетением и взъерошенностью в течение первых двух-четырех часов после введения препарата. Все животные этой группы охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. У мышей второй – четвертой опытных групп на месте введения препарата отмечали отек, воспаление, болезненность при пальпации. Указанные явления у выживших животных проходили на третьи-четвертые сутки наблюдения. У животных шестой опытной группы признаки токсикоза проявлялись в слабой степени. При этом отмечали некоторое угнетение в течение первых трех часов наблюдения. В этой группе падежа мышей не отмечали. По истечении трех часов от момента введения препарата, мыши охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. В обеих контрольных группах падежа мышей не отмечено. Животные в течение двухнедельного наблюдения хорошо принимали корм и пили воду, адекватно реагировали на внешние раздражители.

После гибели мышей трупы были осмотрены и вскрыты. Трупное окоченение павших мышей было выражено хорошо. При вскрытии отмечались застойные явления во внутренних органах, отек легких, цианоз видимых слизистых оболочек, кожи и подкожной клетчатки. На месте введения препарата обнаруживался инфильтрат разной интенсивности в зависимости от количества введенного препарата.

На основании данных, представленных в таблице 1, была рассчитана среднесмертельная доза (LD_{50}), которая для ветеринарного препарата «Азитрикон» составила при однократном подкожном введении белым лабораторным мышам - 13342,5 мг/кг, а при однократном пероральном введении - более 25000,0 мг/кг.

Было установлено, что во время проведения исследований на свиноводческом комплексе гастроэнтерит у поросят 45-55-дневного возраста носил незаразный характер, прежде всего, был обусловлен отъемом животных. Так же причинами заболеваемости гастроэнтеритом поросят в хозяйстве являлись алиментарные факторы в сочетании с технологическими сбоями, однотипное концентратное кормление, токсичность кормов, резкая смена типа кормления и др. Инфекционные и инвазионные гастроэнтериты исключались соответствующими лабораторными исследованиями согласно плану противоэпизоотических мероприятий, принятому на предприятии.

Клинически заболевание проявлялось угнетением различной степени, снижением и извращением аппетита, периодической коликой, диареей (фекалии были водянистыми, цвет варьировал от темно-желтого до сероватого с коричневым оттенком цвета, кислого, зловонного запаха, у отдельных поросят выявляли прожилки крови и слизи). У некоторых поросят наблюдали цианоз видимых слизистых оболочек и акроцианоз. Задняя часть туловища в той или иной степени была загрязнена фекальными массами. Температура тела у поросят в среднем от нормы была повышена на $0,4^0$-$0,5^0$С (температуру измеряли у пяти поросят каждой группы).

В результате проведенных исследований было установлено, что ветеринарный препарат «Азитрикон» производства ООО «Рубикон» обладает выраженной терапевтической эффективностью в комплексном лечении при гастроэнтерите у поросят (таблица 2).

Таблица 2 - Терапевтическая и сравнительная терапевтическая эффективность применения ветеринарного препарата «Азитрикон» в комплексном лечении поросят при гастроэнтерите

Показатель	Опытная группа (n=30)	Контрольная группа (n=25)
Средняя продолжительность болезни, дни	4,0±0,46	4,3 ± 0,38
Количество животных с тяжелым течением болезни, гол. (%).	4 (13,3)	3 (12,0)
Пало, гол.	0	0

Как видно из данной таблицы, обе схемы комплексного лечения поросят при гастроэнтерите по терапевтическому эффекту эквивалентны. Значимых различий по тяжести течения болезни, длительности лечения нами не установлено. Динамика клинических признаков у животных обеих групп была схожей. Выздоровление поросят опытной и контрольной групп происходило синхронно.

При применении ветеринарного препарата «Азитрикон» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства животных. Уже через двое суток у 21 поросенка отмечалось уменьшение интенсивности диареи, на третьи-четвертые сутки у всех поросят опытной группы отмечали исчезновение основного клинического признака гастроэнтерита - диареи. У поросят отмечалось восстановление аппетита, и нормализовался прием воды. Средняя продолжительность заболевания в группе составила 4,0±0,46 дня. Лечение было продолжено (увеличен курс лечения азитриконом) также у 4 поросят (13,3%).

При применении ветеринарного препарата «Азитробел» отмечалась аналогичная положительная динамика. Уже через двое суток у 12 поросят наблюдали уменьшение интенсивности диареи, на третьи-четвертые сутки у всех поросят подопытной группы регистрировали исчезновение диареи. Средняя продолжительность заболевания в группе составила 4,3±0,38 дня. Лечение было продолжено у 3 поросят (12%).

Падежа поросят в опытной и контрольной группах не отмечено. При применении препаратов побочных явлений не выявлено.

Заключение. Ветеринарный препарат «Азитрикон» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам не обладает видимым токсическим действием, LD_{50} препарата для белых лабораторных мышей составляет более 25000,0 мг/кг и по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – вещества малоопасные (LD_{50} свыше 5000 мг/кг). Ветеринарный препарат «Азитрикон» является эффективным терапевтическим средством при гастроэнтерите у поросят-отъемышей. Терапевтический эффект составил 86,7%.

Литература. *1. Показатели острой токсичности ветеринарного препарата «Квиностим» и его лечебно-профилактическая эффективность при гастроэнтерите у поросят-отъемышей / В. В. Петров, М. С. Мацинович, А. А. Белко, А. А. Мацинович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55. – Вып. 4. – С. 64-68. 2. Приты-*

ченко, А. В. Рекомендации по профилактике и терапии гастроэнтеритов поросят в послеотъемный период / А. В. Притыченко, А. Н. Притыченко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2009. – 24 с. 3. Место макролидов в антибактериальной терапии неосложненного ларингита // С. Г. Романенко [и др.] // Медицинский совет. – 2013. – № 3. – С. 13-16. 4. Антимикробная терапия по Джэю Сэнфорду // Под ред. Д. Гилберта [и др.]. – Москва : Гранат, 2019. – 784 с. 5. Papich, M. Handbook of Veterinary Drugs / M. Papich. G. Saunders. - Saunders, 2011. – 901 p. 6. Бердышев, С. Н. Ветеринарный справочник / С. Н. Бердышев. – Москва : Феникс, 2015. – 457 с. 7. Новый препарат азитронит при гастроэнтерите у поросят / В. Е. Абрамов [и др.] // Свиноводство. – 2014. – № 7. – С. 48-51. 8. Субботин, В. М. Ветеринарная фармакология / В. М. Субботин, И. Д. Александров. – Москва : КолосС, 2013. - 720 с. 9. Тягнибедина, Н. И. Фармако-токсикологические свойства и терапевтическая эффективность инъекционной формы азитромицина : автореф. … дисс. канд. биол. наук : 06.02.03 / Н. И. Тягнибедина ; Всерос. гос. центр качества и стандартизации лекарств. средств и кормов для животных. – Москва, 2013. – 22 с. 10. Сафарова, М. И. Азитронит: пять аргументов за! / М. И. Сафарова, Л. М. Кашковская // Эффективное животноводство. – 2015. – № 3-4 (113). – С. 22-23. 11. Сафарова, М. И. Азитронит – новый безопасный препарат для лечения поросят, больных гастроэнтеритом / М. И. Сафарова // Эффективное животноводство. – 2015. – № 1 (111). – С.40-41. 12. Fedyak, I. O. The marketing analysis of antibacterial drugs of the azytrimicine group for use in pediatrics // I. O. Fedyak, I. P. Bilyk // Соціальна фармація в охороні здоров'я. – 2018. – № 1. – С. 72-82. 13. Фисенко, В. О противовоспалительных свойствах макролидов / В. Фисенко, Н. Чичикова // Клиническая медицина. – 2005. – Т. 83. – № 10. – С. 75. 14. Иммуномодулирующая активность макролидов – фармакологическое свойство или реальный клинический эффект // Клиническая фармакология и терапия. – 2005. – Т. 14. – № 2. – С. 5-9. 15. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под. ред. В. П. Фисенко. – Москва : ЗАО ИИА «Ремедиум», 2000. – 398 с. 16. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под. ред. Х. У. Хабриева. – 2-изд., перераб. и доп. – Москва : ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 831 с. 17. Государственная фармакопея. Т. XI. Выпуск 2 / Под ред. М. Д. Машковского. – Москва : Медицина, 1990. – 349 с.

Поступила в редакцию 27.10.2020.

УДК 636.5.053:612.015.3:615.356

ПРОФИЛАКТИКА ТОКСИЧЕСКОЙ ДИСТРОФИИ ПЕЧЕНИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ Е

Сандул П.А., Соболев Д.Т.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты исследований эффективности концентрата витаминов группы Е из рапсового масла для профилактики и коррекции токсической дистрофии печени у цыплят. Применение концентрата в дозе 0,06% к массе комбикорма позволяет нормализовать липидный спектр и другие биохимические показатели в сыворотке крови, а также благоприятно отразилось на макро- и гистоструктуре печени. ***Ключевые слова:*** *токоферол, токсическая дистрофия печени, цыплята, липиды, сыворотка крови.*

PREVENTION OF TOXIC LIVER DYSTROPHY IN BROILER CHICKENS USING GROUP E VITAMINS

Sandul P.A., Sobolev D.T.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of research on the effectiveness of vitamin E concentrate from rapeseed oil in relation to the prevention and correction of toxic liver dystrophy in chickens. Application of concentrate at a dose of 0,06% by weight of compound feed allows to normalize the lipid spectrum and other biochemical parameters in the blood serum, and also had a favorable effect on the macro- and histostructure of the liver. ***Keywords:*** *tocopherol, toxic liver dystrophy, chickens, lipids, blood serum.*

Введение. Патологии печени на птицефабриках очень распространены и встречаются у 25-30% поголовья, что является причиной падежа птиц, технологической выбраковки, и сопровождаются большими экономическими потерями. Факторами, благоприятствующими проявлению токсической дистрофии печени, являются: нерациональное применение комбикормов с высоким содержанием обменной энергии и легкоусваиваемого протеина и углеводов, поступление с концентратами микотоксинов, тяжелых металлов, кормовых липидов с повышенным уровнем непредельных жирных кислот и перекисей, образующихся при нарушении условий хранения, другие погрешности в рационе [2, 4, 6-13].

Способствуют гепатопатиям нарушения технологии содержания, переуплотнение и пересадка, загазованность помещения, возросшая нагрузка на организм птицы в результате многократной иммунизации и остаточной реактогенности вакцин, осложняющие течение токсической дистрофии печени амилоидозом [2-4, 7-9, 15-18].

Токсическая дистрофия печени сопровождается накоплением в цитозоле и межклеточном пространстве печени избыточного количества триацилглицеролов в виде жировых капель. Гепатоциты,

в связи с возникновением метаболического блока синтеза липопротеинов очень низкой плотности, функционально неспособны удалить жировые капли. Диагностически значимым биохимическим маркером большинства патологий печени, в том числе и токсической дистрофии, является повышение различных фракций липидного спектра. Установлено, что в связи с выполнением самых разнообразных функций и очень интенсивным метаболизмом печень очень чувствительна к поступлению целого ряда биоактивных веществ. Наиболее часто у птиц специалисты отмечают именно дефицит липотропных соединений и витаминов группы Е [3, 4, 8, 9, 13-16].

Целью наших исследований явилось установить эффективность витаминов группы Е в отношении профилактики и коррекции токсической дистрофии печени у цыплят.

Объектом исследований служили цыплята-бройлеры, сыворотка крови, печень.

Материалы и методы исследований. В условиях клиники кафедры внутренних незаразных болезней животных УО ВГАВМ нами проводился эксперимент, в ходе которого по принципу параналогов были сформированы две группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500» 7-дневного возраста [5]. 1-я группа птиц была контрольной и получала основной рацион (ОР) (с 7-го по 21-й день – ПК-5 Б, с 21-го по 40-й день – ПК-6Б и с 40-го по 47-й день – ПК-6Б-финиш), согласно технологическому процессу, предусмотренному на птицефабрике. Данные комбикорма в расчете на 1 т содержат 20 и 30 г витаминов группы Е соответственно. 2-й группе цыплят в дополнение к ОР скармливали концентрат витаминов группы Е из рапсового масла в дозе 0,06% к массе комбикорма (что соответствует 18±6 г токоферолов на 1 т корма). Исследования проводились в 7-дневном возрасте цыплят, а также в 14-, 24-, 34- и 47-дневном возрасте, то есть на 5-е, 15-е, 25-е и 40-е сутки опыта.

Концентрат витаминов группы Е (смесь γ- и α-токоферолов) из рапсового масла получают методом физической рафинации и дезодорации из нерафинированного рапсового масла, полученного холодным прессованием. Представляет собой маслянистую желтую жидкость, которая содержит от 1,8 до 4% токоферолов. Для морфологических и гистоисследований печени цыплят отбирали орган целиком, фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и уплотняли заливкой в парафин. Гистосрезы готовили на санном микротоме, которые окрашивали гематоксилин-эозином. Для микроскопии срезов был использован микроскоп OLYMPUS BX-41 с программным обеспечением CELL-A.

Биохимические показатели – уровень общих липидов, триацилглицеринов, общего холестерола, малонового диальдегида (реакция с ТБК) и активность холинэстеразы определяли с помощью стандартных наборов реактивов по общепринятым методикам на автоматическом биохимическом анализаторе. Биометрическую обработку полученного цифрового материала проводили с помощью программного средства Microsoft Excel [1].

Результаты исследований. При патологоанатомическом и гистологическом исследованиях установлено, что по завершении эксперимента (возраст птиц - 47 дней) макроскопически печень цыплят 2-й группы не была увеличена в объеме, имела гладкую поверхность, неизмененную форму, упругую консистенцию, темно-коричневый цвет, рисунок дольчатого строения сохранен. Патогистологические изменения также отсутствовали: в органе балочное строение было выражено, гепатоциты сохраняли многогранную форму, их ядра занимали центральное положение, не были повреждены, цитоплазма клеток окрашена равномерно ацидофильно.

Вместе с тем, примерно у половины цыплят контрольной группы обнаруживались признаки токсической дистрофии – печень у данных цыплят увеличена в объеме, мягкой консистенции, с несколько притупленными краями. С поверхности и на разрезе цвет желто-коричневый или серо-желтый, в пораженных участках дольчатое строение сглажено. Результаты гистоисследований срезов выявляли выраженные признаки мелкокапельной жировой дистрофии с некрозом и лизисом клеток, а также специфические процессы, указывающие на интоксикацию: балочное строение печени было нарушено, гепатоциты увеличены и приобрели округлую или овальную форму. В цитоплазме наблюдали множество вакуолей различной формы и величины, а в отдельных из них наблюдали растворение ядер. Вокруг многих клеток отмечали перицеллюлярный отек. В паренхиме органа обнаруживались также единичные микрофаги и лимфоциты.

В таблице 1 нами приводятся сведения о колебаниях концентрации важнейших липидных фракций за период опыта по использованию концентрата витаминов группы Е.

При анализе изменений уровня общих липидов в сыворотке крови цыплят можно сделать вывод, что применение токоферолов в составе концентрата приводит к снижению данного показателя, начиная с 14 дня исследований до завершения опыта. Достоверные различия с контролем зарегистрированы на 14-й и 37-й и 47 дни опыта (почти в 1,3 раза, $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$). Уровень общего холестерола на протяжении большей части опыта имел тенденцию к достоверному снижению в 1,3-1,7 раза по сравнению с контрольными значениями.

Концентрация триацилглицеринов в сыворотке крови цыплят опытной группы по сравнению с контролем снижалась на 14-й день на 28% ($p \leq 0,05$), на 24-й день – на 40%, а на 37-й день – на 15% ($p \leq 0,05$). К окончанию исследований существенных колебаний в группах цыплят уже не отмечалось. Уменьшение содержания триацилглицеринов в середине опыта можно объяснить увеличением относительной скорости роста в этот возрастной период, что вызывает мобилизацию триацилглицеринов на энергетические цели.

Таблица 1 – Динамика концентрации липидных фракций в сыворотке крови у цыплят-бройлеров, ммоль/л

Группы	Возраст цыплят, сутки				
	7	14	24	37	47
	Общие липиды, ммоль/л				
1 (контроль)	7,1±0,30	4,1±0,31	2,2±0,21	3,9±0,31	6,1±0,32
2	6,9±0,45	3,2±0,05*	1,4±0,41	2,9±0,24*	4,8±0,12**
Общий холестерол, ммоль/л					
1 (контроль)	6,2±0,56	5,2±0,37	5,8±0,30	3,9±0,31	3,7±0,13
2	6,2±0,21	3,8±0,28**	4,6±0,43*	2,9±0,24*	2,2±1,27**
Триацилглицерины, ммоль/л					
1 (контроль)	2,7±0,40	2,3±0,28	1,4±0,25	3,0±0,35	3,3±0,19
2	2,7±0,21	1,8±0,37*	1,0±0,16	2,6±0,28*	3,1±0,17

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

Колебания концентрации малонового диальдегида (МДА), образуемого при переокислении ненасыщенных жирных кислот, представлены в таблице 2. Накопление МДА в крови косвенно указывает на высокие концентрации гидроперекисей и свидетельствует об активизации процессов ПОЛ или о снижении антиоксидантной защиты.

Таблица 2 – Динамика концентрации МДА в сыворотке крови цыплят-бройлеров, мкмоль/л

Группы	Возраст цыплят, сутки				
	7	14	24	37	47
1 (контроль)	7,5±0,30	6,1±0,39	5,0±0,20	4,5±0,36	3,7±0,30
2	7,5±0,36	3,7±0,28**	3,4±0,13**	3,3±0,52*	2,7±0,27*

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

Анализ таблицы 2 показал, что у всех птиц с возрастом содержание МДА в сыворотке крови уменьшалось. Вместе с тем, во все сроки исследований, особенно на 14-й и 21-й дни исследований, этот показатель был достоверно ниже у птицы 2-й группы.

Как изменялась на протяжении опыта активность холинэстеразы нами показано в таблице 3. Уменьшение активности фермента наблюдается при патологических состояниях токсического генеза, в том числе и при гепатопатиях.

Таблица 3 – Активность холинэстеразы в сыворотке крови цыплят, мккат/л

Группы	Возраст цыплят, сутки				
	7	14	24	37	47
1 (контроль)	28,8±0,45	33,1±0,04	35,3±0,06	21,2±0,14	26,9±0,48
2	29,0±0,62	35,2±0,07	37,6±0,01	23,8±0,09	29,3±0,47

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

Несмотря на относительно близкие значения активности фермента в группах на всех сроках исследований, в опытной группе активность холинэстеразы всегда была выше, чем в контроле.

Заключение. Использование концентрата витаминов группы Е из рапсового масла цыплятам-бройлерам профилактирует развитие у них токсической дистрофии печени, что подтверждается достоверным снижением в сыворотке крови основных липидных фракций в среднем до 30%, в связи с их более эффективным использованием гепатоцитами.

Кроме того, отмечается замедление образования перекисных и токсических продуктов, повреждающих клеточные и субклеточные структуры гепатоцитов, о чем свидетельствует существенное снижение концентрации малонового диальдегида (до 1,7 раза) и нормализация активности холинэстеразы. Данные макроскопических и гистоисследований совпадают с результатами биохимических анализов, что дает основание рекомендовать использовать концентрат витаминов группы Е из рапсового масла при откорме цыплят-бройлеров из расчета 0,06% к массе комбикорма.

Литература. *1. Вишневец, А. В. Биометрия в животноводстве / А. В. Вишневец, В. Ф. Соболева, Т. В. Видасова. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 44 с. 2. Готовский, Д. Г. Показатели белкового обмена ремонтного молодняка кур при его выращивании в условиях с различным микробным загрязнением воздуха / Д. Г. Готовский, Д. Т. Соболев, В. Н. Гиско // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2 (9). – С. 6–8. 3. Курдеко, А. П. Влия-*

ние концентрата витаминов E и F из рапсового масла на функциональное состояние печени цыплят-бройлеров / А. П. Курдеко, П. А. Сандул // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки, 2010. – С. 401–408. 4. Медведский, В. А. Кормление и содержание собак, кошек, зоопарковых животных и птиц / В. А. Медведский, Д. Т. Соболев, Н. В. Мазоло. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 239 с. 5. Пахомов, И. Я. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведения / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск : ВГАВМ, 2007. – 113 с. 6. Резервы повышения эффективности производства пищевых яиц в условиях промышленного птицеводства / М. В. Базылев [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2012. – Т. 48, вып. 1. – С. 214–218. 7. Сандул, П. А. Активность индикаторных ферментов 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» : научно-практический журнал. – Витебск, 2016. – Т. 52, вып. 3. – С. 83–86. 8. Сандул, П. А. Антиоксидантный эффект токоферолов и L-карнитина у цыплят-бройлеров / П. А. Сандул, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 2. – С. 129–132. 9. Сандул, П. А. Влияние кормовой добавки из рапсового масла на некоторые показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров / П. А. Сандул // Simpozion ştiinţificinternaţional : 35 anide învăţ. super. Medical veterinard in Rep. Moldova, 15-16 oct. 2009 / Univ. Agrară de Stat din Moldova. – Chişinău : Central Ed. al UASM, 2009. – С. 40–43. 10. Сандул, П. А. Метаболический статус цыплят-бройлеров на фоне использования органических кислот / П. А. Сандул, Д. Т. Соболев, А. В. Логунов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 156–159. 11. 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» : научно-практический журнал. – Витебск, 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 78–81. 12. Сандул, П. А. Уровень токоферолов и витамина А в сыворотке крови цыплят-бройлеров на фоне использования препарата, содержащего L-карнитин и альфа-токоферол / П. А. Сандул, Д. Т. Соболев, Е. В. Горидовец // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 81–85. 13. Сандул, П. А. Эффективность применения бройлерам концентрата витаминов E и F из рапсового масла / П. А. Сандул // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 210–212. 14. Соболев, Д. Т. Антиоксидантное действие селена и токоферолов у цыплят-бройлеров / Д. Т. Соболев, Т. В. Пипкина, А. В. Бизунов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 4. – С. 161–164. 15. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИБК / Д. Т. Соболев [и др.] // Птицеводство Беларуси. – 2003. – № 3. – С. 9–11. 16. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИЛТ / Д. Т. Соболев [и др.] // Птицеводство Беларуси. – 2004. – № 3. – С. 16. 17. Соболев, Д. Т. Ферментный спектр поджелудочной железы, печени и сыворотки крови ремонтного молодняка кур, вакцинированного против болезни Ньюкасла / Д. Т. Соболев, Д. В. Елисейкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 215–219. 18. Ферментный спектр сыворотки крови, печени и поджелудочной железы ремонтного молодняка кур, вакцинированных против ИБК / Д. Т. Соболев [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2005. – № 1. – С. 34–41.

Поступила в редакцию 29.06.2020.

УДК 619:616.993.192.1:636.592

ВЛИЯНИЕ ЭЙМЕРИЙ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ИНДЮШАТ

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

В статье описаны особенности эймериоза молодняка индеек при экспериментальном заражении 6 видами возбудителей. Болезнь характеризуется тяжелым течением, отказом от корма, диареей, повышением температуры тела, истощением и падежом. У павших индюшат основные изменения в кишечнике в виде катарального и катарально-геморрагического воспаления с многочисленными кровоизлияниями. В крови имеет место снижение количества общего белка, альбуминов, глюкозы, мочевины, триглицеридов, кальция, неорганического фосфора, железа и магния, нарушение белкового, углеводного, липидного и минерального обменов.
Ключевые слова: *птицеводство, индюшата, эймериоз, симптоматика, кровь, глюкоза, триглицериды, мочевина, билирубин, кальций, неорганический фосфор, железо, магний.*

INFLUENCE OF EIMERIA ON BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF YOUNG TURKEYS

Yushkovskaya O.E.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article describes the features of eimeriosis of young turkeys during experimental infection with 6 types of pathogens. The disease is characterized by severe course, refusal of food, diarrhea, fever, exhaustion and death. In dead turkeys, the main changes in the intestines are in the form of catarrhal and catarrhal-hemorrhagic inflammation with numerous hemorrhages. In the blood, there is a decrease in the amount of total protein, albumins, glucose, urea, triglycerides, calcium, inorganic phosphorus, iron and magnesium, and a violation of protein, carbohydrate, lipid and mineral metabolism. ***Keywords:*** *poultry, young turkeys, eimeriosis, symptoms, blood, glucose, triglycerides, urea, bilirubin, calcium, inorganic phosphorus, iron, magnesium.*

Введение. Индейководство является важной отраслью животноводства многих стран мира. Крупнейшими производителями мяса индеек являются США, страны Евросоюза, Канада, Бразилия. Наращивает производство Российская Федерация, достигнув валового производства индюшатины уровня некоторых лидеров этой отрасли.

Мясо индеек содержит меньше жира, больше белка, имеет низкую калорийность и уровень холестерина, более благоприятное соотношение аминокислот. Указанные факторы положительно влияют на заболеваемость людей сердечно-сосудистыми болезнями. В общей структуре рациона человека оно, по мнению ученых, должно достигать около 5% потребляемого мяса птицы. Мясные породы индеек обладают хорошими приростами массы тела (до 90-150 гр. в сутки) в сравнении с другими видами птиц.

Потребление мяса индеек на душу населения в Израиле составляет 15 кг, в США – 9 кг, Европе - 5 кг, в Республике Беларусь - не превышает 200 гр. Производство этого вида продукции в республике сосредоточено в 3-4 хозяйствах, однако на ближайшую перспективу запланировано строительство 9-10 крупных птицеводческих фабрик с валовым производством индюшатины до 100 тыс. тонн в год, или 10 кг на человека.

Между тем, опыт работ индейководческих хозяйств и анализ зарубежной литературы показывает, что с развитием промышленного индейководства появляется проблема, связанная с патологией этого вида птиц, изучению которой пока должного внимания не уделяется [19].

Одной из болезней при промышленном разведении индеек является эймериоз. Возбудителем этой болезни являются простейшие организмы – эймерии, относящиеся к кокцидиям. Следует отметить, что с развитием куриного промышленного птицеводства проблема эймериозов крайне обострилась, и ежегодные потери от этой болезни в мире по оценке ученых составляют от 500 млн до 3 млрд долларов США [6, 10, 11, 20]. Проблему удалось решить применением высокоэффективных кокцидиостатиков и вакцин.

Эймериозы являются серьезной проблемой для современного птицеводства и широко распространены. Это обусловлено высокой устойчивостью эймерий к воздействию неблагоприятных климатических условий, дезинфицирующих средств, высокой репродуктивной способностью паразитов, отсутствием высокоэффективных мер борьбы с этой инвазией. Необходимо отметить, что к первичному инвазированию восприимчивы индейки всех возрастов. Тем не менее, птицы старше 6-8 недель считаются устойчивыми к болезни. У них может наблюдаться потеря масс тела и болезненное состояние, но летальные исходы встречаются гораздо реже, чем у молодых птиц. Снижение прироста массы тела часто не замечают до тех пор, пока не установлен контроль за эймериозом [6].

Цель работы: изучить влияние эймерий на некоторые биохимические показатели крови индюшат.

Материалы и методы исследований. Для выяснения влияния эймерий на биохимические показатели крови индюшат был поставлен научно-практический опыт в клинике кафедры паразитологии УО ВГАВМ на 20 индюшатах 14-дневного возраста, разделенных на две группы: 1-я группа (n=10) – опытная; 2-я группа (n=10) – контрольная.

Для экспериментального заражения использовали смесь спорулированных ооцист эймерий следующих видов и соотношениях: *Eimeria meleagridis* (43%), *Eimeria dispersa* (24%), *Eimeria meleagrimitis* (11%), *Eimeria adenoeides* (9%), *Eimeria gallopavonis* (6%), *Eimeria innocua* (6%). Эймерии были выделены из фекалий индюков на «Птицефабрике Городок» и частных подворий.

После отмывания ооцист эймерий от фекалий и двухромовокислого калия их подсчет производили в камере Горяева по принципу определения эритроцитов. Взвесью ооцист, разведенных в небольшом количестве теплой дистиллированной воды, заражали индюшат опытной группы в дозе 30 тыс./кг массы тела путем введения внутрь пипеткой. Индюшат контрольной группы не заражали.

После инвазирования за подопытным молодняком птиц вели ежедневные клинические наблюдения, проводили копроскопические исследования по методу Дарлинга в течение 30 дней, а также исследовали морфологический и биохимический состав крови по общепринятым в клинической практике методикам (Ятусевич А.И. с соавт., 2011) с использованием анализаторов «Medonic-Ca» и «Cormay». В сыворотке крови инвазированных индюшат определяли следующие биохимические показатели: со-

держание общего белка, альбуминов, глобулинов, глюкозы, триглицеридов, мочевины, билирубина, щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, кальция, неорганического фосфора, железа, магния. Полученный цифровой материал был подвергнут статистической обработки с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. В результате экспериментального заражения индюшат опытной группы было отмечено, что общее состояние молодняка птицы опытной группы изменилось уже через двое суток после заражения. Снизилась поедаемость корма и употребление воды. Температура тела находилась в пределах нормы (40,5-41,0°С). Фекалии были обычной консистенции. В последующие дни состояние молодняка подопытной птицы продолжало ухудшаться. Поедаемость корма снизилась на 43% в сравнении с контролем. Двигательная активность резко понизилась, молодняк птицы практически не реагировал на внешние раздражители. Консистенция каловых масс стала более жидкой, хотя диареи не наблюдалось. В это же время у индюшат опытной группы нами было отмечено повышение температуры тела до 41,8-42,2°С. На пятый день опыта общее состояние индюшат опытной группы стало еще хуже, что характеризовалось снижением поедаемости комбикорма до 30% от рациона. Каловые массы жидкой консистенции, хотя диарейного синдрома не наблюдалось. На внешние раздражители индюшата не реагировали. У всех индюшат отмечалось повышение температуры тела до 41,8-42,5°С. В этот период в фекалиях молодняка птицы опытной группы было выявлено небольшое количество ооцист эймерий до 0,01 тыс. в 1 гр. фекалий. В последующие дни интенсивность инвазии нарастала, и максимальное количество установлено на 12-й день (3,1 тыс. в 1 г фекалий). Прекращение выделения ооцист с содержимым кишечника отмечалось на 18-й день после заражения, что свидетельствует о завершении цикла развития эймерий (патентного периода).

В последующие дни состояние индюшат еще более ухудшилось. У молодняка птицы опытной группы наблюдался полный отказ от корма, диарейный синдром, полидипсия. Температура тела у подопытных индюшат была повышена до 41,8-42,5°С, что выше физиологической нормы на 1,3-2,5°С. Индюшата чаще стояли с опущенными крыльями, втянутой головой и закрытыми глазами, наблюдалась шаткость походки. Улучшение общего состояния у птицы опытной группымы наблюдали лишь к 11-му дню. Увеличилась поедаемость корма и двигательная активность, фекалии стали более густыми, диарея прекратилась, температура тела снизилась до 40,5-41,0°С.

За 20-дневный период пало 3 индюшонка, 2 из них - в первые дни после появления клинических признаков болезни. Трупы павшей птицы были истощены. Видимые слизистые оболочки, гребешок и сережки были бледны и обескровлены, в области клоаки перо загрязнено жидкими фекальными массами. При изучении патологоанатомических изменений установлены основные посмертные признаки во всех отделах кишечника в виде катарального, катарально-геморрагического воспаления. В просвете кишечника наблюдалась красно-бурая некротическая масса, имеющая различную форму и размеры. После удаления некротических наложений с поверхности слизистой оболочки обнаруживались язвы. Исследуя такие наложения под микроскопом, выявляли огромное количество ооцист эймерий. Кроме этого, установлено некоторое увеличение селезенки, дистрофия почек, застойные явления в легочной ткани и мышцах сердца.

В печени наблюдалось неравномерно выраженное капиллярно-венозное кровенаполнение, зернистая белковая дистрофия, а в отдельных печеночных клетках отмечался карионекроз и кариолизис. Портальные тракты не расширены, в строме единичных трактов – умеренная лимфогистиоцитарная инфильтрация. Также в паренхиме долек отмечались отдельные мелкие клеточные инфильтраты и умеренно выраженный перивенулярный склероз.

К 21-му дню наблюдений состояние индюшат стабилизировалось. Улучшилась поедаемость корма. Фекалии были полностью сформированы, а температура тела колебалась в пределах физиологической нормы. В период проведения эксперимента у индюшат контрольной группы отклонений в физиологическом состоянии не отмечалось. Через 30 дней с начала опыта общее состояние молодняка птицы в обеих группах было хорошее, однако переболевшие эймериозом индюшата заметно отставали в росте и развитии. Средняя живая масса одного индюшонка была на 32% ниже, чем в контрольной группе. Сохранность молодняка в опытной группе составила 70%, в контроле – 100%.

При изучении некоторых биохимических показателей крови больных индюшат были выявлены нарушения белкового, углеводного, липидного и минерального обменов веществ.

Белки играют исключительно важную роль в жизнедеятельности организма. Они составляют основу живой протоплазмы клеток и являются основными структурными молекулами. Участвуют в регуляции метаболизма других питательных веществ, в сократительных процессах, защитных, каталитических, гормональных функциях организма и др. О белковом обмене организма судят по содержанию в сыворотке крови общего белка, белковых фракций.

На протяжении опыта мы наблюдали снижение содержания общего белка в сыворотке крови больных эймериозом индюшат с 31,56±0,49г/л до 18,2±0,52г/л к 6-му дню ($P<0,05$), затем количество белка постепенно возрастает и к 30-му дню достигает 27,2±1,37 г/л. Необходимо отметить, что содержание общего белка в сыворотке крови индюшат опытной группы было ниже на 22,9% ниже, чем у индюшат контрольной группы, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1 – Динамика некоторых показателей обмена веществ у индюшат, больных эймериозом

Группа	До заражения	Дни исследования после заражения					
		1	3	6	10	20	30
Динамика общего белка, г/л							
1	31,56±0,49	29,6±1,10	21,0±1,75	18,2±0,52	20,03±0,84	20,03±0,84	27,2±1,37
2	32,1±1,05	32,53±0,61	32,7±1,56	32,4±1,069	33,13±0,43	33,13±1,65	35,93±0,83
Динамика альбуминов, г/л							
1	18,26±0,60	22,96±1,69	15,3±0,32	13,3±0,37	13,93±0,30	14,01±1,53	20,03±0,28
2	18,16±0,49	18,46±1,14	19,16±1,01	20,1±0,47	19,7±0,47	19,73±0,75	23,16±1,27
Динамика глобулинов, г/л							
1	13,3±0,51	6,64±0,32	5,1±0,96	4,9±0,32	6,1±0,15	6,02±1,48	7,17±0,43
2	13,94±0,93	14,07±0,77	13,54±0,83	12,3±0,41	13,43±0,47	9,9±0,17	12,77±0,37
Динамика мочевины, ммоль/л							
1	1,56±0,14	1,53±0,14	1,50±0,05	1,33±0,08	1,30±0,11	1,66±0,08	1,60±0,05
2	1,60 ±0,05	1,53±0,08	1,53±0,08	1,60±0,152	1,60±0,11	1,56±0,13	1,60±0,05
Динамика билирубина, ммоль/л							
1	1,30±0,03	1,31±0,02	1,39±0,008	1,50±0,01	1,46±0,02	1,46±0,01	1,37±0,01
2	1,31±0,01	1,32±0,03	1,31±0,02	1,31±0,01	1,33±0,02	1,36±0,04	1,34±0,33
Динамика глюкозы, ммоль/л							
1	13,5±0,43	12,13±1,58	10,36±0,66	9,96±0,82	8,66±1,23	9,63±0,65	11,76±0,73
2	13,16±0,43	14,03±0,15	13,73±0,42	13,8±1,28	14,6±0,72	14,86±1,01	15,83±0,41
Динамика триглицеридов, ммоль/л							
1	0,66±0,08	0,40±0,05	0,30±0,15	0,20±0,05	0,30±0,05	0,26±0,08	0,50±0,4
2	0,56±0,12	0,43±0,14	0,60±0,05	0,50±0,11	0,50±0,15	0,56±0,4	0,73±0,08

Количество альбуминов в сыворотке крови молодняка опытной группа достигло максимального значения на 2-й день эксперимента (22,96±0,32 г/л), что на 31,7% выше первоначального значения (P<0,05). В последующее время отмечалось снижение уровня альбуминов до 13,3±1,53г/л на 6-й день опыта.

Что касается динамики глобулинов в сыворотке крови больных индюшат, то максимальное снижение концентрации их мы отмечали на 20-й день эксперимента (6,01±1,18 г/л), что составило всего 32,9% от первоначального значения. Начиная с 20-го дня опыта, мы наблюдали рост количества глобулинов в крови индюшат опытной группы. Максимальное значение было отмечено на 30-й день (7,17±0,43 г/л), что на 43% меньше, чем у индюшат контрольной группы(P<0,05).

Об уровне белковых процессов в организме можно судить по количеству мочевины в сыворотке крови. Образование мочевины в печени – это основной путь нейтрализации аммиака в организме. Аммиак синтезируется в процессе дезаминирования аминокислот, аминов и некоторых других азотсодержащих соединений и является высокоактивным и токсичным веществом.

По данным таблицы 1, наибольшее снижение количества мочевины в сыворотке крови больных индюшат было отмечено на 10-й день опыта (1,30±0,11 ммоль/л), что на 16,1% ниже по сравнению с первоначальными значениями(P<0,01). В конце опыта содержание мочевины в сыворотке крови больных индюшат было одинаково по сравнению с контрольной группой и составляло 1,60±0,05 ммоль/л(P<0,05).

Конечным продуктом распада гемоглобина является билирубин. Будучи нерастворимым в воде, свободный билирубин соединяется с альбумином плазмы, который служит основным транспортером в плазме крови. Билирубин относится к желчным пигментам, и по его содержанию судят о функциональном состоянии печени.

В процессе опыта в сыворотке крови больных эймериозом индюшат количество билирубина уже на 3-й день повысилось на 6,5% и составляло 1,39±0,008 ммоль/л. К 6-му дню количество билирубина возросло до 1,50±0,01, что на 12,7% было выше по сравнению с контрольной группой (P<0,05).

К 30-му дню опыта разница между содержанием билирубина в сыворотке крови больных и здоровых индюшат была незначительной (P>0,05).

Показатели углеводного обмена достаточно полно характеризуют функциональное состояние печени, поджелудочной железы, играющих важную роль в обменных энергетических, структурных и пластических процессах. Наибольшую диагностическую ценность представляют показатели содержания в крови глюкозы, пировиноградной и молочной кислот (Мотузко Н.С. с соавт., 2014). Для этих целей нами использовано изучение динамики содержания глюкозы в сыворотки крови индюшат, которая является важнейшим источником энергии в организме, так на ее долю приходится более 90% всех углеводов.

Как показали наши исследования, уже на третий день после заражения уровень глюкозы в сыворотке крови был на 24,6% ниже у индюшат опытной группы в сравнении с контрольной. В последующие дни отмечалось дальнейшее снижение содержания глюкозы в сыворотке крови индюшат опытной группы. Самые низкие показатели нами были установлены на 10-й день опыта (8,66±1,23 ммоль/л), в контрольной группе содержание глюкозы составило 14,6±0,72 ммоль/л, что на 40,7% выше в сравнении с опытной группой (P<0,05). К 30-му дню опыта содержание глюкозы в сыворотке крови больных индюшат повысилось до 11,76±0,73 ммоль/л, хотя по сравнению с контролем было достоверно ниже на 25,7% (P<0,05).

Важную и многогранную роль в организме играют липиды. Они вместе с другими питательными веществами входят в состав клеточных структур, особенно клеточных мембран, являются источником энергии, выполняют защитную и терморегуляторную функции, являются растворителями для жирорастворимых витаминов. По назначению липиды бывают структурными и запасными.

Анализируя наши исследования, уже к 3-му дню опыта содержание триглицеридов снизилось на 50% по сравнению с контрольной группой. Далее отмечалось дальнейшее снижение количества триглицеридов, и к 6-му дню оно составило 30% (0,20±0,05 ммоль/л) от первоначальных значений. К 30-му дню опыта содержание триглицеридов в сыворотке крови больных индюшат повысилось до 0,50±0,4 ммоль/л, хотя по сравнению с контролем было достоверно ниже на 31,5% (P<0,05).

Ферменты – это специфические белки, образующиеся в клетках организма и осуществляющие огромное количество взаимосвязанных химических реакций, включая синтез, распад и взаимопревращение множества химических соединений. Важную роль играют щелочная фосфатаза и аминотрансферазы. Последние активно участвуют в реакциях трансаминирования, в ходе которых происходит перенос аминогруппы с аминокислоты. Аминотрансферазы задействованы на границе белкового и углеводного метаболизма и широко распространены во многих органах и тканях. Повышение активности этих ферментов свидетельствует о поражении печени и токсикозах, в том числе, вызванных паразитами. Наибольшее значение имеет аспартатаминотрансфераза и аланинаминотрансфераза.

Как показали наши исследования (таблица 2), в течение первых 6 дней активность щелочной фосфатазы в опытной группе повышалась с 423,4±36 IU/л до 559,9±9,1 IU/л (P<0,05), затем начиная с 10-го дня мы наблюдали резкое снижение уровня данного фермента до 376,65±6,25 IU/л (P<0,01). К 30-му дню уровень щелочной фосфатазы вновь повысился до 448,0±8,0 IU/л (P<0,05), хотя в сравнении с контрольной группой был ниже на 9,0%.

Таблица 2 – **Влияние эймерий на активность некоторых ферментов сыворотки крови индюшат**

Группа	До заражения	Дни исследования после заражения					
		1	3	6	10	20	30
Щелочная фосфатаза, IU/л							
1	423,4±36	544,5±15,5	569,9±9,9	559,9±9,1	376,65±6,25	376,35±5,55	448,0±8,0
2	441,95±18,95	492,35±3,95	498,5±11	492,05±1,35	491,4±1,1	494,15±3,35	492,25±3,55
Аспартатаминотрансфераза, IU/л							
1	135,9±2,49	125,56±2,56	166,63±2,68	171,73±1,51	171,73±1,51	171,73±1,51	142,06±8,61
2	134,96±2,72	140.46±8,02	135,6±2,89	140,16±1,01	141,13±0,72	142,76±1,41	135,6±2,89
Аланинаминотрансфераза, IU/л							
1	11,4±0,64	19,5±0,72	21,86±1,32	22,5±0,762	17,5±0,32	17,16±0,49	10,06±1,13
2	11,2±0,49	11,53±0,59	10,53±0,78	9,83±1,40	11,73±0,38	12,13±0,93	13,4±0,75

Активность аспартатаминотрансферазы на протяжении опыта постепенно повышалась с 135,9±2,49 IU/л до 171,73±1,51 IU/л к 20 дню (P<0,05). К 30-му дню уровень фермента в сыворотке крови индюшат опытной группы достоверно понизился до 142,06±8,61 IU/л, но был выше на 5% в сравнении с данным показателем у индюшат контрольной группы.

Схожие изменения отмечены нами при изучении аланинаминотрансферазы. До 6-го дня мы отмечали повышение активности фермента с 11,4±0,64 IU/л до 22,5±0,762 IU/л (P<0,01). Затем на протяжении опыта наблюдалось постепенное снижение активности аланинаминотрансферазы до 10,06±1,13 IU/л (P<0,01). Данный показатель в крови индюшат опытной группы был ниже на 23,1% по сравнению с активностью фермента индюшат контрольной группы (P<0,05).

Таким образом, эймерии оказывают влияние на ферментативные процессы и обладают высокотоксичными свойствами.

Кроме белков, липидов, углеводов, организм птицы очень чувствителен к недостатку минеральных веществ, которые входят в состав всех органов и тканей организма, обеспечивают биоэлектрическую, осмотическую, регуляторную, транспортную и др. функции. Недостаток минеральных веществ приводит к задержанию роста и развития птицы, снижению продуктивности и возникновению различных патологий.

Результаты исследований по состоянию минерального обмена у больных эймериозом индюшат приведены в таблице 3.

Таблица 3 – **Влияние эймерий на некоторые показатели минерального обмена у индюшат**

Группа	До заражения	Дни исследования после заражения					
		1	3	6	10	20	30
Динамика кальция, ммоль/л							
1	2,65±0,04	2,28±0,08	2,07±0,03	1,89±0,02	1,81±0,04	2,15±0,01	2,43±0,04
2	2,59±0,03	2,61±0,05	2,67±0,06	2,64±0,05	2,57±0,05	2,45±0,08	2,75±0,03
Динамика неорганического фосфора, ммоль/л							
1	1,86±0,04	1,69±0,02	1,17±0,02	1,22±0,03	1,23±0,03	1,63±0,01	1,76±0,05
2	1,84±0,03	1,84±0,05	1,96±0,05	1,87±0,02	1,87±0,02	2,06±0,03	2,13±0,01
Динамика железа, мкмоль/л							
1	1,12±0,02	1,14±0,005	1,07±0,02	0,97±0,03	0,8±0,04	0,91±0,104	1,10±0,03
2	1,11 ±0,01	1,13±0,008	1,15±0,04	1,16±0,02	1,17±0,04	1,13±0,01	1,19±0,008
Динамика магния, мкмоль/л							
1	12,73±0,84	13,51±0,36	11,22±1,52	7,45±0,71	9,25±0,59	11,82±0,97	11,58±0,77
2	16,36±0,59	17,22±0,70	15,55±0,84	15,27±1,54	16,35±1,46	15,93±0,89	16,95±0,89

Нами было установлено, что у больных эймериозом индюшат содержание кальция в сыворотке крови к 10-му дню понизилось до 1,81±0,04 ммоль/л, что на 31,7% ниже исходных данных. В течение последующих дней количество кальция в сыворотке крови больных индюшат постепенно повышалось (до 2,43±0,04 ммоль/л), но было достоверно ниже на 11,6%, чем в контрольной группе (P<0,05).

Количество неорганического фосфора в сыворотке крови больных индюшат достоверно понизилось на 31,1% уже к 3-му дню опыта (P<0,05). Далее уровень неорганического фосфора оставался на протяжении двух недель на низком уровне. Повышение мы наблюдали на 20-й день (1,63±0,01 ммоль/л) и 30-й день (1,76±0,05 ммоль/л), но количество неорганического фосфора оставалось ниже, чем в контрольной группе, на 17,3% (P<0,05).

Из данных таблицы 3 следует, что количество железа в сыворотке крови больных индюшат к 10-му дню опыта понизилось на 30,6%, в сравнении с исходными данными (P<0,05), и составила 0,8±0,04 мкмоль/л. Далее мы наблюдали повышение уровня железа в сыворотке крови больных индюшат, и к концу опыта оно составило 1,10±0,03 мкммоль/л, что было на 7,6% ниже по сравнению с контрольной группой.

При изучении динамики количества магния в сыворотке крови индюшат, больных эймериозом было установлено резкое снижение его содержания к 6-му дню эксперимента до 7,45±0,71 мкмоль/л, или на 41,5% ниже в сравнении с первоначальными данными (P<0,05). Далее количество данного микроэлемента постепенно повышалось, и к 30-му дню достигло 11,58±0,77 мкмоль/л, что было ниже на 31,7% по сравнению с показателями сыворотки крови индюшат контрольной группы (P<0,05).

Заключение. В опытах по экспериментальному заражению эймериями индюшат наблюдалось тяжелое течение болезни, которое характеризовалось снижением двигательной активности, затем угнетением общего состояния, отказом от корма, диареей, повышением температуры тела. Основные патологические изменения обнаружены в виде катарального и катарально-геморрагического воспаления слизистой оболочки тонкого и толстого кишечника, спленита, дистрофии печени, почек и сердечной мышцы. В сыворотке крови больных эймериозом индюшат уже в первые дни заболевания отмечалось снижение уровня общего белка, альбуминов, глюкозы, нарушения углеводного, липидного и

белкового обменов, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии эймерий на жизненно важные функции печени и других органов. При изучении минерального обмена в организме больных эймериозом индюшат установлено снижение уровня кальция, неорганического фосфора, железа и магния, что существенно усугубляет клиническую картину эймериоза.

Литература. *1. Артемичев, М. А. Болезни птиц / М. А. Артемичев. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – С. 343–362. 2. Богач, Н. В. Кишечные инвазии индеек (распространение, патогенез, профилактика) : автореф. дис. … д-ра ветеринарных наук/ Н. В. Богач. – Харьков, 2008. – 39 с. 3. Гусаков, В. Как обеспечить устойчивость, конкурентность и эффективность национального АПК / В. Гусаков // Аграрная экономика. – 2020. – № 2 (297). – С.3–11. 4. Гуркина, У. Международный рынок мяса индейки / У. Гуркина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2009. – № 1. –С. 47–48. 5. Киселев, А. И. Индюшиный бум в Беларуси (виртуальность или реальность?) / А. И. Киселев // Наше сельское хозяйство.– 2014. –№ 4. – С. 48–63. 6. Кириллов, А. И. Кокцидиозы птиц / А. И. Кириллов ; Россельхозакадемия. – Москва, 2008. – С. 30–33. 7. Колабский, Н. А. Кокцидиозы сельскохозяйственных животных / Н. А. Колабский, П. И. Пашкин. – Ленинград : Колос, 1974. – 160 с. 8. Люлин, П. В. Распространение, видовой состав возбудителей и усовершенствование подходов борьбы с эймериозом индеек в специализированных хозяйствах и фермах Украины : автореф. дис. … канд. вет. наук / П. В. Люлин. – Харьков, 1994. –24 с. 9. Орлов, Н. П. Кокцидиозы сельскохозяйственных животных / Н. П. Орлов. – Москва : Сельхозгиз, 1956. – С. 12–15. 10. Паразитарные болезни в современном птицеводстве / Р. Т. Сафиуллин [и др.] // Био. – 2019. – № 10 (229). – С. 26–34. 11. Паразитарные болезни в современном птицеводстве / Р. Т. Сафиуллин [и др.] // Био. – 2019. – № 11 (230). – С. 26–32. 11. Сванбаев, С. К. Материалы к фауне кокцидий индеек в Казахстане и их сезонная динамика : автореф. дис. … канд. биол. наук / С. К. Сванбаев. – Алма-Ата, 1952. – 20 с. 12. Середа, В. А. Сравнительная оценка эффективности антиэймериозных препаратов при эймериозе индеек : автореф. дис. … канд. вет. наук / В. А. Середа. – Ленинград, 1989. – 17с. 13. Симонова, Е. А. Видовое разнообразие кокцидий индеек на фермерских хозяйствах Ленинградской области / Е. А. Симонова, И. М. Бирюков // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 4. – С. 59–63. 14. Симонова, Е. А. Кокцидиоз у индеек при промышленном разведении / Е. А. Симонова, Т. Г. Титова // Современные проблемы общей и частной паразитологии : материалы второго Международного симпозиума, 6–8 декабря 2017, Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 248–250. 15. Хованских, А. Е. Биохимия кокцидий и кокцидиозов / А. Е. Хованских. – Ленинград : Наука,1984. – 190 с. 16. Чалышева, Э. И. Распространение паразитических простейших у молодняка индеек на птицефабриках центральной России / Э. И. Чалышева, Р. Т. Сафиуллин // Российский паразитологический журнал. – 2019. – № 13, вып. 2. – С. 71–74. 17. Шхалахов, М. И. Кокцидиозы индеек (эпизоотология и профилактика) : дис. … канд. вет. наук : 03.00.19 / М. И. Шхалахов ; Ленинградский ветеринарный институт. – Ленинград, 1973. 18. Якимов, В. Л. Болезни домашних животных, вызываемые простейшими (Protozoa) (ветеринарная протозоология) : для ветеринарных врачей и студентов, зоотехников, агрономов и естественников / В. Л. Якимов. – Москва - Ленинград : Сельхозгиз, 1931. – 863 с. 19. Ятусевич, А. И. Развитие индейководческой отрасли и проблемы болезней индеек / А. И. Ятусевич, О. Е. Юшковская // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2017. – № 2. – С. 58–60. 20. Long, P. L. Coccidiosis control: past, present and future / P. L. Long // British Pouetry Sc. – 1984. – № 25. – P. 3–10.*

Поступила в редакцию 09.10.2020.

УДК 619.614-31:637.54

ЭКОЛОГО-ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНСКОГО ЩАВЕЛЯ (*RUMEX CONFERTUS WILLD.*) И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО СВИНИНЫ

Ятусевич А.И., Косица Е.А., Бабина М.П., Алексин М.М., Горлова О.С., Кузьменкова С.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье описаны результаты выбранного обследования агрофитоценозов Республики Беларусь, в результате выявлен только 1 вид дикорастущего щавеля конского – Rumex confertus Willd. При выяснении его фармоко-токсических свойств (настоя, отвара, порошков из корневища и корней, подземных частей растения) установлено, что они являются безопасными для свиней (IV класс опасности). Изученные лекарственные средства не влияют на химический состав свинины, физико-химические и токсикологические свойства. Свинина после применения препаратов является безопасной и ее можно использовать без ограничений. ***Ключевые слова:*** *агрофитоценозы, свиньи, щавель конский, токсичность, качество мяса, безопасность.*

ECOLOGICAL AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF HORSE SORREL (*RUMEX CONFERTUS WILLD.*) AND ITS INFLUENCE ON THE QUALITY OF PORK

Yatusevich A.I., Kositsa E.A., Babina M.P., Aleksin M.M., Gorlova O.S., Kuzmenkova S.N.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article describes the results of the selected survey of agrophytocenoses of the Republic of Belarus, which revealed only 1 species of wild horse sorrel – Rumex confertus Willd. When determining its pharmaco-toxic properties (infusion, decoction, powders from the rhizome and roots, underground parts of the plant), it was found that they are safe for

pigs (hazard class IV). The studied drugs do not affect the chemical composition of pork, physico-chemical and Toxicological properties. Pork after the use of drugs is safe and can be used without restrictions. ***Keywords:*** *agrophytocenoses, pigs, horse sorrel, toxicity, meat quality, safety.*

Введение. Лекарственные растения широко используются в ветеринарной практике в качестве лечебных средств и биологических добавок. Более интенсивно они применяются в медицинских целях. Каждый третий препарат на мировом рынке является средством растительного происхождения [9, 13, 20]. При этом на фармацевтическом рынке России зарегистрировано 1316 фитопрепаратов, из них 244 – отечественных [1]. Однако в Республике Беларусь применение лечебных свойств различных растений в животноводстве пока не нашло значительного распространения. Установлено, что на территории Беларуси произрастает около 300 растений, обладающих терапевтическими свойствами [6, 20, 22]. Согласно государственному кадастру РБ заросли дикорастущих растений, обладающих лечебными и профилактическими свойствами при болезнях животных и человека, составляют 832 тыс. тонн, однако используется всего 8% от объема возможных заготовок [6, 20, 22]. Анализ химического состава растений показывает, что в них содержится много алкалоидов, гликозидов, эфирных масел, микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ (БАДов). Данные об их химическом составе и фармакологических свойствах привели к формированию нового научного направления – фитохимии, активному созданию и использованию в животноводстве фитобиотиков, которые в перспективе должны заменить пробиотики и пребиотики. Последние имеют ряд недостатков особенно при их производстве. По мнению Подобеда Л.И. (2017), Колотовкиной А., Ронжина М., (2017), фитобиотики, получаемые из экстрактов растений, являются идеальным средством для лечения животных и профилактики болезней, так как обладают многосторонним действием на биологические объекты [4, 14].

Важным источником фитобиотиков могут быть морские и пресноводные водоросли, запасы которых не поддаются подсчету (Наумова Л.И., Михеева Т., 2018). Это позволит полностью отказаться от кормовых антибиотиков (Куницын М.В. 2018) [5, 11].

В условиях концентрации животных на ограниченных площадях создаются исключительно благоприятные условия для распространения заразных болезней, в том числе паразитарных. При этом около 200 из них являются общими для животных и человека (Ятусевич А.И. с соавт. 2011, 2020) [3, 24]. Поэтому в животноводческих предприятиях используется большое количество препаратов химического синтеза для ограничения возможных вспышек заболеваний. Однако химиопрепараты обладают рядом побочных действий, влияющих также на качество производимого сырья. Альтернативным могут быть лекарственные препараты растительного происхождения, особенно для производства экологически безопасных продуктов питания.

Большое количество химиопрепаратов расходуется в животноводстве для борьбы с паразитарными болезнями, так как иных средств их терапии и профилактики почти не имеется. Между тем, по данным белорусских исследователей, на территории Республики Беларусь произрастает 45-50 растений, обладающих губительным действием на паразитов животного происхождения (Липницкий С.С., 1987; Ятусевич А.И. с соавт., 1993, 2011, 2020) [3, 7, 23]. Некоторые из сельскохозяйственных культур также при испытаниях дали положительный результат при инвазиях животных (Чеботарев Р.С., 1960; Слепнев Н.А., Головнева Л.Ф., 1970; Липницкий С.С. с соавт., 1973 и др.) [18, 21].

Выполненные в последние годы исследования [2] показали, что среди дикорастущих растений уникальным является щавель конский (*Rumex confertus Willd*.), обладающий многосторонними лечебными свойствами. Имеются сообщения о его противопаразитарных качествах (Мазнев Н, 2004).

Цель работы: изучить эколого-фармакологические свойства щавеля конского и его влияние на качество свинины.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась на кафедре паразитологии и ветсанэкспертизы, НИИ ПВМ и Б и в хозяйствах Витебской области на свиньях отъемного возраста. На начальном этапе исследований были проанализированы данные литературы и выборочно обследованы агрофитоценозы на территории Республики Беларусь.

Основным лекарственным сырьем для проведения исследований были корневища с корнями и надземные части растения, на основе которых были изготовлены настой, отвар и 2 порошкообразных препарата (Руминал и Руминар), технические условия на которые зарегистрированы в БелГИССе.

Также на начальном этапе были определены фармако-токсикологические свойства приготовленных лекарственных форм изучаемого растения.

При определении фармако-токсикологических свойств руководствовались стандартами Государственной фармакопеи РБ и «Методическими указаниями по токсикологической оценке новых лекарственных препаратов для лечения и профилактики незаразных болезней животных» (1987). Постановке исследований в объеме первичной токсикологической оценки веществ (1994) и «Методическими указаниями по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» (2017). Расчет токсической среднесмертельной дозы ($ЛД_{50}$) производили методом Беленса (2017).

Опыты по изучению качества свинины при применении препаратов из щавеля конского были проведены на кафедре ветсанэкспертизы с использованием мясопродуктов из 5 групп подсвинков 4-месячного возраста (по 3 головы в каждой). Образцы были доставлены из хозяйства ОАО «Новоселки-Лучай» Поставского района Витебской области.

Ветеринарно-санитарные показатели мяса, характеризующие безопасность продукта, определяли согласно «Ветеринарно-санитарным правилам осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов», (Минск, 2008). Для этого были проведены органолептические, физико-химические исследования: определение pH мяса, активности фермента пероксидазы, наличие продуктов первичного распада белка в реакции с раствором сернокислой меди, содержание влаги, а также была определена относительная биологическая ценность и токсичность мяса.

Исследование туш мяса и внутренних органов проводили согласно правилам ветсанэкспертизы и ГОСТу 7269-79 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести».

Реакцию среды (pH) мяса определяли потенциометрическим способом с помощью прибора «pH METR HANNA 9025» в водной вытяжке из мяса, приготовленной в соотношении 1:10.

Определение продуктов первичного распада белков проводили постановкой реакции с сернокислой медью, для чего использовали фильтрат бульона из испытуемых образцов мяса в соотношении 1:3 и 5% раствор меди сульфата.

Определение содержания влаги в мясе осуществляли по потере массы испытуемых образцов при их высушивании.

Относительную биологическую ценность и токсичность мяса определяли согласно «Методическим указаниям по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис» (1997).

Результаты исследований. На основе анализа данных литературы и изучения агробиоценозов было установлено широкое распространение щавеля конского в самых разнообразных почвенно-климатических условиях и составе растительного ценоза на территории нашей республики и многих регионах мира.

Конский щавель (*Rumex confertus Willd*.) – многолетнее травянистое растение, относящееся к сем. Гречишных (*Poligonaceae Linde*). К этому семейству, по данным Ларина И.В. (1937), Зайцевой Н.В. (2014), относится 30 родов и 750 видов. На территории бывшего СССР произрастает 49 видов.

Под названием «Щавель конский», как пишут Станков С.С. и Ковалевский Н.В. (1948), Червяков Д.К. (1949), Гель Д.К. (1976), известны различные виды крупнолистовых высоких щавелей («коняки»).

К ним относят: щавель туполистный (*Rum. obtusifolium L*.); щавель густой (*Rum. confertus Willd*.); щавель водяной (*Rum. aquaticus L*.); щавель воднощавелевый (*Rum. hydrolapathym Hyds*.); щавель курчавый (*Rum. crispus L*.).

Однако Смирнов Н.Н. (1951), Оголевец Г.С. (1951) и др. называют щавелем конским определенный вид – *Rumex confertus Willd.* Ниже мы приводим морфологическое описание щавеля конского, имеющегося в работе Кривцовой Н.И. (1961), подтвержденное и нашими исследованиями [12, 19].

Изучаемое нами растение (щавель конский) относится к многолетним растениям, до метра высотой, листья широкие, крупные, треугольно-яйцевидные с сердцевидным основанием. Плод – трехгранная семянка, цветы обоеполые со слаборазветвленным стержнем. Стебли прямостоячие, бороздчатые, в верхней части ветвистые. Цветет в мае-июне, плодоносит в июле-сентябре. Произрастает по всей европейской части СНГ (кроме северных районов), в Сибири, на Кавказе, в Казахстане и на Дальнем Востоке России. Растет на лугах, среди посевов сельскохозяйственных культур, по берегам рек, озер, обочинам дорог, на лесных полянах, по сорным местам (Самылина И.А., Яковлев Г.Г., 2013) [16].

Сведений о целебных свойствах щавеля конского немного. Вместе с тем, Парфенов В. (2004) пишет, что корневище растения используется для дубления кож, плодами кормят крупный рогатый скот, овец, лошадей, кроликов и домашнюю птицу [13].

По данным Михайловой Л.Г., Афанасьевой Н.Г. (1953), корни щавеля конского содержат 11-14% дубильных веществ, листья богаты витамином С, в верхних частях растения содержатся производные антрахинона, витамин К. В растении содержится глюкоза, фруктоза, сахароза, органические кислоты, эфирное масло, сапонины, алкалоиды, витамин К, фенолы, карбоновые кислоты, катехины, дубильные вещества, флавоноиды и антрохиноны. В разных частях растений содержатся также биологически активные вещества. Павлов Н.В. (1942) относит щавель конский к группе листовых пищевых растений, обладающих высокой питательностью [10].

В отношении токсичности щавелей нет единого мнения. Имеются сообщения, что отравления животных могут наблюдаться при доминировании в составе травостоя этих растений (Радкевич П.Е., 1952). Отравления происходят при содержании в щавелях значительного количества щавелевокислого кальция, который замещает кальций в крови, осаждая его в виде нерастворимого щавелевокислого кальция. Однако Ларин И.В. (1937) считает, что щавели в той или иной степени поедаются животными. Вместе с тем щавель конский находит применение в народной и научной медицине [8, 15].

Фармакологические свойства щавеля конского изучены недостаточно. Однако ряд фундаментальных работ посвящен исследованию классических фармацевтических свойств этого растения.

По данным Рабиновича М.И. (1987), Мазнева Н. (2004), щавель конский в зависимости от дозы оказывает вяжущее и закрепляющее или слабительное действие. По мнению авторов, препараты из этого растения оказывают стимулирующее действие на мышцы толстого кишечника, способствуя размягчению фекальных масс. Кроме того, растение обладает противогнилостным, противоцинготным и кровоостанавливающим свойствами [9].

Скляровский Л.Я. (1995), Парфенов В. (2004) сообщают, что препараты из щавеля конского обладают вяжущим, слабительным, желчегонным, противозудневым, противоглистным, кровеостанавливающим и противовоспалительным действием. Авторы отмечают, что отвар из корней щавеля конского губительно действует на дизентерийную палочку. Этот же отвар используют при воспалительных и язвенных процессах, а также при экземе. Свежие листья прикладывают к фурункулам, язвам и гнойным ранам [13, 17].

При изучении фармако-токсикологических свойств в опытах на белых мышах было установлено, что $ЛД_{50}$ настоя (1:10) из корней и корневища щавеля конского составляет 32352,1 мг/кг массы тела, отвара (1:10) – 21392,2 мг/кг, руминала – 5851, 3 мг/кг, руминара – 5941,9 мг/кг, что позволяет отнести указанные препаративные формы согласно ГОСТу 12.1-007-76 к IV классу опасности, т.е. малотоксичные препараты, так как $ЛД_{50}$ больше 5000 мг/кг.

При нанесении препаратов на бесшерстные участки внешних покровов никаких отклонений в поведении белых мышей и изменений на коже не выявлено, т.е. изучаемые средства местного раздражающего и кожно-резорбтивного действия не вызывают. В течение 10-18 дней на коже отмечалось активное отрастание шерстного покрова. Таким образом, изучаемые лекарственные средства по местному раздражающему и кожно-резорбтивному действию можно отнести к безопасным средствам.

При нанесении препаратов на конъюнктиву ягнят и кроликов отмечалось некоторое беспокойство животных и покраснение конъюнктивы, которое было сильнее выражено при применении порошкообразных лекарственных форм. Указанные симптомы проходили в течение 3-5 часов. Наблюдениями на протяжении 2 недель никаких отклонений в органах зрения не выявлено.

При послеубойном осмотре туш и органов от животных всех групп было отмечено отсутствие признаков какой-либо патологии. Все туши имели хорошую степень упитанности со значительным отложением подкожного жира и жира в области внутренних органов (сердца, почек, желудка и т.д.).

Степень обескровливания во всех тушах была хорошая: при визуальном осмотре было установлено отсутствие крови в крупных и мелких кровеносных сосудах (мелкие сосуды под плеврой и брюшиной не просвечиваются), внутренние органы не наполнены кровью. При разрезе мышц и органов при надавливании выступали мелкие капельки крови. Изменения в лимфатических узлах отсутствовали: их цвет был серым, поверхность разреза гладкая, блестящая, сочная, что свойственно для лимфатических узлов здоровых свиней. После созревания (через 24 часа с момента убоя) определяли качество мяса органолептически и с помощью физико-химических тестов. Для этого отбирали пробы мышц цельным куском (с жиром-сырцом и сухожилиями) массой не менее 200 г из следующих мест туш: шейной части (в области зареза), из лопаточной и бедренной групп мышц.

Органолептические исследования показывают, что мясо от всех животных соответствует основным требованиям ГОСТ Р 53221-2008 «Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия».

Внешний вид и цвет мяса был естественным, розового или светло-красного цвета. Консистенция мяса была плотной, при надавливании пальцем на поверхность мяса образующаяся ямка выравнивалась быстро (в течение 1 минуты). Запах мяса был естественным специфическим, присущим свинине. Посторонние запахи отсутствовали. Жировые отложения хорошо развиты в подкожной клетчатке и около внутренних органов (почек и сердца). Жир белого цвета, при комнатной температуре имел мягкую консистенцию. Сухожилия и связки молочно-белого цвета, плотные. Суставные поверхности были блестящими, перламутрово-белого цвета. Синовиальная жидкость соломенно-желтого цвета, прозрачная, имела слегка тягучую консистенцию.

В качестве дополнительного исследования проводили пробу варкой с последующим определением качества бульона и состоянием капелек жира на его поверхности. Во всех пробах мяса бульон был прозрачным, запах его приятным, специфическим, свойственным для свежей вареной свинины. Посторонние запахи в вареном мясе и бульоне отсутствовали. Капли жира на поверхности бульона во всех пробах были редкие, округлые, имели большой диаметр, что свойственно для свежего и доброкачественного мяса.

Таким образом, по органолептическим показателям исследуемая свинина не имела каких-либо отклонений от показателей мяса контрольной группы.

В последующих исследованиях были изучены показатели химического состава свинины (таблица 1). Как показали их результаты, содержание влаги в пробах опытных групп составляло 75,80±1,43–78,60±1,24%, что соответствовало данным контрольных групп (76,80±1,94%, P>0,05). Изменения в количестве белка колебались в незначительных пределах (26,30±1,74–29,00±1,89%) и были в пределах показателей свинины в контроле (29,30±1,43%). Содержание жира было в первой и второй группах в

пределах физиологической нормы (4,80±0,60–4,90±0,10%), однако в группах 3 и 4, получавших соответственно руминал и руминар, его количество составляло 106,2% и 118,4% к показателям контроля (P<0,05, P<0,01). Существенно не изменилась и калорийность свинины (92,80±1,10–98,60±1,20 ккал).

Таблица 1 - Химический состав мяса у свиней опытных и контрольной групп

Показатели	Группы				
	1	2	3	4	5
Влага, %	76,20±1,63	78,60±1,24	77,30±2,81	75,80±1,43	76,80±1,94
Белок, %	26,30±1,74	29,00±1,89	27,40±1,80	28,50±1,91	29,30±1,43
Жир, %	4,80±0,60	4,90±0,10	5,20±0,60	5,80±0,90	4,90±1,30
Зола, %	1,30±0,06	1,70±0,05	1,50±0,04	1,60±0,03	1,70±0,04
Калорийность (100 г мяса, ккал)	98,60±1,20	93,00±1,50	95,40±1,30	92,80±1,10	93,30±0,20

Изучение физико-химических показателей свинины при применении препаративных форм щавеля конского (таблица 2) показало, что существенных изменений в мясе не произошло после применения изучаемых средств.

Таблица 2 – Влияние препаративных форм щавеля конского на физико-химические показатели свинины

Показатели	Группы				
	1	2	3	4	5
Водосвязующая способность, %	75,90±0,51	76,00±0,84	75,20±1,10	78,60±0,20	75,80±0,63
pH, %	5,64±0,60	5,80±0,20	5,40±0,21	55,80±0,30	56,30±0,20
Активность пероксидазы	+	+	+	+	+
Реакция с сернокислой медью	-	-	-	-	-
Формольная реакция (100 г мяса, ккал)	-	-	-	-	-
Относительная биологическая ценность, %	101,20±0,10	102,30±0,30	102,40±0,10	103,50±0,60	100,00

Так, водосвязующая способность в опытных группах составила 75,20±1,1–78,60±0,2%, в контроле - 75,80±0,63% (P>0,001 по среднему показателю). Не претерпел изменений и pH, а разница в показателях находилась в пределах физиологической нормы. Во всех образцах была отрицательной проба с сернокислой медью и формольная реакция. Была высокой и биологическая ценность свинины (101,20±0,10–103,50±0,60%). При изучении токсичности мяса от животных опытных и контрольных было установлено, что данный показатель не превышает физиологическую норму (1,30±0,50-1,50±0,20%).

Заключение. Щавель конский (*Rumex confertus Willd.*) является широко распространенным дикорастущим растением во многих регионах мира и в природных агробиофитоценозах Республики Беларусь и обладает разносторонними лечебными свойствами.

При изучении фармако-токсикологических свойств препаративных форм щавеля конского установлено, что они являются не токсичными, так как относятся к IV классу опасности согласно ГОСТу 12.1-007-76. Они не обладают местным раздражающим и кожно-резорбтивным действием. При нанесении на конъюнктиву вызывают кратковременное беспокойство животных и ее покраснение, приходящее через 30 мин. – 5 ч.

Свинина от обработанных препаратами из щавеля конского животных по органолептическим показателям, химическому составу, физико-химическим свойствам, относительной биологической ценности и токсичности является доброкачественной. Мясопродукты после обработки свиней препаративными формами щавеля конского можно использовать без ограничений.

Литература. *1. Алексеева, Г. М. Фармакогнозия. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения : учебное пособие / Г. М. Алексеева, Г. А. Белодубровская, К. Ф. Блинова ; под ред. Г. П. Яковлева. – С.-Петербург : Спецлит, 2010. – 862 с. 2. Диагностика, терапия и профилактика основных кишечных протозоозов и гельминтозов овец и коз : рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2020. - 31 с. 3. Заразные болезни, общие для животных и человека : справочное пособие / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск ; ВГАВМ, 2011. – 480 с. 4. Колотовкина, А. Сангровит: польза доказана на практике. Фитобиотик нового поколения – альтернатива кормовым антибиотикам / А. Колотовкина, М. Ронжина // Животноводство России. – 2017. - № 10.- С. 56-57. 5. Куницын, М. В. Потенциал инновационной биотехнологии новой хлореллы в птицеводстве / М. В. Куницын // Птицеводство. – Москва : Колос, 2018. - № 1. – С. 32-34. 6. Лекарственные растения в цинической паразитологии / В. Ф. Корсун [и др.]. - Москва : Институт фитотерапии, 2016. - 416 с. 7. Липницкий, С. С. Зеленая аптека в ветеринарии / С. С. Липницкий, А. Ф. Пилуй, Л. В. Лаппо. – Минск : Ураджай, 1987. – 288 с. 8. Ларин, И. В. Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ / И. В. Ларин. – Ленинград : ВАСХНИЛ, Ленинградское отделение, 1937. – 943 с. 9. Мазнев, Н. Энциклопедия лекарственных расте-*

ний / Н. Мазнев. - Москва : Мартин, 2004. - 494 с. 10. Михайлова, Л. Н. Полезные дикорастущие растения Татарии / Л. Н. Михайлова, Н. Г. Афанасьева. - Казань, 1953. – 148 с. 11. Наумова, Л. И. Кормовые добавки наземного и морского генеза в рационах несушек / Л. И. Наумова // Птицеводство. – 2017. - № 12. – С. 20-22. 12. Оголевец, Г. С. Энциклопедический словарь лекарственных, эфирномасличных и ядовитых растений / Г. С. Оголевец ; науч. ред. : проф. В. В. Вильямс и др. – Москва : Сельхозгиз, 1951. — 488 с. 13. Парфенов, В. И. Энциклопедия фитотерапии сельскохозяйственных животных / В. И. Парфенов. - Москва : АСТ: Центральный книжный двор, 2004. - 309 с. 14. Подобед, Л. И. Заменим антибиотики на фитобиотики при выращивании свиней / Л. И. Подобед // Наше сельское хозяйство. – 2017. - № 16 (168). – С. 50-55. 15. Радкевич, П. Е. Ветеринарная токсикология / П. Е. Радкевич. – Москва : Сельхозгиз. – 1952. – 191 с. 16. Самылина, И. А. Фармакогнозия : учебник / И. А. Самылина, Г. П. Яковлев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 969 с. 17. Скляревский, Л. Я. Целебные свойства пищевых растений / Л. Я. Скляревский. – Москва : Россельхозиздат, 1975. – 272 с. 18. Слепнев, И. К. Кормовые растения – средство борьбы с паразитами свиней и кур / Н. К. Слепнев, Л. Ф. Головнева. – Минск : Ураджай, 1970. – 80 с. 19. Смирнов, Н. Н. Лекарственные и технические растения Сибири / Н. Н. Смирнов. – Омск : Омское книжное издательство, 1959. – 235 с. 20. Современная паразитологическая ситуация в животноводстве Республики Беларусь и ее тенденция / А. И. Ятусевич [и др.] // Сборник научных трудов МГАВМ им. К. И. Скрябина. - Москва, 2018. - С. 344-348. 21. Чеботарев, Р. С. Противопаразитарные свойства некоторых кормовых растений / Р. С. Чеботарев. – Минск, 1960. – 31 с. 22. Этот необыкновенный аир обыкновенный / О. Канделинская [и др.] // Наука и инновации. - 2018. - № 12. - С. 81-84. 23. *Ятусевич, А. И. Перспективы фитотерапии при паразитозах животных / А. И. Ятусевич // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала : тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции / Академия аграрных наук, Главное управление аграрного образования, Витебский ветеринарный институт. – Минск, 1993. – С. 147. 24. Ятусевич, А. И. Применений щавеля конского (Rumex confertus Willd.) в ветеринарной медицине : рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск ; ВГАВМ, 2020. – 24 с.*

Поступила в редакцию 14.10.2020.

УДК 619:616.99:631.1

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ОВОДОВ ЛОШАДЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ятусевич А.И., Стасюкевич С.И., Столярова Ю.А., Патафеев В.А., Кузнецова Д.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Инвазионные заболевания животных, вызываемые насекомыми, широко распространены во всем мире и наносят огромный экономический ущерб. Следовательно, актуальным является изучение распространения, видового состава и биологии возбудителей данных болезней на территории Республики Беларусь. В нашей работе проведено исследование некоторых особенностей эпизоотологии оводовых заболеваний однокопытных. ***Ключевые слова:*** *энтомозы, оводовые болезни, эпизоотология, лошади, гастерофилез, зараженность, личинки, желудочно-кишечный тракт.*

DISTRIBUTION AND SPECIES COMPOSITION OF GADFLIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Yatusevich A.I., Stasycevich S.I., Stolyarova Y.A., Pataveev V.A., Kuznetsova D.S.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Parasitic diseases caused by insects are widespread in the world and cause some economic damage. Accordingly, it is relevant to study the distribution, species composition and biology of pathogens of these diseases in the territory of the Republic of Belarus. In our work, we studied the epizootology of gadfly diseases in mono-hoofed animals. ***Keywords:*** *entomoses, gadfly disease, epizootiology, horses, gasterophilesis, invasion, larvaes, gastro-intestinal tract.*

Введение. Сельское хозяйство Республики Беларусь является одной из важнейших отраслей национальной экономики нашего государства [2, 3, 4]. Именно благодаря ему вся страна обеспечивается овощами, злаковыми культурами, мясом, маслами и многим другим. Животноводство - доминирующая отрасль сельского хозяйства Беларуси [1, 3, 4, 5]. Соответственно, увеличение количества продуктов этой отрасли является одним из решающих факторов выполнения задачи по продовольственной безопасности республики [2, 5, 8]. Но широко распространенные инвазионные болезни не всегда позволяют достичь поставленного результата [2, 6, 7].

Вопросы о распространении желудочно-кишечных оводов лошадей, их видовом составе и биологии на территории Беларуси слабо изучены. Следовательно, одной из задач наших исследований было выяснение распространения желудочно-кишечных оводов лошадей и особенностей их биологии.

Цель работы: изучить некоторые особенности эпизоотологии гастерофилеза однокопытных (лошадей) в Беларуси.

Материалы и методы исследований. Изучение зараженности лошадей личинками оводов желудочно-кишечного тракта на территории Беларуси проводили, осматривая желудочно-кишечный

тракт убитых лошадей на мясо на убойных пунктах, мясокомбинатах в Оршанском, Полоцком, Витебском, Минском, Молодечненском, Борисовском, Слуцком, Гродненском, Волковысском, Жлобинском, Столинском, Пинском, Кобринском, Брестском районах. При этом весь пищеварительный тракт лошади разрезали с помощью реберных ножниц, а обнаруженных личинок собирали, помещали в специальную посуду и фиксировали в жидкости Барбагалло и вели подсчет. Видовая принадлежность желудочно-кишечных личинок определялась по методике К.Я. Грунина.

Результаты исследований. За короткую жизнь, которая длится приблизительно две-три недели, оводы никого не кусают, так как ротовой аппарат у них рудиментирован, и они в принципе не питаются. Но это не мешает им являться причиной одного из опаснейших заболеваний однокопытных – гастерофилеза. Гастерофилез (*Gasterophilosis*) — хронически протекающий, доброкачественный миаз, вызываемый личинками желудочного-кишечного овода. Данное заболевание сопровождается сильным воспалением слизистой оболочки желудка, ротовой полости, двенадцатиперстной кишки. В желудочно-кишечном тракте образуются язвы, возникает кровотечение. Личинки усоклея и травняка в прямой кишке вызывают катаральное воспаление, а их большое скопление может привести даже к ее выпадению. Иногда гастерофилез однокопытных может приводить и к летальному исходу.

Данное заболевание распространено повсеместно. Чаще всего заражение лошадей происходит на пастбище в весенне-летний период. Гастрофилез опасен для лошадей всех возрастных групп, независимо от пола, но тяжелее всего переносит данное заболевание молодняк животных.

У лошадей, подвергнутых диагностическому исследованию, экстенсивность инвазии достигала 93%, а интенсивность инвазии – 194±12 (таблица 1).

Экстенсивность инвазии однокопытных в Южной и Центральной зонах Республики Беларусь достигала 100% с интенсивностью до 225±31,7–230±12 личинок на одну голову. Степень инвазированности у животных Северной зоны составляет 35,7-100%, также сильно варьирует и интенсивность инвазии (44±11,7 до 193,9±36).

Уменьшение количества инвазирующих личинок оводов в Северной части объясняется тем, что здесь более прохладные природно-климатические условия, чем в Южной или Центральной зонах.

Для определения видового состава желудочно-кишечных личинок оводов лошадей на территории Республики Беларусь было собрано 105470 личинок второго и третьего возрастов. Личинки второго возраста составили 10,9%, а третьего возраста – 89,1%.

Нами на территории Республики Беларусь были зарегистрированы 3 вида желудочно-кишечных оводов: *G. intestinalis, G. veterinus* и *G. pecorum*.

Таблица 1 – Зараженность лошадей желудочно-кишечными оводами в Республике Беларусь

Обследованные зоны, районы	Обследовано животных	Заражено животных	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии, M±m
Северная зона				
Витебский	118	118	100	121,8±20,6
Оршанский	93	93	100	193,9±25,4
Полоцкий	84	29	75,7	44,3±11,7
Итого по зоне	295	240	81,3	122,5±14,4
Центральная зона				
Минский	183	183	100	229,4±40,4
Борисовский	67	67	100	175,0±2,4
Молодечненский	78	75	96,2	221±16,6
Слуцкий	33	33	100	272,8±28,7
Гродненский	42	42	100	224,7±13,9
Волковысский	10	10	100	251,1±21,8
Жлобинский	48	48	100	227,3±32,3
Итого по зоне	461	458	99,3	225±31,7
Южная зона				
Столинский	11	11	100	268,0±16,5
Кобринский	10	10	100	216,0±36,4
Пинский	21	21	100	201,2±21,3
Брестский	30	30	100	228,6±17,9
Итого по зоне	71	71	100	230±12,0
Всего по республике	827	769	93,0	194,0±12,1

Нами в хозяйствах Республики Беларусь у однокопытных впервые выявлен *G. haemorrhoidalis* (рисунок 1). Фауна желудочно-кишечных оводов однокопытных на территории Беларуси представлена четырьмя видами. Однако наиболее часто регистрируемыми явились *G. veterinus, G. intestinalis*, а *G. haemorrhoidalis* и *G. pecorum* встречались не так часто.

Рисунок 1 - *G. haemorrhoidalis*

Анализируя результаты проведенных исследований, можно отметить, что количество личинок, паразитирующих в организме белорусских лошадей, меньше, чем в регионах с более мягким климатом. Количество видов желудочных оводов также имеет тенденцию уменьшения. Так, в Киргизии, Таджикистане, Туркмении фауна гастерофилюсов представлена 7 видами, в Беларуси – всего 4. Интенсивность инвазии также имеет закономерности в зависимости от климатических условий и составляет до 1000, 226,1, 153,6 личинок.

Таблица 2 – Распространение и видовой состав желудочно-кишечных оводов на территории СНГ

Области, республики	ЭИ, %	ИИ, личинок	Количество видов	Авторы
Республика Беларусь	100	194	4	А.И. Ятусевич, С.И. Стасюкевич, 2005
Центральная Якутия	100	192	4	В.М. Дмитриев, 1979
Бурятия	99,5	до 1000	6	Ю.М. Растегаев, 1979
Амурская область	100	154	4	Н.М. Акулов, 1951
Читинская область	100	до 1198	6	Ю.М. Растегаев, 1979
Курганская область	100	270	4	Ю.М. Растегаев, 1975
Тюменская область	100	270	4	Ю.М. Растегаев, 1980
Среднее Поволжье	100	до 1000	4-5	Ю.М. Растегаев, 1977
Северный Кавказ	100	208	4	Н.Ф. Щербань, 1973
Зона Нечерноземья	100	339	3-6	А.В. Кутимов, 1982
Пустынная зона Прикаспия	100	до 1000	6	Ю.М. Растегаев, 1984
Алтайский край	100	339	6	П.В. Семенов, 1960
Литва	32-100	до 500	4	И.И. Бартинкас, 1964
Украина	100	950	4	М.Е. Пилипенко, 1945
Казахстан	100	до 1000	4-6	Ю.М. Растегаев, 1986
Киргизия	100	до 1000	7	А.С. Сулайманов, 1972
Узбекистан	100	до 1000	6-7	Н.Х. Енилеева, 1970
Таджикистан	100	до 1000	7	Ш.Б. Баратов, 1967
Туркмения	100	до 1000	7	М.Ф. Файзиев, 1982

Также мы изучили распространение различных видов желудочно-кишечных оводов однокопытных в каждом исследованном районе.

В Витебском районе преобладающим видом является *G. intestinalis* (62±8,4 экз. в среднем на одну лошадь). В меньших количествах обнаруживались *G. veterinus* (30,9±6,2 экз.) и *G. pecorum* (16±4,7 экз.); в незначительном числе - *G. haemorrhoidalis* (12,5±4 экз.).

В Оршанском районе доминирующим видом является *G. intestinalis* (105,7±10,4 экз. в среднем на одну лошадь), не так часто обнаруживаются личинки *G. veterinus* (49,9±6 экз.), G. *pecorum* (38,3+8,8 экз.). *G. haemorrhoidalis* в данном районе не регистрировали.

В Полоцком районе реже встречается *G. veterinus* (27,3±7,7 экз. в среднем на одну лошадь), преобладает *G. intestinalis* (48,0±4,0 экз.), *G. pecorum* и *G. haemorrhoidalis* в данном районе не регистрировались.

В Минском районе доминирующим видом является *G. intestinalis* (75,7±25,8 экз. в среднем на одну лошадь) и *G. veterinus* (74,6±23,3 экз.), реже диагностируются *G. pecorum* (54,7±30 экз.), *G. haemorrhoidalis* (6,6±4,6 экз.).

В Борисовском районе преобладающими видами являются также *G. intestinalis* (71,9±23,6 экз. в среднем на одну голову) и *G. veterinus* (57,5±22,9), в меньшем количестве регистрируются *G. pecorum* (41,3±23,4) и *G. haemorrhoidalis* (4,3±6,5).

Чаще регистрировали в Молодечненском районе *G. intestinalis* (122,8±27,9 экз. в среднем на одну лошадь), в меньшем количестве – *G. veterinus* (67,6±20,0), *G. pecorum* (42,1+14,4 экз.), *G. haemorrhoidalis* (9,3±13,5 экз.).

В Слуцком районе доминирующим видом является *G. intestinalis* (146,5±51,7 экз. в среднем на одну лошадь), в меньших количествах регистрировали *G. veterinus* (58±21,5 экз.), *G. pecorum* (38,3±15,5 экз.) и еще реже - *G. haemorrhoidalis* (30±15,6 экз.).

Преобладает в Гродненском районе *G. intestinalis* (93,8±32 экз. в среднем на одну лошадь), *G. veterinus* (74,7±35 экз.), *G. pecorum* (35,3±15,9 экз.), реже - G. *haemorrhoidalis* (20,9±11,4 экз.).

Чаще регистрировали в Волковысском районе *G. intestinalis* (185,1±45,9 экз. в среднем на одну лошадь), в меньших количествах – *G. veterinus* (26,9±12 экз.), *G. pecorum* (23,6±18,7 экз.), *G. haemorrhoidalis* (15,5±15,5 экз.).

В Столинском районе преобладающим видом является *G. intestinalis* (106±48,8 экз. в среднем на одну лошадь), в меньших количествах обнаруживали *G. veterinus* (89,5±39,8 экз.), *G. pecorum* (61±27 экз.), *G. haemorrhoidalis* (10,8±7,5 экз.).

В Жлобинском районе больше всего обнаруживают *G. intestinalis* (104,2±53,9 экз. в среднем на одну голову), *G. veterinus* (52,7±18 экз.), в меньших количествах – *G. pecorum* (49,7±25,3 экз.), *G. haemorrhoidalis* (20,7±17,8 экз.).

В Кобринском районе чаще регистрировали *G. intestinalis* (106,6±44,8 экз.), *G. pecorum* (26,6±16 экз.), *G. veterinus* (82,8±36 экз.), *G. haemorrhoidalis* встречался очень редко (11,8±7,6 экз.).

Чаще встречаются в Брестском районе *G. intestinalis* (84,5±33,2 экз.), *G. veterinus* (80,5±39,8 экз.), в меньшем количестве регистрировали *G. pecorum* (63,6±27,3 экз.), *G. haemorrhoidalis* (13±2,8 экз.).

В Пинском районе преобладают *G. intestinalis* (118,1±21,5 экз.), *G. veterinus* (57,3±30,2 экз.), в меньшем количестве регистрировали *G. pecorum* (25,7±14,6 экз.), *G. haemorrhoidalis* (12,7±3,6 экз.).

G. intestinalis имеет самое широкое распространение на территории Волковысского района (185,1±45,9 экземпляров на одну голову), немного реже регистрируется в Слуцком (146,5±51,7 экз.) и Молодеченском (122,8±27,9 экз.) районах. В Полоцком районе данный вид оводов является редким (48,0±4,0 экз.). В остальных районах распространенность *G. intestinalis* является умеренной.

Распространение *G. veterinus* достигает наибольшей степени в Столинском районе (89,5±39,8 экз.), Кобринском (82,8±36,1 экз.), Брестском (80,5±39,8 экз.). Реже регистрируется данный вид в Волковысском (26,9±12,0 экз.) и Полоцком (27,3±7,7 экз.) районах.

G. pecorum имеет широкое распространение в Брестском (63,6±27,3 экз.) и Столинском районах (61,7±27,3 экз.). В Полоцком районе данный вид не выявлен. В остальных районах распространение оводов *G. pecorum* является умеренным.

G. haemorrhoidalis на территории Республики Беларусь регистрируется незначительно. Максимальное количество оводов этого вида обнаружено в Слуцком районе (30±15,6 экз.). В остальных районах распространение оводов *G. haemorrhoidalis* диагностируется в пределах 6,6±4,6–20,9±11,4 экземпляров на одну лошадь. Совсем не встречается *G. haemorrhoidalis* в Оршанском и Полоцком районах.

Заключение. Фауна желудочно-кишечных оводов лошадей на территории Республики Беларусь представлена четырьмя видами: *G. intestinalis* (56,7% от сбора), *G. veterinus* (21,8%), а *G. pecorum* и *G. haemorrhoidalis* (16,8% и 3,7% соответственно).

На территории Республики Беларусь было собрано 105470 личинок второго и третьего возрастов. Наиболее частые места локализации личинок в желудочно-кишечном тракте: на слизистой оболочке пищевода обнаружено 4,5-4,9%; в желудке – 66,1-70,94%, на слизистой двенадцатиперстной кишки собрано 24,22-33,4% и в прямой кишке – 0,05%.

Литература. *1. Микулич, Е. Л. Эффективность применения нового противопаразитарного препарата «Эпримектин 1%» для профилактики и лечения нематодозов крупного рогатого скота и свиней / Е. Л. Микулич, В. Н. Белявский // Животноводство и ветеринарная медицина. - 2017. - № 1 (24). - С. 30-34. 2. Патафеев, В. А. Гельминтофауна крупного рогатого скота северного и западного регионов Республики Беларусь / В. А. Патафеев, В. П. Пивовар, А. И. Ятусевич // Достижения и перспективы развития современной паразитологии : труды V Республиканской научно-практической конференции. - Витебск, 2006. - С. 440-443. 3. Анализ и обзор состояния мер борьбы с паразитическими членистоногими Республики Беларусь / С. И. Стасюкевич, В. А. Патафеев, Ю. А. Столярова, Д. С. Кузнецова. - Российский паразитологический журнал. - 2018. - Т. 12, № 3. - С. 92-96. 4. Рекомендации по применению противопаразитарных препаратов в коневодческих хозяйствах Бела-*

руси / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 39 с. 5. Синяков, М. П. Видовой состав трихонематид лошадей в Республике Беларусь / М. П. Синяков // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2004. – Т. 40, ч. 1. – С. 301–302. 6. Стасюкевич, С. И. Терапия гиподерматоза крупного рогатого скота / С. И. Стасюкевич, В. А. Журба, Ю. А. Столярова // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции ; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2016. - С. 391-395. 6. Стасюкевич, С. И. Распространение гиподерматоза в Беларуси / С. И. Стасюкевич, Ю. А. Столярова // Наше сельское хозяйство. - 2016. - № 18. - С. 30-32. 7. Столярова, Ю. А. Эффективность акарибила и акаригела при гиподерматозе крупного рогатого скота / Ю. А. Столярова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2013. - Т. 49, № 1, вып. 1. - С. 71-72. 8. Ятусевич, А. И. Гиподерматоз жвачных. Лечение и профилактика / А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич, Ю. А. Столярова // Наше сельское хозяйство. - 2016. - № 22. - С. 15-20. 8. Ятусевич, А. И. Некоторые особенности эпизоотологии и меры борьбы со стронгилоидозом крупного рогатого скота / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, В. А. Патафеев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2007. - Т. 43, № 1. - С. 270-273.

Поступила в редакцию 06.10.2020.

Зоотехния

УДК 636.13.082.2

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГЕНА-МАРКЕРА *COX4I2* У ЛОШАДЕЙ ВЕРХОВЫХ ПОРОД

Вишневец А.В., Будревич О.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

У лошадей тракененской и ганноверской пород наибольшая частота встречаемости аллеля С гена COX4I2 и генотипов $COX4I2^{CC}$ и $COX4I2^{CT}$. Тестирование лошадей по гену COX4I2 позволит проводить их селекцию по генотипу. ***Ключевые слова:*** *спортивные лошади, ген, порода, частота встречаемости, генотип.*

FREQUENCY OF THE *COX4I2* GENE MARKER IN RIDING BREED HORSES

Vishnevets A.V., Budrevich A.L.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Trakehner and Hanoverian horses have the highest frequency of occurrence of the C allele of the COX4I2 gene and the $COX4I2^{CC}$ and $COX4I2^{CT}$ genotypes. Testing horses for the COX4I2 gene will make it possible to select them by genotype. ***Keywords:*** *sport horses, gene, breed, frequency of occurrence, genotype.*

Введение. В настоящее время во всем мире активно развивается конный спорт, увеличивается количество различных соревнований международного уровня, в их числе этап Кубка Мира, повышаются их результаты, возрастает уровень мастерства спортсменов. Соответственно, растут требования к работоспособности лошадей, и перед селекционерами стоит задача по совершенствованию качеств лошадей, используемых в конном спорте [8].

Коневодство в Республике Беларусь развивается в четырех направлениях – племенное, спортивное, рабочепользовательное и продуктивное. Спортивное коневодство развивается на базе преимущественного использования лошадей тракененской и ганноверской пород. Разведением по линиям сохраняется генетическое разнообразие в породах. Для поддержания структуры пород предусматривается периодический завоз жеребцов верховых пород зарубежной селекции, который необходим и в связи с небольшим количеством лошадей в указанных породах, разводимых в республике [2, 3, 4].

В отличие от ряда других отраслей животноводства, в которых широко практикуется крупномасштабная селекция, при племенной работе в коневодстве традиционно применяется индивидуальная система отбора и подбора, что является важной предпосылкой для внедрения методов маркерной селекции в повседневную коневодческую практику [1, 2, 3].

Связь между аллельными генами и селекционируемыми признаками животных теоретически возможна через ряд генетических механизмов. Ген, контролирующий образование белка или фермента, в силу своего плейотропного действия может одновременно влиять и на формирование полезного признака. Плейотропное действие гена может проявляться и как результат вторичного влияния выработанного под его контролем белка на отдельные биохимические и физиологические процессы в организме животного. Ввиду постоянства такой связи плейотропный эффект представляет большую ценность для практической селекции. Маркерные гены могут непосредственно детерминировать синтез белка (гормона, фермента), определяющего продуктивные качества, или находиться в одной группе сцепления с генами, определяющими хозяйственно полезные признаки. В настоящее время исследователями ведется поиск генов-кандидатов, сцепленных и количественными признаками (QLT) [5].

В общей системе тренинга верховой лошади важнейшее значение имеет развитие скоростных качеств и выносливости. Во время выполнения скоростных нагрузок всегда наблюдается та или иная степень гипоксии (недостаток кислорода), приводящая к снижению работоспособности лошади, поэтому важной проблемой тренировки является повышение гипоксической устойчивости организма лошади в процессе выполнения работы мышц [6].

На спортивный потенциал млекопитающих влияет сложная взаимосвязь между набором генов и факторами окружающей среды. Вклад генетики в спортивный потенциал хорошо документирован у людей, у которых было описано более 220 генов. Хотя на спортивные результаты лошадей, вероятно, также влияет большое количество генов. Например, ген *COX4I2*, находящийся в 22 хромосоме (цитохром *c*-оксидаза (COX), субъединица 4, изоформа 2).

Цитохром *c*-оксидаза представляет собой мультисубъединичный фермент (комплекс IV), который катализирует перенос электронов из восстановленного цитохрома *c* к молекулярному кислороду во время митохондриального дыхания. Комплекс IV закодирован в ядерной ДНК, отвечает за регулирование и сборку митохондриально кодированных субъединиц на митохондриальной мембране и связан с объем митохондрий. С учетом роли данного гена в физиологии скелетных мышц необходимо определить частоту встречаемости и влияние генотипов гена *COX4I2* на спортивные качества

лошадей. Целью исследования было установить частоту встречаемости *COX4I2* (цитохромоксидаза) у лошадей тракененской и ганноверской пород [9].

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена в течение 2018-2020 гг. в учреждении «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» Минского района Минской области и на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных им. О.А. Ивановой учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». ДНК-тестирование лошадей верховых пород по гену *COX4I2* проводили в лаборатории биотехнологии с ПЦР-исследованиями отдела научно-исследовательских экспертиз НИИПВМиБ УО ВГАВМ [2, 3].

Материалом для исследований служили биологические пробы (волосяные луковицы) 87 лошадей тракененской и ганноверской пород, принадлежащие учреждению «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства (У «РЦОПКСиК»).

ДНК экстрагировали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), используя наборы, производимые фирмой «Нуклеосорб» в комплектации «С» (ОДО «АртБиоТех», РБ). Генотипирование лошадей по гену *COX4I2* проводилось методом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Для амплификации участка гена *COX4I2* использовали прямые и об-ратные праймеры следующего состава:

COX4I2 1: 5'– CCC CCA AAT ACT GAA TGC AC – 3';
COX4I2 2: 5' – GCC AGG AGC TAG TGA CAA CG – 3'.

Программа амплификации для гена COX4I2 следующая: «горячий старт» – 3 минуты при 95ºС, 35 циклов: денатурация – 10 сек. при 95ºС, отжиг – 20 сек. при 56ºС, синтез – 30 сек. при 72ºС; элонгация – 5 минут при 72ºС.

Для проведения рестрикционного анализа по гену *COX4I2* использовали рестриктазу XceI (RCATG↓E) (Thermo Scientific, USA) [9].

Длина амплифицированного франмента – 556 п.о.

На одну реакцию использовали 205 мкл буфера B, 2,12 мкл воды и 0,5 мкл фермента XceI. Рестрикция проводилась в течение 30 минут при температуре 37ºС, после чего инактивировали фермент при 66ºС в течение 20 минут. Идентификацию генотипа проводили с помощью горизонтального электрофореза при напряжении 5 В/см геля в 1,8% агарозе в трисборатном буфере в присутствии интеркаллирующего красителя (бромистый этидий) в течение 55 минут. Рестриктаза разрезает продукт амплификации в зависимости от генотипа по гену COX4I2 на фрагменты (рисунок 3).

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой XceI идентифицируются следующие генотипы:

- $COX4I2^{CC}$ – 556 п.о.,
- $COX4I2^{CT}$ – 556 п.о., 291 п.о.,265 п.о.,
- $COX4I2^{TT}$ – 291 п.о., 265 п.о. [9] (рисунок 1).

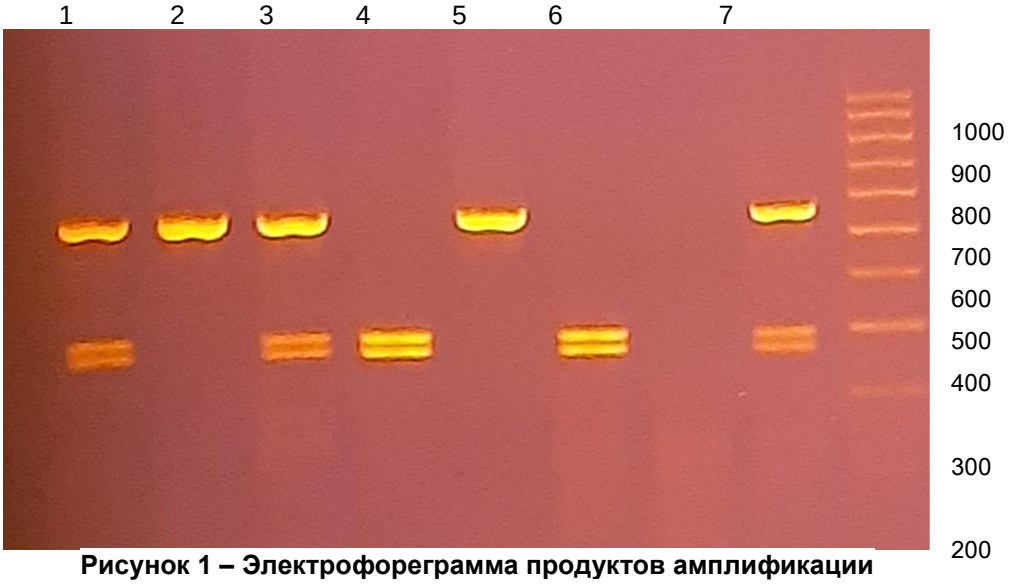


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции участка гена *COX4I2*:
дорожки 1, 3 и 7 соответствуют генотипу $COX4I2^{CT}$,
дорожки 2 и 5 – $COX4I2^{CC}$, дорожки 4 и 6 – $COX4I2^{TT}$

Статистическую обработку результатов исследований выполняли на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel 2010».

Результаты исследований. Исследуемое поголовье лошадей представлено двумя породами: тракененская – 75,9%, или 66 голов, ганноверская – 24,1%, или 21 голова.

Была определена половая принадлежность исследуемых лошадей верховых пород, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Половая принадлежность поголовья исследуемых лошадей верховых пород в У «РЦОПКСиК»

Порода	Жеребец		Мерин		Кобыла	
	голов	%	голов	%	голов	%
Тракененская	20	23,0	39	44,8	7	8,05
Ганноверская	8	9,2	6	6,9	7	8,05
Всего	28	32,2	45	51,7	14	16,1

По данным таблицы 1 установлено, что в исследуемом поголовье лошадей на долю меринов приходится большая часть – 51,7%, из них 44,8% – тракененской породы и 6,9% – ганноверской. Жеребцов на 19,5% меньше (тракененской породы – 23,0%, ганноверской – 9,2%), чем меринов. Кобыл в два раза меньше, чем жеребцов (по 8,05 % каждой из исследуемых пород).

Возраст лошади является важным показателем, характеризующим спортивное долголетие. В период с 4 до 14-15 лет лошадь обладает наиболее высокой работоспособностью. Работоспособность и спортивные качества лошадей при хороших условиях кормления и содержания сохраняются до 18-20 лет, что выгодно хозяйству, учитывая высокую стоимость конепоголовья. Поэтому целесообразно использовать лошадей как можно дольше [7].

Данные о результатах оценки возрастного состава лошадей верховых пород представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Возрастная структура исследуемых лошадей верховых пород в У «РЦОПКСиК»

Порода	Возраст, лет					
	6-10 лет		11-15		16 и старше	
	n	%	n	%	n	%
Тракененская	34	39,1	21	24,1	11	12,6
Ганноверская	11	12,6	9	10,4	1	1,2
Итого	45	51,7	30	34,5	12	13,8

Из таблицы 2 видно, что исследуемое поголовье представлено в основном средневозрастными лошадьми 6-10-летнего возраста – 51,7%, возраст 11-15 лет имеют 34,5% лошадей. Наименьшее количество лошадей в возрасте 16 лет и старше – 13,8%.

Данная закономерность наблюдается у исследуемых тракененской и ганноверской пород лошадей. Среди лошадей ганноверской породы только одно животное старше 16 лет. Это объясняется тем, что в хозяйстве с недавних пор стала вестись племенная работа не только с тракененской породой, но и со спортивными лошадьми немецкой селекции западногерманского корня (ганноверской) с целью совершенствования спортивной работоспособности и получения лошадей, отвечающих современным требованиям использования в троеборье, выездке и преодолении препятствий [2].

Исследования ассоциации полиморфных генов-кандидатов с признаками работоспособности у лошадей в настоящее время сводятся к определению предпочтительного аллеля и генотипа путем сравнения этих показателей с разными генотипами между собой. Была определена частота встречаемости аллелей гена *COX4I2* у лошадей тракененской и ганноверской пород (рисунок 2).

Рисунок 2 – Частота аллелей ген *COX4I2* у лошадей верховых пород

В результате проведенного молекулярно-генетического анализа по гену *COX4I2* установлено, что среди исследуемых лошадей тракененской и ганноверской пород частота встречаемости аллеля *C* гена *COX4I2* преобладает и составила 0,682 и 0,524 соответственно, а частота встречаемости аллеля *T* – 0,318 и 0,476 соответственно. У лошадей тракененской породы частота встречаемости аллеля *C* гена *COX4I2* больше, чем аллеля *T* в два раза. У лошадей ганноверской породы частота встречаемости аллеля *C* больше, чем аллеля *T* на 0,048.

Была определена частота встречаемости гена *COX4I2* по генотипу у лошадей тракененской и ганноверской пород, которая представлена на рисунке 3.

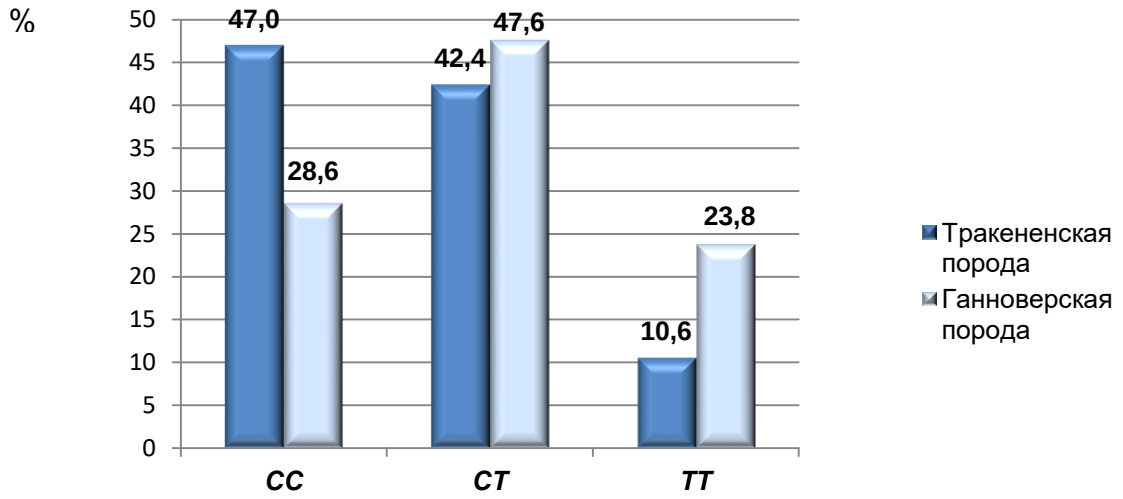


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов гена *COX4I2* у лошадей тракененской и ганноверской пород, %

В результате ДНК-диагностики было установлено, что у лошадей тракененской породы наибольшая частота встречаемости генотипов $COX4I2^{CC}$ и $COX4I2^{CT}$ (47,0 и 42,4% соответственно), намного реже встречается генотип $COX4I2^{TT}$ (10,6%). У лошадей ганноверской породы чаще встречается генотип $COX4I2^{CT}$ (47,6%), реже – $COX4I2^{CC}$ и $COX4I2^{TT}$ (28,6 и 23,8% соответственно).

Заключение. Установлено, что среди исследуемых лошадей тракененской и ганноверской пород частота встречаемости аллеля *C* гена *COX4I2* преобладает и составила 0,682 и 0,524 соответственно, а частота встречаемости аллеля *T* – 0,318 и 0,476 соответственно. У лошадей тракененской породы частота встречаемости аллеля *C* гена *COX4I2* больше, чем аллеля *T* в два раза. У лошадей ганноверской породы частота встречаемости аллеля *C* незначительно больше, чем аллеля *T*.

Установлено, что у лошадей тракененской породы наибольшая частота встречаемости генотипов $COX4I2^{CC}$ и $COX4I2^{CT}$ (47,0 и 42,4% соответственно), намного реже встречается генотип $COX4I2^{TT}$ (10,6%). У лошадей ганноверской породы чаще встречается генотип $COX4I2^{CT}$ (47,6%), реже – $COX4I2^{CC}$ и $COX4I2^{TT}$ (28,6 и 23,8% соответственно).

В исследуемом поголовье лошадей на долю меринов приходится большая часть – 51,7%, из них 44,8% – тракененской породы и 6,9% – ганноверской. Кобыл в два раза меньше, чем жеребцов (по 8,05% каждой из исследуемых пород). Поголовье представлено в основном средневозрастными лошадьми 6-10-летнего возраста – 51,7%.

Систематическое тестирование всего поголовья лошадей основных заводских пород создает реальную основу для внедрения генетического мониторинга и других методов маркер-вспомогательной селекции в практику коневодства [5]. Выявление предпочтительных лошадей, обладающих определенными спортивными качествами, в раннем возрасте, наряду с традиционными методами селекции, позволит проводить селекцию по генотипу с помощью генов-маркеров.

Литература. *1. Будревич, О. Л. Частота полиморфных аллелей гена MSTN (миостатин) у лошадей верховых пород / О. Л. Будревич, А. В. Вишневец // Молодежь – науке и практике АПК : материалы 102-ой Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, г. Витебск, 29-30 мая 2017 г. – Витебск, 2017. – С. 86. 2. Вишневец, А. В. Взаимосвязь гена-маркера MSTN (миостатин) с основными промерами и спортивными качествами лошадей тракененской, ганноверской и вестфальской пород / А. В. Вишневец, П. П. Красочко, О. Л. Будревич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 1 (2/2). – С. 97-100. 3. Вишневец, А. В. Полиморфизм гена MSTN (миостатин) и использование его в селекции лошадей верховых пород / А. В. Вишневец, П. П. Красочко, О. Л. Будревич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 4 (2/2). – С. 90-94. 4. Горбуков, М. А. Современные тенден-*

ции развития коневодства Республики Беларусь / М. А. Горбуков, Э. А. Байгина // Стратегии развития животноводства России – XXI век (секция коневодства) : материалы науч. сем. Россельхозакадемии и координационного совещ. по науч.-исслед. работе в коневодстве, Дивово, 24 июля 2001 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т коневодства ; ред.: М. М. Готлиб, В. Ф. Пустовой, Е. Е. Филипова, С. С. Сергиенко. – Дивово, 2001. – С. 27-28. 5. Прогресс ДНК-технологий в коневодстве / Храброва Л. А., Алексеева Е. И. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. - № 39. – С 149-155. 6. Справочник по коневодству / А. А. Ласков [и др.]. – Колос, 1983. – 158 с. 7. Факторы, влияющие на работоспособность лошади, 18.04.2015. – Режим доступа : http://worldgonesour.ru/konevodstvo/1648-faktory-vliyayuschie-na-rabotosposobnost-loshadi.html. – Дата доступа : 07.10.2020. 8. Яковлева, С. Е. Особенности развития спортивного коневодства на базе ООО «Троицкое» Орловской области / С. Е. Яковлева, С. И. Шепелев, А. А. Анисимова // Таврический научный обозреватель. – 2016. - № 5-2 (10). – С. 251-254. 9. Comparison of Sequence Variants in the PDK4 and COX4I2 Genes Between Racing and Cutting Lines of Quarter Horses and Associations With the Speed Index / Guilherme L. Pereira [et al.] // Journal of Equine Veterinary Science. – 2016. – V. 39. – С. 1-6.

Поступила в редакцию 16.10.2020.

УДК 574:631.147

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ МЯСНОГО ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ЗОНАХ

Голубенко Т.Л.
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

Поскольку для производства мясных продуктов детского и диетического питания, особенно для раннего возраста, требуется экологически безопасное сырье, первоочередной задачей было выбрать сельскохозяйственные предприятия, в которых уровень производства животноводческой продукции соответствовал требованиям ветеринарно-санитарного надзора и охраны окружающей среды. Исследованиям были подвергнуты образцы сена, сенажа, силоса, зеленой массы, концентратов и воды. Основными радионуклидами, определяющими радиационную обстановку на сельскохозяйственных угодьях, являются цезий-137 и стронций-90. Система «почва-растение» является главным звеном в пищевой цепочке, обеспечивающим основное поступление радионуклидов в организм человека. Проведя анализ полученных данных, можно сделать заключение, что количество тяжелых металлов (свинец, кадмий, цинк), а также пестицидов в исследованных кормах и воде не превышало допустимый уровень. ***Ключевые слова:*** *экологическая безопасность кормов, радионуклиды, экологически чистое мясо, диетическое питание, нитраты, нитриты, мясное сырье, сено, сенаж, силос.*

PRODUCTION OF MEAT BABY FOOD PRODUCTS IN ECOLOGICALLY CLEAN AREAS

Holubenko T.L.
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

Since the production of meat products for children and dietetic food, especially for an early age, requires environmentally friendly raw materials, the first priority was to choose agricultural enterprises in which the level of production of livestock products met the requirements of veterinary and sanitary supervision and environmental protection. Samples of hay, haylage, silage, green mass, concentrates and water were tested. The main radionuclides that determine the radiation situation on agricultural lands are cesium-137 and strontium-90. The «soil-plant» system is the main link in the food chain, providing the main intake of radionuclides in the human body. After analyzing the data obtained, it can be concluded that the amount of heavy metals (lead, cadmium, zinc), as well as pesticides in the studied feed and water did not exceed the permissible level. ***Keywords:*** *ecological safety of feed, radionuclides, ecologically clean meat, diet food, nitrates, nitrites, raw meat, hay, haylage, silage.*

Введение. Согласно статистике, в Беларуси процент матерей, которые осуществляют грудное вскармливание детей, составляет 46% (30% кормят грудью младенцев до 6 месяцев и 16% - до года). Это свидетельствует о том, что для полноценного роста и развития детей необходимо дополнительное детское питание, богатое белком и жирами и сбалансированное по основным питательным веществам. Для производства экологически чистого мяса и продуктов из него важны следующие аспекты: общие эколого-экономические и ветеринарно-санитарные проблемы, санитарно-гигиенические условия кормления и содержания животных, условия транспортировки скота, санитарно-гигиенические и технологические условия переработки скота и мяса, методы контроля доброкачественности, пищевой и биологической ценности мяса и мясных продуктов [1].

Обеспечение сбалансированной по составу продукции для питания детей различных возрастных групп должно базироваться на новых технологических решениях. Это, в первую очередь, производство экологически чистых кормов для сельскохозяйственных животных мясного направления продуктивности, их выращивание и откорм, гарантирующие качество и безопасность получаемого мяса, прижизненное обогащение мяса и субпродуктов полезными биологически активными веществами [2].

Становится очевидным, что удовлетворение потребностей в безопасных и высококачественных продуктах питания – одна из острейших социально-экономических проблем сегодняшнего дня. Состо-

яние питания населения во многом определяет здоровье и сохранение генофонда нации. Правильное питание способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, созданию условий для повышения способности организма противостоять неблагоприятным воздействиям окружающей среды, обеспечивает нормальный рост и полноценное развитие детей [3].

Для производства экологически чистого мяса и продуктов из него важное значение имеют следующие аспекты: общие эколого-экономические и ветеринарно-санитарные проблемы; санитарно-гигиенические условия кормления и содержания животных; условия транспортировки скота; санитарно-гигиенические и технологические условия переработки скота и мяса; методы контроля доброкачественности, пищевой и биологической ценности мяса и мясных продуктов [2].

К экологически чистым продуктам могут быть отнесены продукты, выработанные исключительно из экологически чистого к моменту переработки сырья и поступившие на реализацию без промежуточного вредного воздействия на них окружающей среды [4].

По мнению ряда авторов [5, 6], наиболее приемлемым сырьем для получения новых видов высококачественных продуктов для питания детей раннего возраста является мясо молодняка крупного рогатого скота. Рекомендуется использовать говядину с содержанием соединительной и жировой ткани не более 12%, так как говяжий жир очень плохо усваивается желудочно-кишечным трактом детского организма.

Устинова А. В и др. [5] считают, что мясное сырье, предназначенное для продуктов детского питания, должно быть получено от животных, выращенных без применения стимуляторов роста, гормональных препаратов, кормовых антибиотиков, синтетических азотсодержащих веществ, продуктов микробного синтеза, т.е. должны быть соблюдены все необходимые условия получения экологически чистого мясного сырья, которое за рубежом называют «органическое мясо» (США, Бразилия) или «Био-мясо» (Германия).

При изучении мяса телят как основного сырья для производства продуктов детского питания в Беларуси ученые пришли к выводу, что правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, создает условия для адекватной адаптации детей к условиям окружающей среды [1].

Цель исследований: подбор экологически чистых зон для производства мясных продуктов детского и диетического питания.

Материалы и методы исследований. Поскольку для производства мясных продуктов детского и диетического питания, особенно для раннего возраста, требуется экологически безопасное сырье, первоочередной задачей было выбрать сельскохозяйственные предприятия, в которых уровень производства животноводческой продукции соответствовал требованиям ветеринарно-санитарного надзора и охраны окружающей среды [6, 7].

Экологическая безопасность кормов и воды определялись в районных ветеринарных лабораториях и центрах гигиены и эпидемиологии продовольственного сырья – в токсикологических лабораториях мясоперерабатывающих предприятий, руководствуясь следующими нормативно-правовыми документами: СанПин 11-63, СанПин 10-124, РДУ-99, постановлением Минсельхозпрода №59 от 22.08.2007 г. (Ветеринарно-санитарный норматив «Показатели безопасности кормов»). Исследованиям были подвергнуты образцы сена, сенажа, силоса, зеленой массы и концентратов.

Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы — это научно обоснованный и законодательно утвержденный правовой документ. Для эксперта-гигиениста-эколога он является инструментом, позволяющим сделать обоснованное заключение о доброкачественности или недоброкачественности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Подбор хозяйств-поставщиков сырья для производства продуктов детского питания проводился с учетом экологической ситуации территории, где расположены хозяйства, особенностей организации кормовой базы (наличие достаточного количества пастбищ и сенокосов), ветеринарно-санитарных требований и охраны окружающей среды. В сырьевую зону поставки животных на убой для производства продуктов детского питания не включались хозяйства, использующие в рационах животных пищевые отходы.

Исследования по экологической безопасности кормов были проведены в РУСП «Племенной завод «Дружба», СПК «Батчи» и ОАО «Остромичи» Кобринского района, ЧУП «Молодово-Агро» Ивановского района и СПК «Ласицк» Пинского района Брестской области.

Результаты исследований. Экологическая безопасность кормов в перечисленных хозяйствах представлена в таблице 1.

Основными радионуклидами, определяющими радиационную обстановку на сельскохозяйственных угодьях, являются цезий-137 и стронций-90. Система «почва-растение» является главным звеном в пищевой цепочке, обеспечивающим основное поступление радионуклидов в организм человека. Поведение стронция-90 и цезия-137 в системе «почва-растение» имеет ряд отличительных особенностей. Поступление стронция-90 из почв в растения практически в 10 раз выше, чем цезия-137, при одинаковой плотности загрязнения земель. Содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции зависит как от плотности загрязнения, так и типа почв, их гранулометрического состава и агрохимических свойств, а также биологических особенностей возделываемых культур. Показатели

почвенного плодородия оказывают существенное влияние на накопление радионуклидов всеми сельскохозяйственными культурами, особенно многолетними травами [8].

Доступность растениям цезия-137 в почве со временем снижается вследствие его перехода в необменно-поглощенное состояние, а подвижность стронция-90 остается высокой и имеет тенденцию к повышению. Основное количество цезия-137 (70-84%) находится в прочносвязанной форме. Для стронция-90, наоборот, характерно преобладание легкодоступных для растений водорастворимой и обменной форм, которые в сумме составляют 53-87% от валового содержания. Отмеченные изменения обусловили разную биологическую доступность указанных радионуклидов.

Таблица 1 - Экологическая безопасность кормов

Виды кормов	Максимально допустимый уровень (РДУ)			Сельскохозяйственные предприятия									
				РУСП «Племенной завод «Дружба»		СПК «Батчи»		ОАО «Остромичи»		ЧУП «Молодово-Агро»		СПК «Ласицк»	
	РДУ-99 Бк/кг	Нитраты Мг/кг	Нитриты Мг/кг	РДУ-99 Бк/кг	Нитраты Мг/кг	РДУ-99 Бк/кг	Нитраты Мг/кг	РДУ-99 Бк/кг	Нитраты Мг/кг	РДУ-99 Бк/кг	Нитраты Мг/кг	РДУ-99 Бк/кг	Нитраты Мг/кг
Сено	1300	1000	5,0	6-27	62-275	12-35	30-180	30-40	40-270	10-30	55-250	5-15	100-170
Солома	700	1000	5,0	20-70	55-182	15-30	50-160	20-30	70-130	10-20	30-190	5-10	115-330
Сенаж	500	500	2,0	23-55	72-280	20-35	65-192	25-40	40-195	20-30	50-135	10-20	20-180
Силос	240	500	2,0	20-50	70-350	20-30	90-270	15-20	102-140	15-40	55-185	5-10	260-280
Зерно на фураж	480	500	5,0	30-50	105-110	35-45	60-70	40-45	25-40	5-10	5,0-10	5-15	180-205
Зеленая масса	240	500	2,0	10-20	37-62	20-45	35-60	40-50	23-47	10-20	6,0-15	5-10	110-130
Вода	10	10-45	0,05-3,0	-	0,01	-	0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01

Содержание потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и биологических объектов, обнаруженных с помощью специальных исследований, не должно превышать допустимых уровней в заданной массе (объеме) исследуемого материала.

Проведя анализ полученных данных, можно сделать следующее заключение, что количество тяжелых металлов (свинец, кадмий, цинк), а также пестицидов в исследованных кормах не превышало допустимый уровень.

Самые большие массивы загрязненных пахотных земель и луговых угодий сосредоточены в Гомельской и Могилевской областях. В Брестской, Гродненской и Минской областях их доля от общей площади загрязненных сельскохозяйственных угодий в республике составляет, соответственно, 6,5 и 5%. Содержание нитратов в среднесуточном рационе крупного рогатого скота на откорме не превышало 4-6 г на 100 кг живой массы животного [6].

Проблема производства экологически безопасных для человека продуктов питания приобрела особую актуальность. Необходима надежная специализированная сырьевая зона, в которой применяется комплекс технологических мероприятий, обеспечивающих выращивание экологически безопасных кормовых культур. Основой разработки требуемой системы производства органического мясного сырья явилось накопление и обобщение научно-экспериментального материала в биогеоагроценозах путем агроэкологического мониторинга, агроэкологической диагностики и совершенствования технологий возделывания кормовых культур и выращивания сельскохозяйственных животных [3].

Большое значение в последнее время приобретает качество используемой воды. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 80% всех заболеваний в основном вызваны некачественной питьевой водой. Поэтому при определении экологически чистых зон на это нами было обращено особое внимание. Качество воды не превышало допустимого уровня нитратов и составило не больше чем 0,01 Бк/кг при допустимой норме 10-45 Бк/кг [4].

Заключение. Органик-продукты - это продукты, выращенные или собранные в экологически чистых зонах, без использования синтетических добавок и любых других удобрений. Сегодня к таким

продуктам особенно повышенный интерес. Большое экологическое и санитарно-гигиеническое значение имеет оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание в них радионуклидов, особенно долгоживущих (цезия-137 и стронция-90).

Установлено, что РУСП «Племенной завод «Дружба», СПК «Батчи» и ОАО «Остромичи» Кобринского района, ЧУП «Молодово-Агро» Ивановского района и СПК «Ласицк» Пинского района Брестской области соответствовали требованиям по качеству кормов и воды для производства экологически чистой и безопасной продукции.

Литература. *1. Тимошенко, Н. В. Перспективные технологии производства продуктов для диетического и функционального питания детей / Н. В. Тимошенко, А. В. Верхососова // Мясная индустрия. – 2006. – № 7. – С. 57–61. 2. Алексахин, Р. М. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий) / Р. М. Алексахин, М. И. Лунев // Плодородие. – 2011. – № 3. – С. 32–35. 3. Маслова, Л. П. Контроль безопасности и качества продуктов детского питания / Л. П. Маслова // Мясная индустрия. – 2006. – № 8. – С. 13–15. 4. Шматко, Н. Н. Экологическая обстановка окружающей среды вокруг комплексов по производству говядины / Н. Н. Шматко, И. А. Ковалевский // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : междунар. науч.-практ. конф., 9-10 окт. 2008 г. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2008. – С. 342–343. 5. Устинова, А. В. Национальные стандарты на экологически безопасное сырье / А. В. Устинова, А. С. Дыдыкин, Н. Е. Белякина // Мясная индустрия. – 2006. – № 7. – С. 22–25. 6. Спиридонов, С. И. Вероятностная оценка накопления радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и допустимых уровней радиоактивного загрязнения почв / С. И. Спиридонов, В. В. Иванов // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2013. – Т. 53. – №1. – С. 95–103. 7. Лысенко, Н. П. Ведение животноводства в условиях загрязнения среды : учебное пособие / Н. П. Лысенко, А. Д. Пастернак, Л. В. Рогожина. – СПб : Лань, 2005. – 240 с. 8. Белоус, Н. М. Риск получения молока и кормов не соответствующих нормативам по содержанию цезия-137 / Н. М. Белоус, И. И. Сидоров, Е. В. Смольский // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 5. – С. 75-77.*

Поступила в редакцию 03.11.2020.

УДК 636.4.082

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ОТБОРА ПО УДЕЛЬНОМУ ВЕСУ В КОМПЛЕКСНОМ ГЕНОТИПЕ СВИНОМАТОК АЛЛЕЛЕЙ MUC4 (in 7)^{C} И EPOR^{T} И ПО ЗНАЧЕНИЯМ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ РСОС И РСОСм ПРИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ НА МНОГОПЛОДИЕ

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

Вариант предварительного отбора в селекционную группу носителей 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим отбором по селекционному индексу рейтинга свиноматки основного стада с учетом многоплодия (РСОСм) может быть рекомендован как для промышленных комплексов, так и для племенных репродукторов. Он позволяет вести работу на повышение показателя многоплодия без одновременного снижения таких показателей воспроизводительных качеств свиноматок, как молочность, сохранность поросят к отъему и масса гнезда к отъему. Использование предварительного отбора носителей 75% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим окончательным отбором по индексу РСОСм может быть рекомендовано для племенных заводов, где допустимо высокое селекционное давление. Использование для окончательного отбора индекса рейтинга свиноматки основного стада (РСОС) не приводит к достоверному повышению среднего показателя многоплодия у маток селекционной группы в сравнении со средним по стаду значением и не рекомендуется для ведения преимущественной селекции на многоплодие свиноматок. ***Ключевые слова:*** *отбор, многоплодие свиноматок, ДНК-маркер, комплексный генотип, селекционный индекс.*

EFFICIENCY OF TWO-STAGE SELECTION ON SPECIFIC WEIGHT IN THE COMPLEX GENOTYPE OF PIGS ALLEYS MUC4 (in 7)^{C} AND EPOR^{T} AND BY THE VALUES OF SELECTION INDICES SRMH AND SRMHm AT PREDOMINANT SELECTION FOR MULTIPLE PREGNANCY

Doylidov V.A.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The option of preliminary selection to the selection group of carriers of 50% or more alleles MUC4 (in 7)^{C} and EPOR^{T}, followed by selection according to the selection index of the sow rating of the main herd taking into account the multiplicity (SRMHm) can be recommended both for industrial complexes and for breeding reproducers. It allows you to work to increase the rate of fertility without a simultaneous decrease in such indicators of reproductive qualities of sows as milk production, the safety of piglets for weaning and the weight of the nest for weaning. The use of preliminary selection of carriers of 75 % or more of the MUC4 (in 7)^{C} and EPOR^{T} alleles with subsequent final selection according to the SRMHm index can be recommended for breeding plants where high selection pressure is acceptable. The use of the sow rating of the main herd index (SRMH) for the final selection does not lead to a significant increase in the average fertility rate in queens of the selection group in comparison with the herd average value and is not recommended for conducting

preferential selection for sows multiple fertility. ***Keywords:*** *selection, sows multiple pregnancy, DNA-marker, complex genotype, breeding index.*

Введение. Важным критерием для увеличения производства свинины является повышение продуктивности свиноматок, что позволит за счет увеличения многоплодия достигать желаемого уровня выхода мясной продукции [8].

В то же время показатели многоплодия свиноматок пород отечественной селекции, а также помесных свиноматок, используемых на промышленных свиноводческих комплексах, отстают от аналогичных показателей свиноматок материнских пород зарубежной селекции.

При традиционном подходе к ведению селекционной работы, основанном на оценке продуктивности животных по фенотипу, их истинный генетический потенциал может быть оценен необъективно и занижен. Поэтому одной из основных задач генетики, применительно к сельскому хозяйству, является разработка приемов и методов, позволяющих оценивать генотипы разводимых животных с максимальной объективностью [5, 6].

Именно таким искомым методом является ставшее возможным с развитием молекулярной генетики выявление как отдельных генотипов, так и их комплексов с учетом различных аллеломорфов генов-маркеров, прямо или косвенно связанных с хозяйственно полезными признаками животных [3, 7].

А поскольку в свиноводстве селекцию на повышение показателей воспроизводительных качеств, в частности многоплодия, с использованием только классических методов вести затруднительно, вследствие низкой его наследуемости при большой вариабельности, использование при отборе комплексов ДНК-маркеров, детерминирующих у свиней воспроизводительные качества, приобретает ведущее значение в селекции [4].

Ранее нами проведены давшие положительные результаты исследования, посвященные оценке влияния удельного веса позитивных аллеломорфов в комплексных генотипах свиноматок по генам-маркерам MUC4 (in 7) и EPOR на повышение их многоплодия и сохранности поросят за период подсоса. При этом полиморфизм гена EPOR определяет у свиноматок многоплодие, а полиморфизм маркера MUC4 (in 7), детерминирующего устойчивость поросят к колибактериозу (эшерихиозу) в неонатальный период, оказывает влияние на сохранность молодняка [1].

В то же время возможно еще более эффективным при осуществлении селекции на многоплодие окажется использование, на фоне проведенного отбора по генотипам соответствующих генов, дополнительной оценки свиноматок по значениям разработанных нами селекционных индексов РСОС и РСОСм, позволяющих ранжировать животных по продуктивности, распределив их в стаде, соответственно, либо в селекционную группу, либо в пользовательную.

Исходя из вышесказанного, цель работы заключалась в оценке эффективности двухступенчатого отбора свиноматок в селекционную группу с учетом удельного веса в их комплексных генотипах аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} и величины значений селекционных индексов РСОС и РСОСм при ведении преимущественной селекции на многоплодие.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований по оценке эффективности двухступенчатого отбора явились свиноматки белорусской мясной породы популяции КСУП «СГЦ «Заднепровский» Оршанского района, отобранные в условное стадо методом случайной выборки. Основываясь на данных результатов опоросов свиноматок, а также данных результатов тестирования по выявлению полиморфизма генов MUC4 (in 7) и EPOR, проведенного в лаборатории генетики ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии», мы проанализировали взаимосвязь комплексных генотипов маток по данным генам с их репродуктивными качествами с учетом возрастания в комплексных генотипах удельного веса желательных аллелей EPOR^{T} и MUC4^{C}. Затем была оценена возможность ведения комплексной селекции на улучшение воспроизводительных качеств маток с преимущественным акцентом на повышение их многоплодия при сохранении других основных показателей этих качеств снижения. Для этого вкупе с отбором по комплексным генотипам использовался отбор по разработанным нами селекционным индексам:

- рейтинг свиноматки основного стада (РСОС);
- рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия (РСОСм).

Анализ результатов ДНК-тестирования показал распределение желательных аллелей с учетом их удельного веса в комплексных генотипах подопытных свиноматок следующим образом: MUC4 (in 7)^{GG} EPOR^{CT} – 25%, MUC4 (in 7)^{CG} EPOR^{CC} – 25%, MUC4(in 7)^{CG} EPOR^{CT} – 50%, MUC4 (in 7)^{CG} EPOR^{TT} – 75%, MUC4(in 7)^{CC} EPOR^{CT} – 75% и MUC4 (in 7)^{CC} EPOR^{TT} – 100%.

Рейтинг свиноматки основного стада (РСОС) рассчитывался по каждой матке в отобранном стаде с учетом показателей многоплодия, молочности, фактической сохранности поросят за подсосный период, их количества и живой массы гнезда при отъеме. Для этого сперва по результатам каждого законченного опороса матки определялся индекс РС (рейтинг свиноматки) согласно формуле 1:

$$РС = 1{,}1 \cdot x_1 + 0{,}3 \cdot x_2 + (3{,}3 \cdot КС) \cdot x_3 + К \cdot x_4, \qquad (1)$$

где x_1–многоплодие (гол.);

x_2– молочность (кг);
x_3 – количество поросят при отъеме (гол.);
x_4– масса гнезда при отъеме (кг);
К – переменный весовой коэффициент массы гнезда при отъеме, равный в нашем случае 0,69;
КС – коэффициент сохранности поросят за подсосный период.

После определения показателей РС по каждому из опоросов матки определяли показатель РСОС, равный среднему арифметическому показателей РС [2].

При расчете рейтинга свиноматки основного стада с учетом многоплодия (РСОСм) сначала также по результатам каждого законченного опороса матки определялся индекс РСм (рейтинг свиноматки с учетом многоплодия) согласно формуле 2:

$$РСм = ДК \cdot 1{,}1 \cdot x_1 + 0{,}3 \cdot x_2 + (3{,}3 \cdot КС) \cdot x_3 + К \cdot x_4, \quad (2)$$

где x_1–многоплодие (гол.);
x_2– молочность (кг);
x_3 – количество поросят при отъеме (гол.);
x_4– масса гнезда при отъеме (кг);
К – переменный весовой коэффициент массы гнезда при отъеме, равный в нашем случае 0,69;
КС – коэффициент сохранности поросят за подсосный период;
ДК – динамический коэффициент, изменяющийся в зависимости от значения показателя многоплодия матки (таблица 1).

После определения показателей РСм рассчитывали показатель РСОСм, равный среднему арифметическому показателей РСм.

Таблица 1 – Значения динамического коэффициента (ДК) при разном многоплодии свиноматки

Многоплодие, гол.	ДК	Многоплодие, гол.	ДК	Многоплодие, гол.	ДК
1	0,1	7	0,7	13	1,7
2	0,2	8	0,8	14	2,1
3	0,3	9	1,0	15	2,6
4	0,4	10	1,1	16	3,2
5	0,5	11	1,2	17	3,9
6	0,6	12	1,4	18	4,7

При проведении условного отбора животных в селекционные группы определяли среднее арифметическое значение показателей РСОС и РСОСм всех свиноматок-носителей 50% и более аллелей $MUC4^C$ и $EPOR^T$, а затем включали в селекционную группу только тех свиноматок, чьи индивидуальные показатели РСОС и РСОСм превышали средние показатели данных индексов. Аналогичные манипуляции производили при отборе в селекционные группы маток-носителей 75% и более, а также 100% желательных аллелей.

Все необходимые расчеты выполнялись с использованием ПЭВМ при помощи программы «Microsoft Office Excel».

Результаты исследований. Результаты опоросов свиноматок белорусской мясной породы в зависимости от наличия у них в генотипе определенного удельного веса желательных аллелей С и Т генов, соответственно, MUC4 (in 7) и EPOR, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние удельного веса желательных аллелей в комплексных генотипах свиноматок по генам MUC4 (in 7) и EPOR на их воспроизводительные качества

Доля желательных аллелей $MUC4\ (in\ 7)^C$ и $EPOR^T$ в комплексных генотипах свиноматок, %	Опоросов	Родилось поросят всего, гол.	Многоплодие, гол.	Сохранность, %	Масса гнезда в 35 дней, кг
100	26	12,6±0,39	12,3±0,31	89,0±1,62	89,8±2,36
75	48	12,4±0,26	11,9±0,23	86,6±1,42	89,6±1,46
50	27	12,3±0,38	11,6±0,32	85,9±1,50	89,8±3,03
25	14	12,3±0,55	11,3±0,38*	79,8±4,07*	81,4±4,13

Исходя из данных таблицы 2, установлено, что для повышения репродуктивных качеств свиноматок в стаде следует при формировании селекционной группы животных обязательно исключать из нее носителей менее 50% позитивных аллелей С и Т в комплексном генотипе, соответственно, MUC4 (in 7) и EPOR. А при наличии такой возможности следует исключить из нее и носителей менее 75% таких аллелей, поскольку тенденция к снижению многоплодия у носителей 50% данных аллелей

более выражена (таблица 2), чем у носителей 75% при разнице с носителями 100% аллелей в 0,7 гол., или 5,7%.

Далее нами была проверена гипотеза о повышении средней продуктивности свиноматок, отбираемых в селекционную группу, при последовательном ведении предварительного отбора сначала по удельному весу в комплексных генотипах животных желательных аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T}, а затем заключительного отбора по величине показателей индексов РСОС и РСОСм. Условно мы провели такой отбор на изучаемом нами стаде и проанализировали изменение средних показателей воспроизводительных качеств отобранных свиноматок (таблица 3).

Таблица 3 – Средняя продуктивность маток селекционного ядра при отборе по индексам РСОС и РСОСм с учетом предварительного отбора по наличию в комплексном генотипе маток позитивных аллелей генов MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T}

Селекционный индекс	Отобрано		Многоплодие, гол.	Масса гнезда в 21 день, кг	Поросят к отъему, гол.	Сохранность, %	Масса гнезда в 35 дней, кг
	гол.	%					
50% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T}							
РСОС	17	41	12,5±0,31	57,8±1,06*	10,3±0,10**	90,0±1,33*	97,3±1,75**
РСОСм	17	41	12,9±0,27*	57,2±1,18*	10,2±0,14*	88,6±1,56	96,2±2,05*
75% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T}							
РСОС	9	22	12,6±0,43	55,7±0,94	10,1±0,05*	87,2±1,12	94,8±1,76*
РСОСм	10	24	13,2±0,36*	54,2±1,04	9,9±0,12	85,7±1,14	92,7±2,29
100% аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T}							
РСОС	3	7	12,6±0,65	54,0±0,76	10,0±0,01	88,0±2,45	96,4±4,36
РСОСм	5	12	13,2±0,55	52,8±0,85	9,7±0,19	85,3±2,22	91,4±4,03
В среднем по стаду	41	100	12,1±0,16	54,4±0,66	9,8±0,09	85,2±0,80	89,6±1,34

При анализе таблицы 3 установлено, что при предварительном отборе в селекционную группу носителей 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим отбором животных по величине показателя селекционного индекса РСОС у маток селекционной группы наблюдается повышение среднего показателя многоплодия на 0,4 гол. без достоверных различий. По остальным анализируемым воспроизводительным качествам селекционные дифференциалы достоверно различаются со средними по стаду показателями, соответственно, по массе гнезда в 21 день на 3,4 кг, или 6,3% (P<0,05), по количеству поросят к отъему – на 0,5 гол. или 5,1% (P<0,01), по сохранности поросят – на 4,8 п. п. (P 0,05), по массе гнезда в 35 дней – на 7,7 кг, или 8,6% (P<0,01).

При использовании же для окончательного отбора индекса РСОСм установлено достоверное повышение селекционного дифференциала многоплодия на 0,8 гол. (P<0,05) при сохранении всех остальных изучаемых показателей воспроизводительных качеств свиноматок на одном уровне с аналогичными показателями, полученными при использовании для отбора индекса РСОС. У свиноматок селекционной группы при этом установлены и достоверные различия со средними по стаду значениями массы гнезда в 21 день на 2,8 кг или 5,1% (P<0,05), по количеству поросят к отъему – на 0,4 гол., или 4,1% (P<0,05), по массе гнезда в 35 дней – на 6,6 кг, или 7,4% (P<0,05).

Такой вариант отбора с использованием индекса РСОСм может быть рекомендован как для промышленных комплексов, занимающихся саморемонтом маточного поголовья, так и для племенных репродукторов.

Установлено также (таблица 3), что при ведении отбора на многоплодие в племенных хозяйствах, где допустим повышенный уровень браковки животных – 76%, возможно использование варианта предварительного отбора носителей 75% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим окончательным отбором по индексу РСОСм, что даст повышение показателя многоплодия по селекционной группе еще на 0,3 гол. в сравнении с вариантом отбора носителей только 50% данных аллелей. При этом не отмечается достоверного снижения остальных изучаемых показателей воспроизводительных качеств в сравнении с использованием отбора по индексу РСОС.

Отбор же только носителей 100% аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} не дал положительного результата – дальнейшего повышения среднего показателя многоплодия по селекционной группе. Другие показатели воспроизводительных качеств при этом снижаются, приближаясь к средним по стаду значениям, как при использовании индекса РСОС, так и РСОСм при значительном повышении селекционного давления – до 88-93%.

Заключение. На основании полученных результатов нами сделано научное обоснование возможности использования двухступенчатого отбора при ведении селекции на многоплодие свиноматок.

1. Установлено, что при предварительном отборе в селекционную группу носителей 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим отбором животных по величине показателя селекционного индекса РСОС у маток селекционной группы наблюдается повышение среднего показателя

многоплодия на 0,4 гол., но без достоверных различий со средним по стаду показателем, при наличии таковых по массе гнезда в 21 день на 3,4 кг, или 6,3% (P<0,05), по количеству поросят к отъему – на 0,5 гол., или 5,1% (P<0,01), по сохранности поросят – на 4,8 п. п. (P<0,05), по массе гнезда в 35 дней – на 7,7 кг, или 8,6% (P<0,01). При использовании в том же случае для окончательного отбора индекса РСОСм установлено достоверное повышение селекционного дифференциала многоплодия на 0,8 гол. (P<0,05). При этом у маток селекционной группы установлены достоверные различия со средними по стаду значениями массы гнезда в 21 день на 2,8 кг, или 5,1% (P<0,05), по количеству поросят к отъему – на 0,4 гол., или 4,1% (P<0,05), по массе гнезда в 35 дней – на 6,6 кг, или 7,4% (P<0,05).

Между свиноматками обеих селекционных групп по показателям изученных воспроизводительных качеств существенные различия отсутствуют, однако для ведения преимущественной селекции на многоплодие может быть рекомендован лишь вариант отбора с использованием индекса РСОСм из-за достоверной разницы в селекционном дифференциале по данному показателю. Вариант предварительного отбора носителей 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим отбором по селекционному индексу РСОСм может быть рекомендован как для промышленных комплексов, занимающихся саморемонтом маточного поголовья, так и для племенных репродукторов.

2. Установлено, что использование предварительного отбора носителей 75% и более аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} с последующим окончательным отбором по индексу РСОСм дает повышение селекционного дифференциала по многоплодию до 1,1 гол. (P<0,05). При этом не отмечается достоверного снижения остальных изучаемых показателей воспроизводительных качеств в сравнении с использованием отбора по индексу РСОС, однако уровень браковки маток повышается с 59% до 76%. Данный вариант отбора может быть рекомендован для племенных заводов, где допустимо высокое селекционное давление. Использование для окончательного отбора индекса РСОС не приводит к достоверному повышению среднего показателя многоплодия у маток селекционной группы в сравнении со средним по стаду значением.

3. Установлено, что предварительный отбор только носителей 100% аллелей MUC4 (in 7)^{C} и EPOR^{T} не дал положительного результата при использовании для окончательного отбора как индекса РСОС, так и РСОСм. При этом с повышением селекционного давления до 88-93% не последовало дальнейшего увеличения среднего показателя многоплодия по селекционным группам, другие показатели воспроизводительных качеств снизились, приближаясь к средним по стаду значениям.

Литература. *1. Дойлидов, В. А. Способ отбора свиноматок в основное стадо / В. А. Дойлидов, Д. А. Каспирович // Патент РБ № 22503 С1 от 30.04.2019 г. 2. Дойлидов, В. А. Способ отбора свиноматок основного стада в селекционную группу / В. А. Дойлидов, Ю. И. Герман, Е. Н. Ляхова // Патент РБ № 21614 С1 от 02.28. 2018 г. 3. Достижения и перспективы использования ДНК-технологий в свиноводстве : монография / Т. И. Епишко [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2012. - 256 с. 4. Епишко, О. А. Влияние комплексных генотипов генов ESR, PRLR, FSHβ и RYR1 на продуктивность свиноматок и хряков-производителей пород белорусская мясная и дюрок / О. А. Епишко // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тез. Междунар. научн.-практич. конф. – Жодино, 2008. – С. 49–51. 5. Зиновьева, Н. А. Перспективы использования молекулярной генной диагностики сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // ДНК - технологии в клеточной инженерии и маркирование признаков сельскохозяйственных животных : материалы Международной конференции. - Дубровицы, 2001. – С.44-49. 6. Калашникова, Л. А. Проблемы использования методов анализа ДНК в генетической экспертизе племенных животных / Л. А. Калашникова // Материалы Международной конференции. – Дубровицы : ВИЖ, 2002. – С. 46-51. 7. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве Беларуси / Н. А. Лобан [и др.]. – Дубровицы : ВИЖ, 2005. – С. 42. 8. Шейко, И. П. Способ прогнозирования эффекта гетерозиса в свиноводстве / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Патент РФ 2340179 от 10.12. 2008 г.*

Поступила в редакцию 15.09.2020.

УДК 636.13.082

ТИП ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СПОРТИВНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КОНКУРНЫХ ЛОШАДЕЙ

***Заяц О.В., *Линник Л.М., *Рудак А.Н., **Рудак А.Н.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
***Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь*

В данной работе определена взаимосвязь типа высшей нервной деятельности с работоспособностью конкурных лошадей. В статье представлены данные о распределении по типам высшей нервной деятельности лошадей Республиканского центра олимпийской подготовки конного спорта и коневодства и результаты работоспособности лошади в зависимости от типа высшей нервной деятельности, что позволит более це-

лесообразно вести отбор лошадей, а так же положительно повлияет на снижение травматизма лошадей и повысит результативность выступления. ***Ключевые слова:*** *тип высшей нервной деятельности, конкур, индекс успеха.*

TYPE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND ATHLETIC PERFORMANCE OF SHOW HORSES

***Zayats A.V., *Linnik L.M., *Rudak A.N., **Rudak A.N.**
******Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Republican Unitary Enterprise «The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Zhodino, Republic of Belarus

In this article, the relationship between the type of higher nervous activity and the performance of competitive horses is determined. The article presents data on the distribution by types of higher nervous activity of horses of the Republican center for Olympic training of equestrian sports and horse breeding and the results of horse performance depending on the type of higher nervous activity, which will make it more appropriate to conduct the selection of horses, as well as positively affect the reduction of injuries of horses and increase the performance results. ***Keywords:*** *type of higher nervous activity, show jumping, success index.*

Введение. В современных условиях лошади наиболее активно используются в спорте. На успешность и эффективность выступлений оказывает влияние множество факторов, таких как: порода, происхождение, уровень подготовки всадника и лошади, сложность соревнования, стрессоустойчивость и тип высшей нервной деятельности. На данный момент, при отборе для спортивного использования, практически не уделяют внимание типу высшей нервной деятельности – а это очень важный фактор при работе с лошадью, т.к. он оказывается ключевым при обучении и тренинге лошади. Поскольку это физиологический показатель – по сути, взаимодействие процессов возбуждения и торможения, а также скорость и устойчивость образования рефлексов, то от него во многом будет зависеть насколько легко или наоборот сложно лошадь будет обучаться, привыкать к новой обстановке, насколько она будет стабильна в выступлениях. Поэтому немаловажно, чтобы при подборе лошади человек мог получить максимальную информацию о ней, включая не только ее спортивные качества, но и психофизические особенности. Знание типа высшей нервной деятельности лошади позволит существенно облегчить выбор системы тренинга, определить перспективы работы с ней и существенно снизить вероятность перегрузки нервной системы, а значит понизить травматизм. Также знание типа высшей нервной деятельности поможет успешнее и эффективнее выступать на соревнованиях и, соответственно, легче будет подобрать лошадь с более высокой предполагаемой стрессоустойчивостью, удобнее и проще организовать тренинг на снижение реактивности на стрессирующие факторы [1, 2, 3, 5].

Целью данной работы является анализ работоспособности лошадей тракененской породы, выступающих в конкуре, в зависимости от типа высшей нервной деятельности.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследования послужили: результаты племенной оценки и испытаний лошадей Республиканского центра олимпийской подготовки конного спорта и коневодства, включающие в себя основные промеры статей тела (высота в холке, обхват груди, обхват пясти); результаты испытаний лошадей; технические результаты соревнований по конкуру за 2019 г.

Тип высшей нервной деятельности определялся по методике Г.Г. Карлсен, Л.Х. Ашибокова, И.Л. Брейштер, М.А. Леонова, А.М. Ползунова «Определение типа высшей нервной деятельности лошадей» [4].

Будет проведено сравнение лошадей по среднему числу выступлений за сезон, индексу успеха в соревнованиях различного уровня сложности (С – легкий: конкур – до 120 см, выездка – юниорские, юношеские и прочие езды; В – средний: конкур – 120-140 см, выездка - малые езды; А – сложный: конкур – свыше 140 см, выездка – «большие» езды).

Для оценки результатов выступления в конном спорте будет рассчитан индекс успеха, определяемый по формуле: ИУ=100 -100 x (M - 1) / (N -1), где M - место, занятое лошадью в выступлении, N - количество стартовавших лошадей.

Всего в обработку были включены данные 71 выступления у 43 жеребцов и 17 кобыл тракененской породы.

Расчеты проводились с использованием программных пакетов MS Office 2003 (включая MS Access и Ms Excel 2003), Statistica for Windows XP.

Результаты исследований. Классические виды конного спорта предъявляют к лошадям различные требования. Самым массовым и популярным видом конного спорта является конкур (преодоление препятствий). В этом виде всадник с лошадью должен пройти маршрут, преодолевая установленные на нем препятствия, состоящие из отдельных деревянных частей. При этом от лошади требуются большая сила отталкивания, высокая координация движений, умение сохранять равновесие при полете над препятствием и при приземлении. Поэтому в конкуре с точки зрения экстерьера важен, в

частности, размер лошади, потому что с увеличением ее роста и промеров, как правило, возрастает физическая сила, которая играет в конкуре большую роль.

В спортивном коневодстве экстерьерные параметры относятся к основным селекционируемым признакам, потому что только лошади с крепкой конституцией и правильным экстерьером могут проявлять рабочие качества.

Для того чтобы установить влияние экстерьерных параметров на рабочие качества мы оценили промеры и экстерьер лошадей, участвующих в конкуре (таблицы 1, 2). Конституция и экстерьер оцененных лошадей в основном характерны для тракененской породы. На момент оценки лошади, попавшие в конкур, характеризовались хорошим ростом при слегка укороченном формате. Размах вариации, выраженный стандартным отклонением, говорит о достаточной выравненности животных по основным промерам.

Таблица 1 - Основные промеры и индексы кобыл в зависимости от типа высшей нервной деятельности

Показатели	Типы высшей нервной деятельности		
	СУП	СУИ	СНП
Высота в холке, см	160,8±1,4	160,9±1,2	163,3±2,8
Обхват груди, см	183,8±1,9	184,8±1,2	185,5±4,1
Обхват пясти, см	20,3±0,2	20,2±0,2	20,8±0,3
Индекс массивности, %	114,3±1,6	114,9±1,4	113,6±2,0
Индекс костистости, %	12,6±0,1	12,5±0,1	12,7±0,1

Оценивая лошадей в зависимости от типа высшей нервной деятельности, необходимо отметить, что наиболее массивными формами телосложения обладали кобылы сильного неуравновешенного типа, которые превосходили кобыл сильного уравновешенного подвижного и сильного уравновешенного инертного по высоте в холке на 1,5-1,6%, обхвату груди – на 0,4-0,9%, обхвату пясти – на 2,5-3,0%.

При оценке индексов телосложения было установлено, что наибольшие значения индекса массивности были у кобыл сильного уравновешенного инертного типа, по которому они превосходили кобыл других типов на 0,6-1,3 процентных пункта. По индексу костистости превосходство имели кобылы сильного неуравновешенного типа, по которому они имели преимущество на 0,1-0,2 процентных пункта над животными сильного уравновешенного подвижного и сильного уравновешенного инертного типов.

Таблица 2 - Основные промеры и индексы жеребцов в зависимости от типа высшей нервной деятельности

Показатели	Типы высшей нервной деятельности		
	СУП	СУИ	СНП
Высота в холке, см	162,5±0,8	161,8±1,2	160,5±1,3
Обхват груди, см	177,9±1,1	176,4±1,6	174,6±1,4
Обхват пясти, см	20,6±0,2	20,5±0,2	20,2±0,1
Индекс массивности, %	109,5±0,5	109,0±0,4	108,8±0,9
Индекс костистости, %	12,7±0,1	12,7±0,1	12,6±0,1

Изучение показателей основных промеров – высоты в холке, обхвата груди, обхвата пясти и вычисление их средних величин показывает, что они соответствуют показателям для жеребцов тракененской породы.

При оценке экстерьера жеребцов по промерам в разрезе типов высшей нервной деятельности было установлено, что наибольшими показателями основных промеров отмечались жеребцы сильного уравновешенного подвижного типа. Так, по высоте в холке они превосходили жеребцов сильного уравновешенного инертного и сильного неуравновешенного подвижного типов, соответственно, на 0,4 и 1,2%, по обхвату груди – на 0,9 и 1,9%, по обхвату пясти – на 0,5 и 2,0%.

Важнейшим показателем для скаковых лошадей является развитие грудной клетки и сухожильно-связочного аппарата, о чем можно судить по индексу массивности и индексу костистости. Наибольшие показатели индексов массивности и костистости были у жеребцов сильного уравновешенного подвижного типа.

Важное значение придается оценке двигательных, а в последние годы – и прыжковых качеств, которые оцениваются в возрасте 2,5 лет при преодолении лошадью контрольного препятствия на свободе во время испытаний.

В таблицах 3 и 4 представлены результаты племенной оценки лошадей, выступающих в выездке.

Таблица 3 – Балльная оценка кобыл разных типов высшей нервной деятельности

Показатели		Типы высшей нервной деятельности		
		СУП	СУИ	СНП
Прыжковые качества	Сила	11,10±1,47	11,65±1,04	13,13±0,82
	Стиль	7,40±0,73	6,31±0,99	7,81±0,45
	Темперамент	5,20±0,49	5,41±0,35	5,00±0,11
Итого за прыжковые качества		7,92±0,78	8,12±0,42	8,65±0,41
Двигательные качества	Шаг	9,10±0,95	9,57±0,41	9,63±1,21
	Рысь	9,10±0,73	9,00±0,45	10,88±0,38
	Стиль шага	7,50±0,32	7,06±0,37	7,40±0,50
	Стиль рыси	7,58±0,42	7,00±0,46	8,36±0,47
	Стиль галопа	7,77±0,15	6,84±0,37	7,63±0,32
Итого за двигательные качества		7,86±0,6	7,85±0,42	8,47±0,41
Спортивные качества		8,49±0,43	8,35±0,24	8,99±0,35

Из всех показателей оценки наиболее важными характеристиками конкурной лошади являются прыжковые и спортивные качества, темперамент и стиль прыжка.

Из данных таблицы 3 видно, что кобылы сильного неуравновешенного подвижного типа превосходят кобыл с сильным уравновешенным подвижным и сильным уравновешенным инертным типом по оценке за прыжковые качества, соответственно, на 9,2 и 6,5%, спортивные качества – на 5,9 и 7,7% и двигательные качества – на 7,8 и 7,9%.

Таблица 4 – Балльная оценка жеребцов разных типов высшей нервной деятельности

Показатели		Типы высшей нервной деятельности		
		СУП	СУИ	СНП
Прыжковые качества	Сила	12,12±0,57	11,07±0,83	11,88±1,03
	Стиль	7,96±0,15	7,11±0,39	7,52±0,38
	Темперамент	5,85±2,86	5,62±0,31	5,40±0,23
Итого за прыжковые качества		8,64±0,14	7,93±0,34	8,26±0,42
Двигательные качества	Шаг	8,57±0,26	7,42±0,39	8,50±0,65
	Рысь	8,88±0,39	8,38±0,46	9,50±0,65
	Стиль шага	7,78±0,21	6,94±0,19	7,09±0,27
	Стиль рыси	7,75±0,21	7,53±0,16	7,67±0,20
	Стиль галопа	7,91±0,19	7,54±0,19	7,41±0,20
Итого за двигательные качества		8,44±0,23	7,86±0,25	8,36±0,51
Спортивные качества		8,57±0,16	7,72±0,30	8,07±0,46

Из данных таблицы 4 видно, что жеребцы сильного уравновешенного подвижного типа превосходили животных сильного уравновешенного инертного и сильного неуравновешенного подвижного типа по баллам за прыжковые качества – на 0,38-0,71 балла, за двигательные качества – на 0,08-0,58 балла, спортивные качества – на 0,5-0,85 балла.

В таблицах 5 и 6 представлены данные о результативности выступлений лошадей разного типа высшей нервной деятельности в соревнованиях по конкуру легкого, среднего и высшего уровня сложности.

Таблица 5 - Индекс успеха кобыл различных типов высшей нервной деятельности в соревнованиях по конкуру

Показатели	Типы высшей нервной деятельности		
	СУП	СУИ	СНП
Количество животных, гол.	5	8	4
Среднее количество стартов в сезоне	10,6	2,6	3,5
ИУ в выступлениях на легком уровне, %	70,54±7,70	53,61±6,19	31,33±3,81
ИУ в выступлениях на среднем уровне, %	94,6	56,05±10,4	44,45
ИУ в выступлениях на сложном уровне, %	93,8±2,8	46,75±3,41	55,00
ИУ по всем соревнованиям, %	72,06±6,26	50,32±1,62	35,06±4,41

Среднее число стартов в сезон оказалось различным. Максимальное число стартов приходится на кобыл с сильным уравновешенным подвижным типом (10,6), минимальное – с сильным уравнове-

шенным инертным (2,6). Таким образом, с точки зрения спортивной карьеры наибольший интерес представляют кобылы с сильным уравновешенным подвижным типом высшей нервной деятельности.

При оценке индекса успеха в зависимости от типа высшей нервной деятельности установлено, что лучшие результаты показали кобылы с сильным уравновешенным подвижным типом, у которых индекс успеха по всем соревнованиям составил 72,06%, что больше, чем у кобыл с сильным уравновешенным инертным и сильным неуравновешенным подвижным типом, соответственно, на 21,74 и 37,00 процентных пунктов.

Таблица 6 - Индекс успеха жеребцов различных типов высшей нервной деятельности в соревнованиях по конкуру

Показатели	Типы высшей нервной деятельности		
	СУП	СУИ	СНП
Количество животных, гол.	20	13	8
Среднее количество стартов в сезоне	5,7	6,0	3,6
ИУ в выступлениях на легком уровне, %	59,49±6,12	56,47±3,62	29,59±8,00
ИУ в выступлениях на среднем уровне, %	60,71±5,86	51,94±8,18	30,88±14,87
ИУ в выступлениях на сложном уровне, %	54,45±6,35	60,52±14,61	-
ИУ по всем соревнованиям, %	61,10±4,00	54,98±2,58	23,54±4,59

Максимальное количество выступлений за сезон наблюдалось у жеребцов сильного уравновешенного инертного типа (6,0), в то время как жеребцы сильного неуравновешенного подвижного типа участвовали в соревнованиях реже (3,6).

Так, наибольшие показатели индекса успеха были установлены у жеребцов с сильным уравновешенным подвижным и сильным уравновешенным инертным типами, у которых он по всем выступлениям составил, соответственно, 61,10 и 54,98%. Индекс успеха у жеребцов сильного неуравновешенного типа был на достаточно низком уровне и составил 23,54%, что свидетельствует о низкой подготовленности лошадей к соревнованиям и нецелесообразности их использования.

Заключение. Таким образом, наиболее надежными в конкуре являются лошади с сильным уравновешенным подвижным и сильным уравновешенным инертным типами высшей нервной деятельности, так как они способны достаточно быстро адаптироваться к различным видам нагрузки, обладают стрессоустойчивостью и хорошей работоспособностью.

Литература. *1. Заяц, О. В. Экстерьер и рабочие качества лошадей тракененской породы участвующих в конкуре / О. В. Заяц, А. Н. Рудак // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2011. - Т. 47, № 1. - С. 361-363. 2. Заяц, О. В. Связь селекционных признаков с результатами спортивного использования лошадей тракененской породы / О. В. Заяц, Л. М. Линник, Т. А. Ковалевская // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. - 2012. - № 15-2. - С. 43-48. 3. Заяц, О. В. Сравнительная характеристика кобыл тракененской породы по конституции и экстерьеру / О. В. Заяц, А. В. Малыга // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2010. - Т. 46, № 1-2. - С. 24-27. 4. Определение типа высшей нервной деятельности лошадей / Г. Г. Карлсен [и др.]. – ВНИИК, 1970. 5. Сергиенко, Г. Ф. Функциональное состояние лошадей разного типа ВНД при различных системах тренинга / Г. Ф. Сергиенко // Коневодство и конный спорт. – 2011. – № 3. – С. 19-20.*

Поступила в редакцию 05.10.2020.

УДК 636.2.054.087.72

СОДЕРЖАНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК И БАКТЕРИАЛЬНАЯ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ МОЛОКА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЕГО ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ

Карпеня А.М., Подрез В.Н., Карпеня С.Л., Шамич Ю.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье рассматривается значение показателей содержания соматических клеток и бактериальной обсемененности молока и их влияние на качество получаемого молока. Установлено, что бактериальная обсемененность молока коров во второй группе была меньше на 30 тыс. КОЕ/см^3, или на 25,2% (при P<0,05) по сравнению с животными первой группы. При этом содержание соматических клеток в молоке коров второй группы было ниже на 62 тыс./см^3, или 18,7% (при P<0,05) и соответствовало сорту «экстра». У животных первой группы содержание соматических клеток в молоке соответствовало сорту «экстра» только с мая по сентябрь месяц включительно, в остальные месяцы – лишь высшему сорту. **Ключевые слова:** *молоко, продуктивность, качество молока, бактериальная обсемененность, соматические клетки, молочные продукты.*

SOMATIC CELL CONTENT AND BACTERIAL CONTAMINATION OF MILK IN DIFFERENT WAYS OF ITS PRIMARY PROCESSING

Karpenya A.M., Podrez V.N., Karpenya S.L., Shamich J.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article considers the significance of indicators of somatic cell content and bacterial contamination of milk and their influence on the quality of milk produced. It was found that the bacterial contamination of cows' milk in the second group was 30 thousand CFU/cm^3, or 25,2% (at P<0,05) lower compared to animals of the first group. At the same time, the content of somatic cells in the milk of cows of the second group was lower by 62 thousand/cm^3, or 18,7% (at P<0,05) and corresponded to the «extra» grade. In animals of the first group, the content of somatic cells in milk corresponded to the «extra» grade only from May to September inclusive, in other months – only to the highest grade. ***Keywords:*** *milk, yield, the quality of the milk, bacterial contamination, somatic cells, milk products.*

Введение. Технический регламент определяет молоко как продукт нормальной физиологической секреции молочных желез, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доении, без каких-либо добавлений к этому продукту [1].

Бактериальная обсемененность молока характеризует соблюдение санитарно-гигиенических условий его получения. Наиболее распространенными источниками механического и бактериального загрязнения являются посуда и оборудование, применяемые для сбора и первичной обработки молока, вымя и кожный покров коров, а также обслуживающий персонал и окружающая среда. Сортность реализуемой продукции во многом зависит от количества находящихся в молоке бактерий. Бактериальная обсемененность молока может увеличиваться до 19% при его охлаждении и до 45% при перекачивании и транспортировке [2].

Молоко, полученное из здорового вымени, при соблюдении санитарно-гигиенических условий доения содержит 100-300 тыс. микроорганизмов в 1 см^3. Установлено, что лучшее по содержанию соматических клеток и уровню бактериальной обсемененности молоко давали коровы, которых содержали беспривязно и доили на установке типа «елочка». При мастите бактериальная обсемененность молока значительно повышается, количество обнаруживаемых микроорганизмов зависит от стадии и формы мастита, типа возбудителя. Микрофлора вымени состоит из микрококков, энтерококков, стафилококков, колиформ, стрептококков, коринобактерий, бацилл и клостридий [3].

Вымя коровы – основной источник микробного загрязнения молока, так как оно постоянно контактирует с подстилкой, навозом, руками доярок. Основной источник инфицирования – открытый сосковый канал при подготовке, во время и в течение часа после доения. При некачественном уходе за выменем за время преддоильной подготовки в молоко попадает 60-70% механических загрязнений и 30-35% бактерий с кончиков сосков [4]. Также источником загрязнения молока является воздух коровников. Молоко может контактировать с воздухом при ручном доении коров либо при подсосе воздуха в систему при машинном доении [5, 6].

Одной из обязательных операций первичной обработки молока является его механическая очистка – фильтрация через специальные материалы. На молочно-товарных комплексах и фермах применяются различные типы фильтров [7]. Фильтр тонкой очистки предназначен для эффективного очищения от механических примесей (98-100%), находящихся в молоке после дойки, продуктов мастита (за счет удаления из молока гнойно-кровянистых продуктов) и бактериальной обсемененности (до 60%) и, следовательно, улучшения органолептических и технологических свойств молока. Фильтр тонкой очистки изготавливается из полипропилена методом экструзионного напыления, позволяющим изготавливать фильтрующий элемент с достаточно большим объемом фильтрующего тела (сменный носитель, защищает молоко от обсеменения бактериями, развивающимися на фильтре) [8].

Цель работы – установить влияние разных способов первичной обработки на содержание соматических клеток в молоке-сырье и его бактериальную обсемененность.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы была проведена в ОАО «Комаровка» Брестского района. В процессе работы исследовали качество молока, полученного на молочно-товарной ферме, на которой коров содержат на привязи, а доение осуществляют в молокопровод, и на новом молочно-товарном комплексе с беспривязным содержанием дойного стада и доением в доильном зале. В целом за год был исследован качественный и количественный состав молока, его сортность, микробная обсемененность и механическая загрязненность, степень охлаждения, плотность. Доение коров на МТФ № 1 «Орхово» осуществлялось с помощью доильной установки 2 АДСН (производство ОАО «Гомельагрокомплект») с попарным выдаиванием долей с доением в молокопровод, доильных аппаратов «Сож» (АДС 24.00.000). Фильтруется молоко через рукавный молочный фильтр из материала лавсан, установленный непосредственно в молокопроводе. Сбор, охлаждение и хранение молока осуществлялось с использованием охладителя молока УМ – 5000, установленного в молочном блоке МТФ. Доение коров на МТК № 4 «Борисы» осуществлялось с помощью доильной установки DeLaval 2x16 типа «параллель» с доением в доильном зале. Для очистки молока применялся фильтр тонкой очистки и охладитель молока milkUp – 10000.

Оценку качества молока проводили в соответствии с ГОСТами: бактериальную обсемененность – по ГОСТ 9225-84 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа»; количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток». Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан методом биометрической статистики с помощью ПП Excel и Statistica.

Результаты исследований. Соматические клетки – это клетки различных органов и тканей. Из них состоят ткани молочных проходов и альвеол, участвующих в секреции молока. Во время лактации клетки отмирают и отторгаются, поэтому соматические клетки постоянно присутствуют в молоке, постепенно увеличиваясь к концу лактации. Высокая концентрация соматических клеток является признаком нарушения секреции молока либо заболевания (лейкоциты).

По содержанию соматических клеток более качественное молоко было получено от группы коров, которых содержали беспривязно, доили в доильном зале, а для первичной очистки применяли охладитель milkUp–10000 и фильтр тонкой очистки (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание соматических клеток в молоке, тыс./см^3

Месяцы	Группа	
	1	2
	M±m	M±m
Январь	341±22,4	267±22,4
Февраль	358±29,1	294±20,8
Март	365±20,9	258±21,0
Апрель	361±18,6	244±18,1
Май	291±23,5	271±21,7
Июнь	288±21,7	263±19,4
Июль	295±27,1	288±21,3
Август	296±22,0	256±20,6
Сентябрь	289±24,2	271±26,3
Октябрь	360±21,2	247±21,2
Ноябрь	378±29,9	305±22,9
Декабрь	362±25,2	275±21,3
В среднем за год	332±22,5	270±20,9

Среднее содержание соматических клеток в молоке коров первой группы соответствовало высшему сорту, во второй – сорту «экстра». Так, у коров этой группы количество соматических клеток в молоке было меньше на 62 тыс./см^3, или 18,7% (при P<0,05) и соответствовало сорту «экстра». У животных первой группы содержание соматических клеток в молоке соответствовало сорту «экстра» только с мая по сентябрь включительно.

Более низкое содержание соматических клеток в молоке коров, которых доили в доильном зале, обусловлено более щадящим режимом доения на доильной установке DeLaval и использованием фильтра тонкой очистки молока, который способен задерживать продукты мастита, т.е. соматические клетки.

Бактериальная обсемененность – это количество микроорганизмов в 1 см^3 молока. В молоке могут содержаться бактерии, дрожжи и плесневые грибки. Они попадают в молоко при доении из внешней среды – воздух, подстилка, кожа вымени, шерсть. Повышенная бактериальная обсемененность – результат несоблюдения правил гигиены при производстве молока и его хранении. Высокая бактериальная загрязненность приводит к ухудшению технологических качеств, снижению питательной ценности сырого молока, а также способствует значительному сокращению их срока хранения.

Анализируя бактериальную обсемененность молока, полученного при разных технологиях доения (таблица 2), можно отметить, что при доении коров в доильном зале и применении охладителя молока milkUp–10000 и фильтра тонкой очистки этот показатель был ниже на 30 тыс. КОЕ/см^3, или на 25,2% (при P<0,05) по сравнению с доением в стойлах в молокопровод и использованием охладителя молока УМ-5000 и лавсанового фильтрующего элемента для очистки.

Таблица 2 – Бактериальная обсемененность молока, тыс. КОЕ/см^3

Месяцы	Группа	
	1	2
	M±m	M±m
Январь	185±14,6	89±9,8
Февраль	165±13,7	90±10,1
Март	148±11,9	91±9,9
Апрель	131±10,1	76±10,3
Май	99±10,9	95±9,7
Июнь	99±11,6	78±10,2

Продолжение таблицы 2

1	*2*	*3*
Июль	85±12,3	83±8,7
Август	98±10,4	97±9,3
Сентябрь	95±11,5	96±10,2
Октябрь	92±9,7	88±8,8
Ноябрь	99±10,9	95±10,3
Декабрь	128±11,2	91±9,1
В среднем за год	119±11,5	89±9,7*

Средний показатель бактериальной обсемененности в первой группе соответствовал высшему сорту, во второй группе – сорту «экстра». Анализ динамики бактериальной обсемененности по месяцам года позволяет отметить, что как в первой, так и во второй группе этот показатель был наименьшим в летние месяцы, а наибольшим – в зимние месяцы года. Анализируя сортность молока в зависимости от содержания соматических клеток, можно отметить, что ни в одной, ни во второй группе не было молока первого сорта, вся реализация была «экстра» и высшего сортов (таблица 3).

Таблица 3 – Количество реализованного молока в зависимости от содержания соматических клеток, тыс./см^3

Показатели	Группа			
	1		2	
	кг	%	кг	%
до 300 (сорт «экстра»)	598525	41,6	3757565	91,7
301-400 (сорт высший)	840237	58,4	340107	8,3
401-500 (сорт первый)	-	-	-	-
Итого	1438762	100	4097672	100

Однако в процентном соотношении молока сорта «экстра» от коров первой группы было всего 41,6%, в то время как от коров второй группы такого молока было 91,7%, что в 2,2 раза выше.

Анализируя количество реализованного молока в зависимости от степени бактериальной обсемененности, можно сказать, что по этому показателю от коров первой группы было получено 58,3% молока сорта «экстра», от коров второй группы все молоко по этому показателю было реализовано сортом «экстра» (таблица 4).

Таблица 4 – Количество реализованного молока в зависимости от степени бактериальной обсемененности, тыс. КОЕ/см^3

Показатели	Группа			
	1		2	
	кг	%	кг	%
до 100 (сорт «экстра»)	838798	58,3	4097672	100
101-300 (сорт высший)	599964	41,7	-	-
301-500 (сорт первый)	-	-	-	-
Итого	1438762	100	4097672	100

Анализируя сортность реализованного молока, можно отметить существенное влияние технологии получения и первичной обработки молока на качество получаемого молока (таблица 5). Несмотря на то, что ни в одной группе животных не было молока первого сорта, от коров первой группы молока сорта «экстра» – всего лишь 41,6%, в то время как от коров второй группы – 91,7%.

Таблица 5 – Сортность реализованного молока

Сорт	Группы			
	1		2	
	кг	%	кг	%
«Экстра»	598525	41,6	3757565	91,7
Высший	840237	58,4	340107	8,3
Итого	1438762	100	4097672	100

Следовательно, можно сказать, что технология получения и первичной обработки молока оказывает существенное влияние на сортность реализованного молока за счет использования более современного доильного оборудования, фильтра тонкой очистки молока и охладительного оборудования.

Заключение. 1. Установлено, что при доении коров в доильном зале с использованием для первичной обработки фильтра тонкой очистки и охладителя milkUp-10000 с учетом всех показателей качества молока было получено 91,7% молока сорта «экстра», а при доении в молокопровод и ис-

пользовании рукавного фильтра из лавсана и охладителя УМ-5000 – 41,6%. Соответственно, во второй группе высшим сортом реализовано только 8,3%, а в первой – 58,4% молока.

2. Анализируя бактериальную обсемененность молока, полученного при разных способах первичной обработки, можно отметить, что бактериальная обсемененность молока коров во второй группе была меньше на 30 тыс. КОЕ/см^3, или на 25,2% (при P<0,05) по сравнению с животными первой группы. Анализ динамики бактериальной обсемененности по месяцам года позволяет отметить, что как в первой, так и во второй группе этот показатель был наименьшим в летние месяцы, а наибольшим – в зимние месяцы года. При этом содержание соматических клеток в молоке коров второй группы было ниже на 62 тыс./см^3, или 18,7% (при P<0,05) и соответствовало сорту «экстра». У животных первой группы содержание соматических клеток в молоке соответствовало сорту «экстра» только с мая по сентябрь включительно, в остальные месяцы – лишь высшему сорту.

Литература. *1. Организационно-технологические требования производства молока на молочных комплексах промышленного типа : Республиканский регламент (постановление № 16 от 04.06.2018 г.). – Минск : Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2018. – 141 с. 2. Факторы, влияющие на микробиологические показатели сырого молока // Молочный продукт. – 2010. – № 1. – С. 10–11. 3. Лучко, И. Т. Распространение и этиология мастита у коров / И. Т. Лучко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. - Витебск, 2011. - Т. 47, вып. 2, ч. 2. - С. 80-82. 4. Карпеня, М. М. Технология производства молока и молочных продуктов : учебное пособие / М. М. Карпеня, В. В. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА, 2014. – 410 с. 5. Карпеня, М. М. Молочное дело : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с. 6. ГОСТ 26809–86 Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. – Введен 01.01.87. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 16 с. 7. О фильтрах: назначение и технические характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://milk-filter.ru/production/. – Дата доступа : 10.11.18. 8. Основы технологии производства и переработки продукции животноводства : методические указания и задания к практическим занятиям в 2 ч. : Ч. 2 / М. В. Шалак [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014. – 50 с.*

Поступила в редакцию 26.10.2020.

УДК 636.2.054.087.72

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И СПОСОБА СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ

Карпеня М.М., Подрез В.Н., Карпеня А.М., Шамич Ю.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье проанализировано и установлено, что физико-химические показатели молока, полученного при доении коров в молокопровод и в доильном зале, как при привязном, так и при беспривязном способе содержания и разной первичной обработке менялись незначительно. Массовая доля жира в молоке коров была выше при доении в молокопровод (на 0,13 п.п.), а массовая доля белка – на МТК, где коров доили в доильном зале. Анализ физической и зачетной массы молока, реализованного государству, показал, что в первой группе физическая масса реализованного молока была меньше на 35,1%. ***Ключевые слова****: молоко, продуктивность, качество молока, массовая доля жира в молоке, плотность, кислотность, степень чистоты.*

INDICATORS OF COW'S MILK QUALITY DEPENDING ON ITS PRIMARY PROCESSING AND METHOD OF KEEPING ANIMALS

Karpenya M.M., Podrez V.N., Karpenya A.M., Shamich J.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article analyzes and finds that the physical and chemical parameters of milk obtained during milking cows in the milk pipeline and in the milking parlor, both with tethered and unbound method of keeping and different primary processing changed slightly. The mass fraction of fat in cow's milk was higher when milking in the milk pipeline (by 0,13 PP), and the mass fraction of protein – at the MTK, where cows were milked in the milking parlor. Analysis of the physical and credit weight of milk sold to the state showed that in the first group, the physical weight of sold milk was 35,1% lower. ***Keywords:*** *milk, yield, mass fraction of fat in milk, density, acidity, purity.*

Введение. Беларусь вошла в число мировых лидеров по производству молока на душу населения. Чтобы повысить качество молочной продукции, в первую очередь необходимо обратить внимание на состояние молочного стада, заняться техническим переоснащением ферм, обеспечить комфортную систему содержания животных, улучшить кормовые рационы, совершенствовать генетику и работать с кадрами. Сегодня можно с уверенностью сказать, что в целом отрасль животноводства в нашей

республике динамично развивается. Одной из главных задач современного животноводства является увеличение производства высококачественных продуктов для обеспечения полноценного питания населения Республики Беларусь [1].

Качество молока в большей степени зависит от его первичной обработки, которая является заключительным этапом процесса доения коров. Мало получить молоко необходимого качества – его надо сохранить до начала переработки. Большинство патогенных микроорганизмов хорошо развивается при температуре 18-20°С, особенно при 35-37°С. Чем ниже температура, тем медленнее размножаются микробы. При температуре 4-6°С их размножение приостанавливается. В процессе первичной обработки в молоке могут происходить различные нежелательные изменения его свойств, приводящие к потере жира, ухудшению качества и снижению сроков хранения молочных продуктов. Одной из главных задач при первичной обработке молока является сохранность в натуральном виде дисперсности жира. На ее изменение влияет транспортировка молока по молокопроводу, перемешивание при хранении, перекачивание насосами, глубокое (ниже 4°С) охлаждение с длительным хранением [3, 4].

В 2020 году в Беларуси предполагается завершить комплексное оснащение современными технологиями и оборудованием всех молочно-товарных ферм с одновременным созданием кормовой базы, соответствующей потребностям отрасли. Поставки на внутренний рынок должны составить около 3,7 млн т молока и молокопродуктов, при этом будет создан экспортный потенциал в объеме 5,3 млн т [5].

В республике в настоящее время реконструируется и переоснащается значительное количество молочно-товарных ферм, вводятся новые комплексы с современными доильными залами, что позволит не только увеличить производство, но и улучшить качество молока. Хозяйствами достигнут такой уровень получения молока, который обеспечивает потребности населения не только на уровне рекомендуемых норм, но позволяет 55−60% молока и 20% мяса (в основном говядины) продавать на внешних рынках [6, 7].

Качество молока является важнейшим показателем экономической эффективности молочного скотоводства. Повышение его качества – проблема не только производственная, но и социальная, так как от этого зависит здоровье населения. К тому же перерабатывающая промышленность из некачественного сырья не может выработать доброкачественные продукты питания. Именно качество сырого молока определяет качество изготовляемых продуктов [10].

Цель работы – определить влияние способа содержания коров и первичной обработки молока-сырья на его физико-химические свойства и структуру реализации.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы проводилась в ОАО «Комаровка» Брестского района. В работе исследовали качество молока, полученного на молочно-товарной ферме, где коров содержат на привязи, а доение осуществляют в молокопровод. Кроме того, исследовали качество молока, полученного на новом молочно-товарном комплексе с беспривязным содержанием дойного стада и доением в доильном зале. В целом за год был исследован качественный и количественный состав молока и его сортность.

Доение коров на МТФ № 1 «Орхово» осуществлялось с помощью доильной установки 2 АДСН (производство ОАО «Гомельагрокомплект») с доением в молокопровод. Очищается молоко через рукавный фильтр из материала лавсан. Сбор, охлаждение и хранение молока осуществлялось с использованием охладителя молока УМ–5000. Доение коров на МТК № 4 «Борисы» осуществлялось с помощью доильной установки DeLaval 2x16 типа «Параллель» с доением в доильном зале. Для очистки молока применялся фильтр тонкой очистки и охладитель молока milkUp – 10000. Оценку качества молока проводили в соответствии с действующими ГОСТами. Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан методом биометрической статистики с помощью ПП Excel и Statistica [2].

В зависимости от технологии получения молока при разных способах содержания коров и первичной его обработки было сформировано 2 группы согласно схеме исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследования

Группа	Поголовье коров, гол.	Способ содержания	Оборудование для доения и первичной обработки молока
Группа 1 – молочно-товарная ферма № 1	220	Привязное стойловое (с доением в молокопровод)	Доильная установка стационарная 2 АДСН; охладитель молока УМ – 5000; рукавный молочный фильтр (лавсан).
Группа 2 – молочно-товарный комплекс № 4	500	Беспривязное боксовое (с доением в доильном зале)	Доильная установка DeLaval 2x16; охладитель молока milkUp – 10000; синтетический молочный фильтр тонкой очистки.

Результаты исследований. Анализ качественных показателей молока на МТФ № 1, где для первичной его обработки применялся охладитель молока УМ–5000 и рукавный молочный фильтр из лавсана, показал, что по всем месяцам года температура и степень чистоты молока существенных различий не имели (таблица 2).

Таблица 2 – Качественные показатели молока, полученного от коров 1 группы (МТФ № 1 «Орехово»)

Месяц	Группа чистоты	Температура, ºС	Кислотность, ºТ	Плотность, кг/м^3	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %
Январь	1	4	17,3	1028	3,15	4,21
Февраль	1	4	17,4	1028	3,17	4,09
Март	1	4	17,4	1027	3,16	3,96
Апрель	1	4	17,5	1027	3,18	3,88
Май	1	4	17,6	1027	3,18	3,86
Июнь	1	4	18,0	1027	3,20	3,84
Июль	1	4	18,1	1027	3,19	3,82
Август	1	4	18,0	1027	3,18	3,87
Сентябрь	1	4	17,9	1028	3,19	3,90
Октябрь	1	4	17,5	1028	3,17	3,94
Ноябрь	1	4	17,5	1028	3,15	4,09
Декабрь	1	4	17,4	1028	3,16	4,16
В среднем за год	1	4	17,6	1027,5	3,17	3,96

Исследование плотности молока показало незначительное снижение его уровня на 1 °А в весенние и летние месяцы. Показатели кислотности находились в пределах нормативных требований для сорта «экстра». Значительных различий по месяцам года данный показатель не имел, лишь в летние месяцы проявлялось незначительное увеличение на 0,8°Т. Необходимо отметить высокую массовую долю жира в молоке коров. Наибольшая массовая доля жира отмечалась в зимние месяцы (4,21%), а наименьшая – в летние месяцы (3,82%). Это связано с тем, что в летние месяцы в рацион коров вводилась зеленая масса с более низким содержанием клетчатки. Массовая доля белка в молоке также находилась на высоком уровне и соответствовала стандарту породы коров и требованиям сорта «экстра». Существенных различий по этому показателю в течение года не отмечалось.

Анализируя показатели качества молока на МТК № 4, где для первичной обработки молока использовали охладитель milkUp–10000 и фильтр тонкой очистки, необходимо отметить, что по всем месяцам года температура и группа чистоты не отличались (таблица 3).

Таблица 3 – Качественные показатели молока, полученного от коров 2 группы (МТК № 4 «Борисы»)

Месяц	Группа чистоты	Температура, ºС	Кислотность, ºТ	Плотность, кг/м^3	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %
Январь	1	4	16,8	1028	3,21	3,93
Февраль	1	4	16,9	1028	3,20	3,93
Март	1	4	17,1	1027	3,19	3,87
Апрель	1	4	17,2	1028	3,18	3,85
Май	1	4	17,3	1027	3,18	3,82
Июнь	1	4	17,6	1027	3,16	3,56
Июль	1	4	17,5	1027	3,16	3,65
Август	1	4	17,7	1028	3,18	3,71
Сентябрь	1	4	17,6	1027	3,19	3,82
Октябрь	1	4	17,2	1028	3,20	3,90
Ноябрь	1	4	17,3	1028	3,21	3,92
Декабрь	1	4	16,9	1028	3,22	3,95
В среднем за год	1	4	17,3	1027,6	3,19	3,83

Показатель кислотности исследуемого молока находился в пределах нормативных требований для сорта «экстра» и значительно не различался по месяцам года. Однако в летний период просматривалось небольшое увеличение кислотности на 0,9°Т. Следует отметить, что в молоке содержится большое количество жира. Наибольшая массовая доля жира наблюдалась в зимние месяцы (3,87-3,93%), наименьшая – в летние месяцы (3,56-3,71%). Это в первую очередь связано с тем, что в зимние месяцы в рационе коров содержится больше грубых кормов с более высоким содержанием клетчатки. А в летние месяцы – сочных кормов, так как животные большую часть времени были на пастбище. Массовая доля белка в молоке находилась на необходимом высоком уровне и соответствовала стандарту породы и требованиям сорта «экстра». Существенных различий по этому показателю в течение года не отмечено.

Сравнивая исследуемые показатели качества молока, полученного при привязном содержании животных (с доением в молокопровод) и при беспривязном содержании (с доением в доильном зале), необходимо отметить, что как на МТФ № 1, так и на МТК № 4 охлаждение молока проводили до 4°С. Таким образом, видно, что плотность молока была незначительно выше (на 0,1°А) при доении в доильном зале, кислотность – ниже (на 0,3°Т) по сравнению с аналогичными показателями, полученными при доении коров в молокопровод при привязном содержании коров. Массовая доля жира в молоке была выше на МТФ № 1, где доение осуществлялось в молокопровод, на 0,13 п.п., а массовая доля белка – на МТК № 4 (на 0,02 п.п.). Вероятно, это связано с различиями в рационах животных.

Реализация молока хозяйством государству представлена в таблице 4. В первой группе (220 голов) средний удой на 1 корову составил 6965 кг, во второй группе (500 голов) – 8728 кг, хотя в среднем по хозяйству надоили 5927 кг (2450 голов). Это связано с тем, что к хозяйству были присоединены отстающие сельхозорганизации, где удой на корову ниже 4500 кг. Практически все получаемое молоко реализуется государству, за исключением небольшой части, которая используется для выпойки телят. Товарность произведенного молока в ОАО «Комаровка» составляет 93,5%.

Таблица 4 – Количество реализованного молока

Месяц	Физическая масса				Зачетная масса			
	1 группа		2 группа		1 группа		2 группа	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
Январь	7,3	105041	7,9	324051	7,8	122925	9,5	353728
Февраль	6,8	98329	8,0	330650	7,1	111716	8,6	361403
Март	8,5	122184	9,2	376681	8,5	134443	9,1	404724
Апрель	8,2	117755	8,8	359963	8,0	127074	1,1	385319
Май	9,0	129127	9,4	385481	8,7	138595	9,9	409405
Июнь	9,0	129309	8,5	350371	8,7	137944	8,6	346128
Июль	9,0	129769	8,5	351446	8,7	137843	9,1	356492
Август	8,9	128612	8,1	331421	8,7	138420	8,1	341289
Сентябрь	8,3	120062	7,7	312648	8,2	129960	8,0	332169
Октябрь	7,8	112335	6,8	278795	7,8	123049	7,8	302001
Ноябрь	8,1	116462	7,1	291372	8,3	132215	9,1	316885
Декабрь	9,0	129777	9,8	404793	9,5	149888	10,6	444333
Всего за год	100	1438762	100	4097672	100	1584072	100	4353876

В первой группе физическая масса реализованного молока была меньше на 2658910 кг, или на 35,1% по сравнению со второй группой, что объясняется меньшим поголовьем дойного стада. По месяцам года структура реализации молока, полученного от коров первой группы в летний период, была выше, чем в другие месяцы года.

Во второй группе структура реализации молока практически не изменялась в течение года. Похожая динамика сохранялась и по зачетной массе реализованного молока. Таким образом, с учетом жирности молока и его физической массы, зачетная масса во второй группе была больше на 36,3% по сравнению с первой группой. Во второй группе структура реализации молока в зачетной массе по месяцам года также существенных различий не имела.

Заключение. 1. Установлено, что при доении коров в молокопровод и в доильном зале как при первом, так и при втором способе очистки и охлаждения, исследуемые физико-химические показатели качества полученного молока были практически одинаковыми. Массовая доля жира в молоке коров была выше на МТФ № 1, где доение осуществлялось в молокопровод (на 0,13 п.п.), а массовая доля белка – на МТК № 4 (на 0,02 п.п.), где коров доили в доильном зале.

2. Анализ физической и зачетной массы полученного молока, реализованного государству, показал, что в первой группе (с доением в молокопровод) физическая масса реализованного молока была меньше на 35,1% по сравнению со второй группой (с доением в доильном зале), что в первую очередь было обусловлено меньшим поголовьем коров. В течение года реализация молока от коров первой группы в летний период была выше, чем в другие сезоны года, во второй группе структура реализации молока практически не изменялась. Такая же тенденция просматривалась и по зачетной массе реализованного молока.

Литература. *1. Родионов, Г. В. Технология производства и оценка качества молока / Г. В. Родионов, В. И. Остроухова, Л. П. Табакова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 140 с. 2. ГОСТ 26809–86 Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. – Введен 01.01.87. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 16 с. 3. Организационно-технологические требования производства молока на молочных комплексах промышленного типа : Республиканский регламент (постановление № 16 от 04.06.2018г.). – Минск : Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2018. – 141 с. 4. Шляхтунов, В. И. Получение и первичная обработка молока в условиях молочно-товарных ферм и комплексов : моно-*

графия / В. И. Шляхтунов [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2019. - 136 с. 5. Соколовская, Е. В. Совершенствование прогнозирования молочно-продуктового подкомплекса Республики Беларусь / Е. В. Соколовская // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического Министерства экономики Республики Беларусь. – 2017. – № 5. – С. 32-36. 6. Совершенствование размещения, концентрации и специализации молочного скотоводства // [Электронный ресурс]. – http://studbooks.net. – Дата доступа : 01.04.2018 г. 7. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы / постановление Совета министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196. - Минск : 2016. - 61 с. 8. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник для студентов вузов по специальности «Зоотехния» / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Поступила в редакцию 26.10.2020.

УДК 636.2.054.087.72

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОНЫ НОВЫХ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ И АДСОРБЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ

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

Установлена эффективность производственного использования спермы быков-производителей при включении в их рационы новых витаминно-минеральных премиксов, позволяющих повысить оплодотворяющую способность спермы на 3,1–5,9 п.п., выход телят от осемененных маток – на 2,7–4,3, индекс продуктивности дочерей – на 3 п.п. Применение кормовой добавки «Витасорб» и продукта сорбирующего «Селтоксорб» в составе новых премиксов способствует увеличению оплодотворяющей способности спермы на 4,2–5,9 п.п., выхода телят от осемененных маток – на 3,9–6,6, индекса продуктивности дочерей – на 2–4 п.п. ***Ключевые слова:*** *быки-производители, премиксы, адсорбенты микотоксинов, оплодотворяющая способность спермы, выход телят, индекс продуктивности дочерей.*

EFFICIENCY OF USING BULLS-PRODUCERS SPERM INCLUSION OF NEW VITAMIN-MINERAL PREMIXES IN THEIR RATIONS AND ADSORBENTS OF MYCOTOXINS

Karpenia M.M.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Efficiency of production use of sperm of bulls-producers when new vitamin-mineral premixes are included in their diets, which allow to increase fertilizing capacity of sperm by 3,1-5,9 p.p., calves output from inseminated uterus - by 2,7-4,3, productivity index of daughters - by 3 p.p. Application of «Vitasorb» fodder additive and «Seltoxorb» sorbing product in new premixes contributes to increase of sperm fertilizing capacity by 4,2-5,9 p.p., calves yield from inseminated uterus - by 3,9-6,6, daughter productivity index - by 2-4 p.p. ***Keywords:*** *bulls-producers, premixes, adsorbents of mycotoxins, fertilizing capacity of sperm, output of calves, index of productivity of daughters.*

Введение. Потенциальные возможности влияния быков и коров на совершенствование стада очень разные. От коровы за всю ее жизнь можно получить 7–12 потомков, а от быка при искусственном осеменении – 50 тыс. голов и более. В последние годы выход телят на 100 коров и нетелей в среднем по республике составил 89–90 голов, что указывает на имеющийся значительный потенциал в воспроизводстве стада, в котором огромная роль отводится использованию высокоценных производителей. Приобретение племенных производителей в других странах мира не всегда оправдано и нецелесообразно [2, с. 106]. Как отмечают В.Н. Тимошенко с соавторами [10], многолетний опыт завоза импортного скота в Республику Беларусь для товарного производства не увенчался успехом.

Кормление является сложным процессом взаимодействия между организмом и поступающими кормовыми средствами. В этом процессе питательные вещества воздействуют на организм животного в комплексе, а не изолированно друг от друга. Поэтому сбалансированность рациона в соответствии с потребностями животного в питательных веществах, витаминах и минеральных элементах следует рассматривать комплексно [7, с. 11].

Биологическая полноценность питания крупного рогатого скота обусловлена как удовлетворением его потребности в сухом веществе, энергии, протеине, клетчатке, сахаре, сыром жире, так и в витаминах, макро- и микроэлементах. Учитывая значительную физиологическую роль биологически активных веществ в организме, возникает необходимость уточнения норм их введения в рационы жвачных [11, с. 154–161]. Кормление сельскохозяйственных животных по используемым в настоящее время нормам (ВАСХНИЛ, 1985) не всегда обеспечивает физиологические потребности животных, так как они разработаны без учета почвенных и климатических особенностей нашей страны. По отдельным показателям они требуют дальнейшего совершенствования и уточнения [9].

Одной из причин недоброкачественности кормов является поражение их микроскопическими грибами (плесенями), многие виды которых в процессе жизнедеятельности вырабатывают высокотоксичные вторичные продукты своего метаболизма – микотоксины. В комбикормах-концентратах для быков-производителей наиболее распространенными микотоксинами являются зеараленон и дезоксиниваленол (ДОН), так как они поражают зерно и травяные корма, используемые в рационе быков. Например, зеараленон обладает выраженной эстрогенной активностью, нарушает половую функцию у животных. Дезоксиниваленол подавляет иммунную систему животных, ухудшает поедаемость корма и вызывает развитие гастроэнтеритов [5, 6, 12].

Главными показателями качества производителя являются: оплодотворяющая способность спермы, выход телят от осемененных маток и качество полученного потомства [3, 8].

Цель исследований – установить эффективность использования спермы быков-производителей при включении в их рационы новых витаминно-минеральных премиксов и адсорбентов микотоксинов.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена в условиях РУП «Витебское племпредприятие» на быках-производителях голштинской породы. Изучение эффективности использования спермы подопытных быков проводили в сельскохозяйственных предприятиях с хорошо налаженным племенным и зоотехническим учетом (СПК «Лариновка» Оршанского района, ОАО «Шайтерово» Верхнедвинского района, СФ «Весна-Энерго» и филиал «Горяны-Агро» Полоцкого района, СПК «Ольговское» Витебского района).

На первом этапе работы установили эффективность использования новых премиксов в составе зимних и летних рационов быков-производителей. Для этого в каждом опыте сформировали по 3 группы животных (8 голов в каждой) с учетом возраста, живой массы, качества спермы и генотипа. Производители 1-й группы были контролем и в составе основного рациона (ОР) получали сено клеверо-тимофеечное, комбикорм-концентрат К 66-Б, сухое молоко, сахар, подсолнечное масло, животным 2-й опытной и 3-й опытной групп дополнительно в рацион вводили новые премиксы, представленные в таблице 1. Продолжительность каждого опыта составила 120 дней. Данные исследования проводились совместно с С.Л. Карпеней [4].

Таблица 1 – Опытные премиксы для быков-производителей (из расчета на 1 т премикса)

Компоненты	Зимний период			Летний период		
	Группа					
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Медь, г	1314	1937	2144	1339	1973	2185
Цинк, г	7094	10641	12415	7508	11262	13140
Кобальт, г	162	231	238	170	205	250
Марганец, г	4716	6131	7546	3650	4745	5840
Йод, г	239	351	383	244	358	390
Селен, г	14	41	55	13	38	50
Витамин А, тыс. МЕ	4605	5443	6280	3901	4611	5320
Витамин D, тыс. МЕ	223	268	290	200	240	260
Витамин Е, г	4150	6916	8300	3970	6616	7940

На втором этапе работы определили эффективность использования адсорбентов микотоксинов кормовой добавки «Витасорб» и продукта сорбирующего «Селтоксорб» в составе премиксов для быков-производителей. С этой целью провели 2 научно-хозяйственных опыта продолжительностью 120 дней, сформировав 4 группы животных в каждом (по 8 голов в группе). Быки 1-й контрольной группы с основным рационом получали сено злаково-бобовое, комбикорм-концентрат КД-К-66С, СОМ, сахар, масло подсолнечное, животным 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в составе разработанного премикса вводили кормовую добавку «Витасорб» и продукт сорбирующий «Селтоксорб» в количестве, соответственно, 0,1%, 0,15 и 0,2% от массы комбикорма. Исследования проведены совместно с Д.В. Базылевым [1].

Кормовая добавка «Витасорб» содержит адсорбент минеральный глауконит – 85,0% и сухой инактивированный автолизат дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* – 15,0%. Продукт сорбирующий «Селтоксорб» состоит из бентонита (цеолитсодержащий комплекс) – 63,2%, органического селена – 33,7 и витамина Е – 3,1%.

В научно-хозяйственных опытах сперму быков-производителей оценивали 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».

На третьем этапе работы определяли эффективность использования спермы быков-производителей в условиях производства. Для этого спермой подопытных быков осеменяли коров и телок, учитывая оплодотворяющую способность спермы (по количеству плодотворно осемененных коров и телок, в том числе от первого осеменения), индекс осеменения (делением числа осемененных маток на число оплодотворившихся маток), выход телят (делением количества полученного приплода на

число осемененных маток), индекс продуктивности дочерей быков.

Индекс продуктивности дочерей рассчитывали по формуле:

$$ИПД = 0,6 \times ОПЦ_{У} + 0,2 \times ОПЦ_{КГЖ} + 0,2 \times ОПЦ_{КГБ},$$

где ИПД - продуктивный индекс дочерей, %;

$ОПЦ_{У}$ - относительная племенная ценность по удою;

$ОПЦ_{КГЖ}$ - относительная племенная ценность по кг молочного жира;

$ОПЦ_{КГБ}$ - относительная племенная ценность по кг молочного белка;

0,6; 0,2; 0,2 - относительные весовые коэффициенты.

Значения $ОПЦ_{У}$, $ОПЦ_{КГЖ}$ и $ОПЦ_{КГБ}$ являются результатом компьютерного расчета оценки быков по качеству потомства – продуктивности дочерей.

Результаты исследований. Изучая эффективность использования спермопродукции быков при включении в рационы новых премиксов, в среднем спермой каждого производителя осеменено от 299 до 478 коров и телок (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели оценки спермы быков при использовании в рационах новых премиксов

Показатели	Группа		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
В зимний период			
Осеменено коров и телок за период оценки (в среднем от одного быка), гол.	299	478	321
Оплодотворяющая способность спермы, %	72,5	76,2	78,4
Оплодотворилось маток, гол.	236	427	282
Индекс осеменения, %	1,27	1,12	1,14
Оплодотворилось от 1-го осеменения, %	58,9	59,3	61,4
Получено приплода, гол.	189	357	238
Выход телят, %	80,1	83,6	84,4
Индекс продуктивности дочерей, %	98	100	101
В летний период			
Осеменено коров и телок за период оценки (в среднем от одного быка), гол.	318	359	385
Оплодотворяющая способность спермы, %	74,1	76,9	77,2
Оплодотворилось маток, гол.	241	301	334
Индекс осеменения, %	1,32	1,19	1,07
Оплодотворилось от 1-го осеменения, %	59,4	60,7	62,3
Получено приплода, гол.	202	258	289
Выход телят, %	83,8	85,7	86,5
Индекс продуктивности дочерей, %	99	99	102

Основным показателем, характеризующим репродуктивную функцию быков, является оплодотворяющая способность спермы. В зимнем опыте у быков 3-й группы она была выше на 5,9 п.п., у животных 2-й группы – на 3,7 п.п. по сравнению с аналогами 1-й группы. Установлено, что от быков 2-й группы оплодотворилось на 191 матку, от быков 3-й группы – на 46 маток больше, чем от быков контрольной группы. Оплодотворяемость маток от первого осеменения была выше, соответственно, на 0,4 и 2,5 п.п. Самый низкий индекс осеменения был у быков 3-й группы, что свидетельствует о наименьшем расходе спермодоз для оплодотворения маток. Выход телят от коров и телок, осемененных спермой быков 2-й группы, был выше на 3,5 п.п. и быков 3-й группы – на 4,3 п.п., чем у маток, оплодотворенных семенем быков контрольной группы. Оценка продуктивности дочерей быков-производителей показала, что более высокий индекс продуктивности был у дочерей быков опытных групп.

В летнем опыте оплодотворяющая способность спермы у быков 3-й группы была выше на 3,1 п.п., у животных 2-й группы – на 2,8 п.п. по сравнению с аналогами 1-й группы. От быков 2-й группы оплодотворилось маток больше на 12,9%, от быков 3-й группы – на 21,1%, чем от быков контрольной группы. Оплодотворяемость маток от первого осеменения была выше соответственно на 1,3 и на 2,9 п.п. Индекс осеменения минимальный был у быков 3-й группы. От маток, осемененных спермой опытных бычков 2-й и 3-й групп, выход телят был выше, соответственно, на 1,9 и 2,7 п.п., чем у маток, оплодотворенных спермой быков контрольной группы. Индекс продуктивности у дочерей быков 3-й группы был выше на 3 п.п.

Определяя эффективность использования спермопродукции быков при включении в состав премиксов кормовой добавки «Витасорб» и продукта сорбирующего «Селтоксорб», спермой каждого быка осеменили от 266 до 288 коров и телок (таблица 3). Применение кормовой добавки «Витасорб» оказало положительное влияние на дальнейшую эффективность использования быков опытных групп по сравнению с контрольной группой. Так, оплодотворяющая способность спермы была выше у производителей 2-й группы на 2,5 п.п., у животных 3-й группы – на 4,2 и у быков 4-й группы – на 4,0 п.п. по сравнению со сверстниками 1-й группы. От быков-производителей 2-й группы оплодотворилось на 29 маток больше, от животных 3-й группы – на 63 матки и от производителей 4-й группы – на 55 маток по сравнению с контрольной группой. Оплодотворяемость маток от первого осеменения была выше, соответственно, на 1,5 п.п., 5,3 и 2,9 п.п. При этом индекс осеменения самый низкий был у быков 3-й группы, что указывает на наименьший расход спермодоз для оплодотворения маток. От коров и телок, которых осеменяли спермой быков опытных групп, получено больше приплода в сравнении с матками, осемененными спермой быков контрольной группы. Выход телят от коров и телок, оплодотворенных спермой быков 2-й группы, был на 2,2 п.п. выше, быков 3-й группы – на 3,9 и производителей 4-й группы – на 2,1 п.п., чем у маток, осемененных спермой быков 1-й группы. Наибольший индекс продуктивности был у дочерей быков 3-й группы.

Таблица 3 – Показатели оценки спермы быков при использовании в составе премиксов адсорбентов микотоксинов

Показатели	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
При использовании кормовой добавки «Витасорб»				
Осеменено коров и телок за период оценки (в среднем от одного быка), гол.	226	249	288	274
Оплодотворяющая способность спермы, %	74,2	76,7	78,4	78,2
Оплодотворилось маток, гол.	178	207	241	233
Индекс осеменения, %	1,27	1,21	1,20	1,18
Оплодотворилось от 1-го осеменения, %	55,6	57,1	60,9	58,5
Получено приплода, гол.	149	177	211	199
Выход телят, %	83,7	85,5	87,6	85,4
Индекс продуктивности дочерей, %	103	103	105	101
При использовании продукта сорбирующего «Селтоксорб»				
Осеменено коров и телок за период оценки (в среднем от одного быка), гол.	279	308	325	328
Оплодотворяющая способность спермы, %	72,9	75,6	78,8	78,1
Оплодотворилось маток, гол.	213	243	266	262
Индекс осеменения, %	1,31	1,28	1,22	1,25
Оплодотворилось от 1-го осеменения, %	56,8	57,3	59,3	60,1
Получено приплода, гол.	206	213	221	191
Выход телят, %	85,1	87,7	91,7	88,4
Индекс продуктивности дочерей, %	99	103	103	101

Использование продукта сорбирующего «Селтоксорб» благоприятно сказалось на эффективности использования спермы быков. По оплодотворяющей способности спермы производители 2-й группы превосходили быков контрольной группы на 2,7 п.п., животные 3-й группы – на 5,9 и быки 4-й группы – на 5,2 процентных пункта. От быков-производителей 2-й группы оплодотворилось на 30 маток больше, от животных 3-й группы – на 53 матки и от производителей 4-й группы – на 49 маток по сравнению с контрольной группой. Оплодотворяемость маток от первого осеменения самой высокой была от быков 3-й группы, получавших в составе рациона изучаемый адсорбент микотоксинов в количестве 0,2% от массы комбикорма, и наименьший индекс осеменения был у животных этой группы. Большее количество приплода получено от коров и телок, которых осеменяли спермой быков опытных групп, в сравнении с матками, оплодотворенными спермой быков контрольной группы. Выход телят от маток, осемененных семенем быков 2-й группы, был на 2,6 п.п. выше, быков 3-й группы – на 6,6 и производителей 4-й группы – на 3,3 п.п., чем у маток, оплодотворенных спермой быков 1-й группы. Наиболее высокий индекс продуктивности был у дочерей быков 2-й и 3-й групп.

Заключение. 1. Применение новых премиксов в рационах быков-производителей в зимний и летний периоды позволяет повысить эффективность производственного использования спермы, что подтверждается увеличением ее оплодотворяющей способности, соответственно, на 5,9 и 3,1 п.п., выхода телят от осемененных маток – на 4,3 и 2,7, индекса продуктивности дочерей – на 3 п.п. 2.

Включение в состав премиксов для быков-производителей кормовой добавки «Витасорб» и продукта сорбирующего «Селтоксорб» способствует повышению эффективности производственного использования спермы, о чем свидетельствует увеличение ее оплодотворяющей способности, соответственно, на 4,2 и 5,9 п.п., выхода телят от осемененных маток – на 3,9 и 6,6, индекса продуктивности дочерей – на 2 и 4 п.п.

Литература. *1. Базылев, Д. В. Репродуктивная функция и естественная резистентность быков-производителей при использовании в рационах адсорбентов микотоксинов : дисс… канд. с.-х. наук : 06.02.05 / Д. В. Базылев. – Витебск, 2016. – 115 с. 2. Выращивание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 184 с. 3. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. − 172 с. 4. Карпеня, С. Л. Качество спермы и естественная резистентность быков-производителей при введении в рацион комплекса витаминов и минеральных веществ : дисс. … канд. с.-х. наук : 06.02.02 ; 06.02.04 / С. Л. Карпеня. – Витебск, 2009. – 116 с. 5. Микотоксины в зерне при производстве комбикормов / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 12. – С. 41–45. 6. Микотоксины в комбикормах и комбикормовом сырье в Беларуси / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 6. – С. 51–55. 7. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с. 8. Получение, оценка и использование быков-производителей в молочном скотоводстве : монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск, 2003. – 135 с. 9. Разработка, производство и эффективность применения премиксов в кормлении молочного скота : монография / И. И. Горячев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2014. − 169 с. 10. Тимошенко, В. Н. Перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. А. Москалев // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 30-31 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 15–20. 11. Хазиахметов, Ф. С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / Ф. С. Хазиахметов. – СПб. : Лань, 2005. – 272 с. 12. Avantaggiato, G. Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of Fusarium mycotoxins / G. Avantaggiato, M. Solfrizzo, A. Visconti // Food Additives & Contaminants. – 2005. – Vol. 22(4). – P. 379–388.*

Поступила в редакцию 23.10.2020.

УДК 636.08.003/636.2.034

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОТКОРМА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

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

Представленные результаты производственных исследований по использованию различных технологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота показали, что предметом организационно-управленческих элементов оптимизации современного скотоводства может выступать несколько важнейших позиций: формирование стада молодняка, тщательный контроль за расходом дорогостоящих видов кормов, регламентация сроков проведения откорма. ***Ключевые слова:*** *откорм молодняка крупного рогатого скота, технологические схемы, производственная оптимизация, рентабельность продукции.*

COMPARATIVE OPTIMIZATION OF VARIOUS TECHNOLOGICAL SCHEMES FOR FATTENING YOUNG CATTLE

***Levkin E.A., *Bazylev M.V., *Linkov V.V., **Pechenova M.A.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Institute of advanced training and retraining of personnel of
Yanka Kupala Grodno state University, Grodno, Republic of Belarus

The presented results of industrial research on the use of various technological schemes for fattening young cattle showed that the subject of organizational and managerial elements of optimization of modern cattle breeding can be several important positions: the formation of a herd of young cattle, careful control over the consumption of expensive types of feed, regulation of the timing of fattening. ***Keywords:*** *fattening of young cattle, technological schemes, production optimization, profitability of products.*

Введение. Сельскохозяйственное производство, всегда основывающееся на триедином комплексе управленческих решений, направленно ориентирует аграрную сферу на использование замкнутости циклов потоков вещества и энергии, непосредственно способствующую осуществлению экологически рациональной и экономически оправданной утилизации практически неограниченных ресурсов природной среды, при минимизации затрат трудновосполнимых источников на каждую до-

полнительную единицу произведенной продукции [1, 4–7, 12, 15, 17, 18, 23]. При этом в современных организационно-хозяйственных условиях агропроизводственной деятельности наблюдается устремление на создание высокоэффективных агросистем, связанных с интегративным встраиванием процессов производства не только с энергоресурсоэкономной платформой адаптивного сельскохозяйственного производства, но и использованием научно обоснованных элементов интенсификации такого производства [2, 3–5, 8–17, 19–22, 24]. В связи с этим представленные материалы производственного изучения возможностей оптимизации отдельных элементов (технологических схем) откорма молодняка крупного рогатого скота являются востребованными и актуальными для всего сельскохозяйственного сектора агроэкономики.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2019 г. в производственных условиях двух крупнотоварных специализированных агропредприятий Брестской области: ОАО «Мир» Барановичского района и СПК «Федорский» Столинского района. Предметом исследований служили наблюдения, расчеты и анализ производственно-экономической деятельности отрасли животноводства, а также – связанных с ней в пределах агрокластера отдельных межотраслевых показателей. Цель исследований заключалась в поиске внутрихозяйственных резервов производства говядины на уровне оптимизации количественно и качественно определенных схем откорма молодняка крупного рогатого скота. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: проводилось изучение производственной документации (бланков строгой отчетности), отдельных документов зоотехнического учета; осуществлялась серия аналитических исследований используемых технологий в производстве агрокомбината ОАО «Мир» и близкого ему по специализации сельскохозяйственного предприятия СПК «Федорский», расположенных в Брестской области; изучались возможности осуществления производственной оптимизации различных технологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота. Методологической основой исследований стали методы анализа, синтеза, дедукции, сравнений, логический, прикладной математики. Все исследования выполнены в рамках научно-исследовательской тематики кафедры агробизнеса УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Результаты исследований. Крупнотоварные сельскохозяйственные предприятия ОАО «Мир» и СПК «Федоровский», расположенные в одной производственно-экономической зоне агрорайонирования (с близкими по качеству земельными угодьями – балл пашни соответственно 34,7 и 34,9, но разными по уровням производства кормов – 68,0 и 82,3 ц к. ед./га), специализируются на производстве мясной скотоводческой продукции – при проведении интенсивного откорма молодняка крупного рогатого скота, что предполагает осуществление целого комплекса агротехнологических мероприятий и видов работ, непосредственно связанных с направлением специализации (рисунок 1).

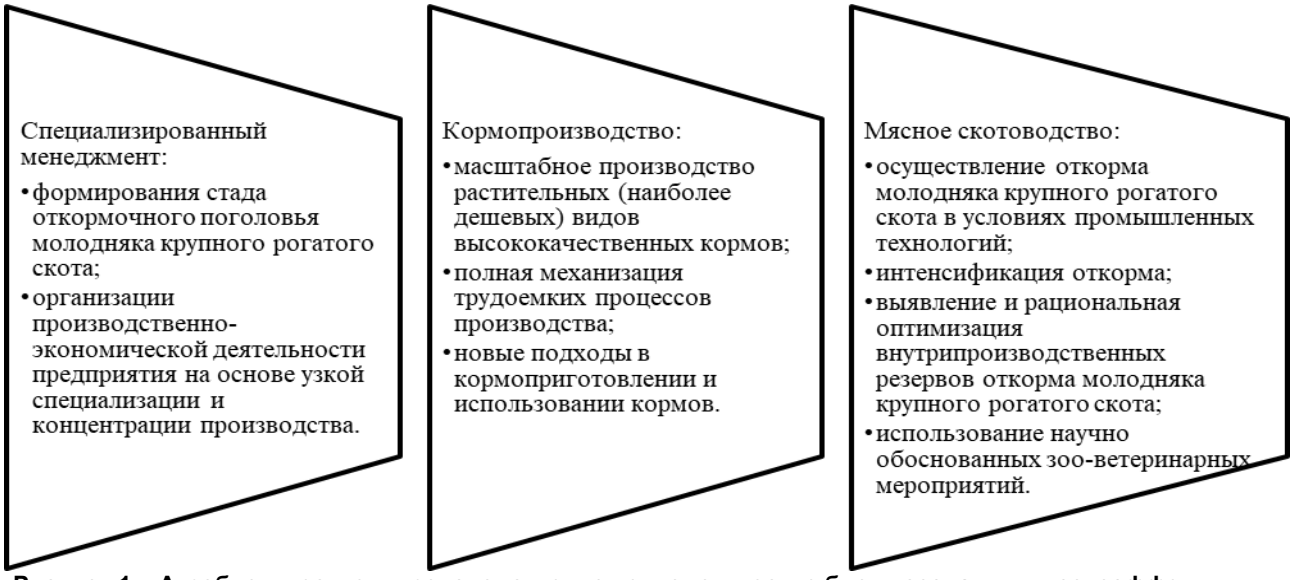


Рисунок 1 – Агробиотические и производственно-технологические блоки создания высокоэффективных агроситем производства скотоводческой продукции при специализации предприятия на откорме молодняка крупного рогатого скота (составлено с использованием источников [1, 4, 7, 12, 15, 17, 18, 21] и новых собственных исследований)

Представленные на рисунке 1 данные характеризуют собой, по сути, важнейшие элементы организационно-управленческой деятельности высшего менеджмента (руководителя и специалистов предприятия), направленные на решение задач оптимизации инновационно-ориентированных технологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота. Вместе с тем конкретные детали данной деятельности могут быть отображены в систематизированном виде при сравнении, как минимум, двух хозяйствующих субъектов со схожей скотоводческой деятельностью (таблица 1).

Таблица 1 – Основные производственно-экономические показатели анализируемых агропредприятий*

Изучаемые показатели	ОАО «Мир»[1]	СПК «Федорский»[2]	Изменение 1 к 2, раз
Площадь сельхозугодий, га	10157	10081	1,01
Среднегодовое поголовье молодняка крупного рогатого скота, голов в том числе на 100 га с.-х. угодий, голов	10884 107,2	16143 160,1	0,67 0,67
Реализовано на мясо, голов	7868	10319	0,76
Реализовано на мясо, т	3186	5467	0,58
Реализовано говядины в расчете на 100 га с.-х. земель, т	31,4	33,9	0,93
Реализовано говядины на 1 голову на начало года, т	300,9	330,9	0,91

*Примечание. *- среднее за годы исследований.*

Из таблицы 1 видно, что по площади сельскохозяйственных угодий представленные агропредприятия практически не различаются (разница ОАО «Мир» по отношению к СПК «Федоровский» составляет 1,01 раз), однако наблюдаются большие различия по среднегодовому поголовью молодняка крупного рогатого скота, когда его количество в ОАО «Мир» составляет 10884 головы, а в СПК «Федоровский» – 16143 головы (соответственно, разница в 0,67 раза). Также большие расхождения видны при реализации получаемой продукции, в особенности – количественный показатель общих объемов тоннажа реализации (разница в 0,58 раза).

Последующие разработки представленной темы позволили установить, что ключевыми моментами такого положения дел в анализируемых предприятиях становятся отдельные агробиологические показатели используемых технологий (таблица 2).

Таблица 2 – Агробиологические показатели различных технологий откорма крупного рогатого скота в условиях анализируемых сельскохозяйственных предприятий

Исследуемые показатели	ОАО «Мир»[1]	СПК «Федорский»[2]	Изменение 1 к 2, раз
Средняя живая масса теленка при поступлении на откорм, кг	94,7	139,3	0,68
Средняя живая масса животных при реализации на мясо, кг	405,0	529,8	0,76
ССГ, г	867	828	1,05
Расход корма на голову теленка (прироста живой массы)	7,481	7,101	1,05
Продолжительность откорма, дней	358	472	0,76

Анализ таблицы 2 показывает, что в двух представленных агропредприятиях используются совершенно различные подходы формирования стада откормочного поголовья в начальный период (разница в 0,68 раза) и, как следствие, – значительные различия в весовых значениях откормочного молодняка на момент реализации на мясо (разница 0,76 раза). При практически равном (разница в 1,05 раза) расходовании кормов в среднем на голову теленка продолжительность откорма различалась очень сильно (соответственно по хозяйствам – 358 и 472 дня, что составляет разницу в 114 дней, или в 0,76 раза). Все это указывает на использование в производственной практике данных предприятий различных технологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота, из которых были выделены, как наиболее затратная часть, отдельные элементы себестоимости производимой продукции (таблица 3).

Таблица 3 – Исследования по использованию кормов при разных технологиях откорма молодняка крупного рогатого скота

Анализируемые показатели	ОАО «Мир»[1]	СПК «Федорский»[2]	Изменение 1 к 2, раз
Расход корма на 1 т прироста живой массы, т корм. ед.	7,481	7,101	1,05
Удельный вес концентратов в структуре рациона, %	42,7	38,1	1,12
Удельный вес покупных кормов в структуре рациона, %	2,0	7,1	0,28
Себестоимость 1 т корм. ед., руб.	179,9	203,2	0,88
Себестоимость 1 т корм. ед. концентратов, руб.	243,7	203,6	1,20
Экономическая оплата корма, руб.	1,78	1,67	1,07

Из таблицы 3 хорошо видно, что по расходу кормов на 1 т прироста живой массы откормочного молодняка ОАО «Мир» затрачивает больше ресурсов, чем СПК «Федорский», соответственно, 7481 и 7101 т кормовых единиц. При этом удельное содержание концентратной части рациона в ОАО «Мир» также превышает СПК «Федорский», что не может не сказываться на общей себестоимости производимой агропродукции, включающей относительно большее количество дорогостоящих компонентов рациона в его состав. Вместе с тем удельный вес приобретаемых кормов у сторонних организаций в СПК «Федорский» значительно больше (7,1%), чем ОАО «Мир» (2,0%). Возможно этим объясняется некоторое снижение себестоимости 1 т корм. ед. в ОАО «Мир», соотношение в пользу этого агропредприятия составило 0,88 раза. Однако общее производство кормовых компонентов в питании откормочного молодняка выгоднее выделяет СПК «Федорский» (соотношение в 1,20 раза), при приблизительно равных показателях экономической оплаты кормов.

Проведение экономического анализа используемых агротехнологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота в условиях представленных сельскохозяйственных предприятий (таблица 4) позволило сформулировать окончательные выводы.

Таблица 4 – Отдельные экономические показатели используемых технологий откорма крупного рогатого скота в анализируемых агропредприятиях

Показатели	ОАО «Мир»[1]	СПК «Федорский»[2]	Изменение 1 к 2, раз
Выручка от реализации говядины, тыс. руб. в т.ч. на одну голову при реализации, тыс. руб.	8301,00 1,06	13125,00 1,27	0,63 0,83
Прибыль от реализации говядины, тыс. руб. в т.ч. на одну голову при реализации, руб.	203,00 25,10	606,00 58,70	0,33 0,43
Себестоимость 1 т говядины (в живой массе), руб.	2341,80	2291,60	1,02
Средняя цена реализации 1 т говядины (в живой массе), руб.	2400,50	2402,50	1,00
Уровень рентабельности реализованной говядины, %	2,51	4,84	0,52

Анализ таблицы 4 характеризует следующие два совершенно различных подхода (технологические схемы) в откорме молодняка крупного рогатого скота изучаемых агрохозяйств. Так, выручка от конечной реализации производимой продукции в виде откормочного молодняка, сдаваемого на мясоперерабатывающие предприятия в живом весе, в среднем на 1 голову составила в ОАО «Мир» 1,06 тыс. руб., а в СПК «Федорский» – 1,27 тыс. руб. Прибыль от реализации говядины соответственно распределялась следующим образом: 25,10 рублей и 58,70 рублей (разница 33,60 руб./голову), при очень равных показателях производственных затрат (себестоимость в ОАО «Мир» составила 2341,80 руб./т говядины в живой массе, в СПК «Федорский» – 2291,60 руб./т, при практически равной среднереализационной цене – соответственно 2400,50 руб./т и 2402,50 руб./т). В итоговом выражении по ключевому экономическому показателю производственно-хозяйственной деятельности специализации ОАО «Мир» выглядит намного скромнее, чем СПК «Федорский»: уровень рентабельности реализованной говядины в среднем за годы исследований был, соответственно, 2,51 и 4,84%, то есть в СПК «Федорский» – на 2,33 процентных пункта выше.

Отмеченные результаты сравнительной оптимизации различных технологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота показывают, что внутрихозяйственные резервы производства здесь кроются в следующих моментах, наглядно представленных на рисунке 2.

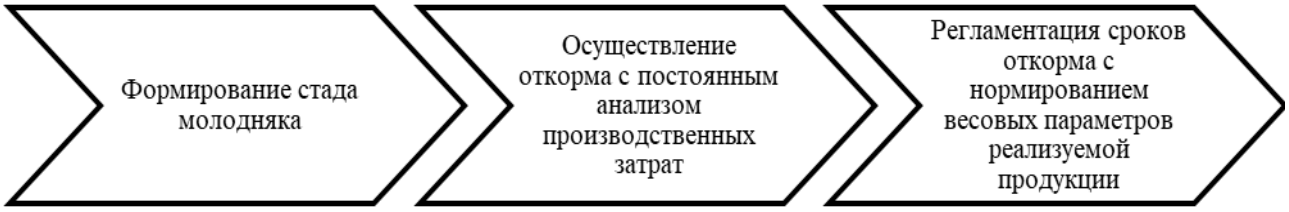


Рисунок 2 – Важнейшие направления оптимизации откорма крупного рогатого скота при разных технологиях откорма

Использование отсечек времени в оптимизации позволяет структурировать технологическую схему откорма молодняка крупного рогатого скота и, как следует из рисунка 2, ключевыми моментами являются: начальная стадия откорма с формированием стада бычков и телочек по весовым и возрастным параметрам; осуществление собственно самого откорма молодняка при постоянном контро-

ле за использованием его наиболее дорогостоящей части – концентратов; контроль сроков откорма, веса и упитанности животных, позволяющий реализовать продукцию в наиболее оптимальном варианте с получением экономически выгодной агропродукции.

Заключение. Таким образом, представленные результаты исследований сравнительной оптимизации различных технологических схем откорма молодняка крупного рогатого скота показывают, что использование организационно-управленческого механизма повышения экономической составляющей данного производства позволяет поднимать уровень рентабельности на 2,33 процентных пункта, увеличив прибыль от реализации говядины на 33,6 рубля с каждой головы откормочного молодняка.

Литература. *1. Аналитическое оценивание современного использования промышленных и узкоспециализированных технологий откорма крупного рогатого скота / Е. А. Лёвкин [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2. – С. 42–46. 2. Базылев, М. В. Бизнес-инновации в повышении конкурентоспособности продукции скотоводства ЧПУП «Якимовичи-Агро» Калинковичского района / М. В. Базылев, Е. А. Лёвкин, В. В. Линьков // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов : в 2 кн. / XV Международная научно-практическая конференция (12–13 марта 2020 г.). – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2020. – Кн. 2. – С. 104–106. 3. Базылев, М. В. Экспресс-анализ финансовой деятельности крупнотоварного агропредприятия КСУП «Охово» Пинского района / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, В. В. Линьков // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : сборник научных трудов по материалам XIII Международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш», Том 2. – Ростов-на-Дону : ДГТУ-ПРИНТ, 2020. – С. 615–618. 4. Благов, Д. А. Использование цифровых технологий в контроле полноценности кормления крупного рогатого скота / Д. А. Благов, С. В. Митрофанов, Н. С. Панферов // Вестник всероссийского НИИ механизации. – 2019. – № 3. – С. 39–42. 5. Внутрихозяйственная техногенная кластеризация агропредприятия / В. В. Линьков [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 2. – С. 72–75. 6. Дьяков, М. В. Откормочные и мясные качества молодняка крупного рогатого скота разных генотипов / М. В. Дьяков, О. В. Горелик, С. Ю. Харлап // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (20 декабря 2019 г., г. Киров). – Киров : ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2019. – С. 107–111. 7. Интенсивность роста и естественная резистентность организма телят при использовании иммуностимулятора «Биостим» / М. В. Базылев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 7–11. 8. Кавардаков, В. Я. Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации / В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 2. – С. 24–35. 9. Левкин, Е. А. Особенности внутриотраслевой специализации животноводства в условиях КСУП «Экспериментальная база «Натальевск» / Е. А. Левкин, М. В. Базылев, В. В. Линьков // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт : сборник материалов Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020. – С. 445–449. 10. Лёвкин, Е. А. Совершенствование отдельных внутриотраслевых кластерных образований в молочно-товарном скотоводстве / Е. А. Лёвкин, М. В. Базылев, В. В. Линьков // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 74–79. 11. Нечаев, В. И. Проблемы инновационного развития животноводства : монография / В. И. Нечаев, Е. И. Артемова. – Краснодар : АТРИ, 2009. – 368 с. 12. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа. Республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.]. – Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 105 с. 13. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации: реалии и перспективы / И. М. Дунин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 2. – С. 2–7. 14. Спиридонова, Е. В. Развитие инновационных технологий в сельском хозяйстве Кировской области и значение разработки электронной технологической карты в условиях точного земледелия / Е. В. Спиридонова // Вестник Вятской ГСХА. – 2019. – № 2. – С. 1–17. 15. Сравнительная характеристика мясной продуктивности бычков разных пород / И. Ф. Горлов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 2. – С. 18–22. 16. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров : практическое пособие. Ч. 1. Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 356 с. 17. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров : практическое пособие. Ч. 2. Профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота и коров / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 532 с. 18. Технологические и физиологические аспекты выращивания высокопродуктивных коров : монография / В. И. Смунёв [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 312 с. 19. Усманова, Е. Н. Скотоводство в современных условиях хозяйствования на примере крупных и мелких хозяйств / Е. Н. Усманова // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (20 декабря 2019 г., г. Киров). – Киров : ФГБОУВО Вятская ГСХА, 2019. – С. 178–180. 20. Юрин, Д. А. Повышение эффективности кормления телят / Д. А. Юрин, Н. А. Юрина // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2016. – Т. 52. – выпуск 3. – С. 161–164. 21. Beef cattle feedlots: design and construction / P. J. Watts [et al.]. – Sydney : Meat Meat& Livestock Australia, 2015. – 532 p. 22. Fattening Performance of Bulls of three Breeds FattenedSemi-Intensively in the Kostanay Region / I. Aitzhanova [et al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2017. – № 17. – P. 157–165. 23. Guide to New Zeland cattle farming / Edit. K. Geenty, S. Morrris. – Wellington : Massey University, 2017. – 144 p. 24. Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhousegas emissions and land use / A. S. Cardozo [et al.] // Agricultural Systems. – 2016. – № 143. – P. 86–96.*

Поступила в редакцию 11.09.2020.

УДК 636.2.084.41

МИНЕРАЛЬНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ РАЦИОНОВ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ КАК ЭЛЕМЕНТ МЕТОДОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ АЛИМЕНТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

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

В статье показаны результаты исследований по изучению источников поступления минеральных элементов в рационы высокопродуктивных коров, недостаток которых нарушает баланс в кормлении и приводит к возникновению алиментарных заболеваний, способствующих преждевременному выбытию животных. ***Ключевые слова:*** *минеральный состав объемистых и зерновых кормов, адресные комбикорма–концентраты, высокопродуктивные коровы.*

MINERAL BALANCE OF RATIONS OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS AS PART OF THE METHODOLOGY FOR REDUCING ALIMENTARY DISEASES

Mikulenok V.G.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article shows the results of research on the sources of mineral elements entering the diets of highly productive cows, the lack of which disrupts the balance in feeding, and leads to the emergence of alimentary diseases that contribute to the premature attrition of animals. ***Keywords****: mineral composition of volumetric and grain fodder, targeted feed - concentrate, highly productive cows.*

Введение. Методология - это учение о методах, средствах и способах познания**.** С точки зрения науки о кормлении с.-х. животных методология позволяет систематизировать существующие и разработать новые методы, средства и пути практической реализации генетического потенциала, обусловливающие здоровье, высокую продуктивность и долголетие животных.

В последние годы проводится много исследований по совершенствованию кормления голштинизированных коров черно-пестрой породы в условиях Республики Беларусь. Для реализации приобретенного генетического потенциала существует еще достаточно проблем, одной из которых является нарушение полноценности кормления по необходимым минеральным веществам, в результате чего возникают соответствующие алиментарные заболевания.

Рацион высокопродуктивных коров должен состоять из высококачественных объемистых и концентрированных кормов. Однако, согласно фактическим исследованиям последних лет, поступление минеральных веществ за счет сена, сенажа, силоса и зерновых кормов не может обеспечить потребность высокопродуктивных коров в силу объективных и субъективных причин, связанных с процессами заготовки кормов. Следовательно, балансирование рационов по минеральному составу придется осуществлять за счет полноценных комбикормов-концентратов.

Следует учесть и тот фактор, что органические вещества рациона (углеводы, жиры, белки), неорганические (минеральные вещества) и биологически активные (витамины) могут быть эффективно использованы только в том случае, если они поступают в организм в оптимальных соотношениях друг к другу, что также можно решить за счет качественных комбикормов.

Кроме этого, при разработке сбалансированного кормления высокопродуктивных коров необходимо учитывать ряд следующих взаимодополняемых факторов:

- физиологический период (сухостойный, раздой, основной цикл, конец лактации), что позволит обеспечить соответствующий уровень потребления и усвоения кормов;
- научно-обоснованную структуру рационов в соответствии с физиологическими потребностями. Это позволит соблюсти соотношение щелочных и кислотных кормов и элементов и сохранить кислотно-щелочной баланс в организме;
- оптимальный уровень сырья в комбикормах и кормовых добавках. Это даст возможность ограничить накопление антипитательных веществ в организме животного;
- подбор качественного и наиболее дешевого отечественного сырья. Это позволит обеспечить в комбикорме оптимальное соотношение «цена – качество»;
- гематологические и биохимические показатели крови. Это поможет понять степень усвоения веществ, полученных с рационом.

С учетом всех вышеуказанных факторов мы сможем не допустить нарушения минерального баланса в кормлении, которое провоцирует возникновение алиментарных заболеваний, способствует преждевременному выбытию животных, что наносит огромные убытки отрасли животноводства.

Использованный нами принцип методологии позволяет с помощью совокупности теоретических и практических приемов противостоять возникновению алиментарных заболеваний, связанных с недостаточностью минеральных веществ у высокопродуктивных коров.

Материалы и методы исследований. Материалами проведенных исследований являлись результаты предыдущих собственных научных исследований: многолетний мониторинг питательности объемистых и зерновых кормов, разработанные рецепты комбикормов-концентратов и рационов для высокопродуктивных коров. Кроме этого, использовались собственные наблюдения за ходом производственного процесса.

Исследования химического состава и питательности кормов сельскохозяйственных предприятий Витебской области проводились в кормовой лаборатории кафедры кормления сельскохозяйственных животных (общий зоотехнический анализ) и НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии ВГАВМ (микроэлементы и витамины кормов, биохимические исследования крови).

Для разработки рационов и рецептов комбикормов использовалась компьютерная программа «Excel».

При выполнении научно-хозяйственных исследований и проведении физиологических опытов использовались голштинизированные высокопродуктивные коровы белорусской черно-пестрой породы с удоем 7-10 тыс. кг и более за последнюю законченную лактацию, живой массой 620–640 кг, 2–3 лактации, отобранные по принципу пар-аналогов, согласно методике Овсянникова А.И. (1985).

В контрольных группах были использованы комбикорма, составленные по стандартным нормам, отраженным в классификаторе, а в опытных – комбикорма по разработанным нами рецептам с учетом повышенных потребностей голштинизированных коров черно-пестрой породы РБ.

На фоне научно-хозяйственных опытов (в зимний и летний периоды) проводились балансовые опыты по изучению переваримости питательных веществ рационов по методике ВИЖа (М.Ф. Томмэ и др., 1969).

В ходе научно-хозяйственных и балансовых опытов были изучены:

– химический состав кормов – по схеме полного зоотехнического анализа с дополнительным определением макро- и микроэлементов; анализ кормов, их остатков кала и мочи – по общепринятым методикам; азот – по методу Кьельдаля; сырой жир – по Сокслету; клетчатка – по методу Геннеберга–Штомана; кальций – комплексометрическим методом в модификации Арсеньева А.Ф.; фосфор – по Фиске-Суббороу; зола – сухим озолением в муфельной печи (Мальчевская Е.Н., Миленькая Г.С., 1981; Петухова В.Н. с соавт., 1989); магний, натрий, калий, железо, медь, цинк, марганец – спектрофотометрически;

– биохимические и гематологические показатели коров – при постановке и в конце каждого опыта. В сыворотке крови определялись содержание общего белка – рефрактометрически; фракции белка – методом бумажного электрофореза, витамин А – на спектрофотометре, каротин – фотоколориметрическим методом.

В цельной крови определялось содержание гемоглобина – по Сали, эритроцитов – колориметрически; резервной щелочи – по Кондрахину; кальция – по де-Ваарду, неорганического фосфора – по Бригсу; калий, магний, натрий, сера, железо, цинк, медь, марганец, кобальт – атомно-абсорбционным спектрофотометром AAS-3; мочевину, лейкоциты, холестерин, глюкозу, амилазу, лактатдегидрогеназу, триглецириды, креатинин, билирубин - на приборе Lumen.

– молочная продуктивность – путем проведения контрольных доек. В среднесуточных пробах молока определялось содержание жира, белка, на Милкосконе–605.

Результаты исследований. Причинно-следственный анализ в цепочке «генетический резерв – корма – молочная продуктивность – долголетие коров» показал необходимость конструирования систематизированного подхода в первую очередь по совершенствованию качества кормовой базы, основным звеном которого являются соблюдение технологий заготовки и погодные условия.

Как показала практика, в процессе заготовки травяных кормов, в силу объективных (погодные условия) и субъективных (нарушение технологии заготовки, проблемы с техникой и др.) факторов, зачастую заготавливают корма, не соответствующие требованиям стандартов.

Таким образом, вместо сенажа получается силос или сенаж, а вместо силоса – силаж, сенаж или низкокачественный силос. В любом случае, полученные корма не имеют в своем составе необходимого количества минеральных веществ, способных обеспечить нормальное физиологическое состояние животных, их воспроизводительные способности и высокие удои. В результате из таких кормов составить сбалансированные рационы достаточно проблематично.

Анализ дойного стада 10 с.-х. предприятий (случайной выборки) показал минерально-витаминное состояние крови животных, из которого видно, что организм животных испытывает дефицит основных биологически активных веществ, ухудшающих обменные процессы в организме (таблица 1).

Таблица 1 – Фактические показатели крови дойных коров 10 с.-х. предприятий

Показатели	Норма	Образцы крови коров									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mn, мкг\л	150-250	147,8	133,4	149,7	134,2-149	133-144	133,7-139,6	273	252-274	134-286	220
Co, мкг\л	30-50	24,7-27,7	24,3-28,9	21,3-28,8	27,1-29,1	22,6-28,6	37	20,9-27,9	22-28,6	24,5-28,2	21,1-28,2
Cu, мкг\л	750-1000	571,5 - 726,5	1009-1548	584,2-749,1	780	800	562,7-749,1	722	850	605-1138	672-750
Zn, мкг\л	3,0-5,0	2,96	2,09-2,97	4,3	2,78	2,62-2,89	x	21,99 -2,88 5,14	2,62-2,89	1,9-2,81	3-52,39 -2,9
Se, мкг\л	80-110	60,7-71,1	70,45-79,2	62,2-79,7	x	60,7-72,6	69-79,5	67,0-78,4	70,5-76,7	69-77,3	54,7-78,6

Из полученных результатов видно, что практически по всем анализируемым биологически активным веществам у коров ощущается недостаток. Данная ситуация может быть связана, в первую очередь, с их недостаточным поступлением с кормами рациона, такими как травяные и зерновые.

Сравнительный минеральный состав травяных кормов Витебской области за ряд исследуемых лет и справочных данных в расчете на 1 кг натурального корма показан в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная питательность кормов Витебской области и справочных данных (в 1 кг корма)

Показатели	При приготовлении сенажа из многолетних злаковых трав								Силос из многолетних злаковых трав						Силос кукурузный			
	фактическая питательность кормов, полученных при приготовлении сенажа						данные справочника	факт по отношению к справочным данным, %	фактическая питательность кормов, полученных при приготовлении силоса				данные справочника	факт по отношению к справочным данным, %	фактическая питательность		данные справочника	факт по отношению к справочным данным, %
	сенаж		силос		силаж				силос		силаж							
Уровень показателей	max	min	max	min	max	min			max	min	max	min			max	min		
Ca, г	3,2	1,6	1,90	1,22	2,72	1,44	3,1	39-101	1,8	0,89	2,3	1,5	2,5	35-92	1,66	0,89	1,3	68-127
P, г	1,5	0,7	0,86	0,55	1,34	0,59	1,1	50-136	1,7	0,42	1,05	0,64	1,1	38-152	1,69	0,45	0,7	64-241
Mn, мг	7,7	4,8	4,12	3,01	3,96	2,9	35	8,2-22	4,3	2,51	1,44	1,31	20	7-21	5,92	3,88	10,4	37-57
Co, мг	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	20-40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	33	0,02	0,01	0,03	33-67
Cu, мг	0,9	0,6	0,55	0,40	0,52	0,38	3,0	13-30	0,61	0,32	0,28	0,11	1,7	6-36	0,94	0,47	2,81	17-33
Zn, мг	4,5	2,6	2,41	1,76	2,41	1,77	5	35-90	3,04	1,64	0,84	0,57	3,0	19-101	3,50	2,25	7,89	28-44

Сравнительный анализ минерального состава кормов показал, что исследуемые показатели сильно варьируют между собой, что в основном зависит от процесса заготовки. Также, если сравнить средние фактические данные по максимальному уровню, то мы видим достаточно сильное отличие от справочных данных, которые зачастую используются при расчетах рационов, что, в свою очередь, искажает действительное представление о сбалансированности рационов.

Сравнительный минеральный состав зерновых кормов (фактических и справочных данных) в расчете на 1 кг натурального корма представлен в таблице 3.

Анализ фактического минерального состава зерновых кормов, выращиваемых на территории Витебской области (таблица 3), показал, что, напротив, в зерне ячменя, пшеницы, ржи, тритикале в среднем накапливается больше анализируемых минеральных веществ, чем обозначено в классификаторе. Вероятнее всего это связано с более высоким количеством внесенных удобрений под зерновые культуры.

Таблица 3 – Сравнительный минеральный состав зерновых кормов (фактических данных и показателей классификатора) в расчете на 1 кг натурального корма

	Показатели	Ca, г/кг	P, г/кг	Mn, мг/кг	Co, мг/кг	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг
Ячмень	Фактические	2,61	5,78	26,92	0,16	5,01	29,1
	Классификатор	0,6	3,4	15,9	0,04	2,4	20,4
Пшеница	Фактические	2,31	5,64	37,96	0,17	4,35	31,29
	Классификатор	0,4	3	47,2	0,04	2,7	19,9
Рожь	Фактические	3,02	4,91	39,16	0,22	4,38	29,22
	Классификатор	0,3	3	32,6	0,04	2,7	20,7
Тритикале	Фактические	2,8	5,22	40,02	0,18	4,74	26,12
	Классификатор	0,6	2,6	29,8	0,03	2,8	26,6

Таким образом, говоря об исследованных кормах как источниках минеральных веществ, следует знать, что ими более насыщены зерновые корма, чем травяные, и, следовательно, этот факт надо учитывать при составлении рационов для высокопродуктивных коров.

Следовательно, рационы, рассчитанные на основе среднестатистических, а не фактических данных о кормах, создают иллюзию обеспеченности высокопродуктивных коров всеми необходимыми минеральными (и другими) веществами, что также затрудняет сделать достоверный причинно-следственный анализ в случае заболевания или снижения молочной продуктивности.

Исходя из того факта, что за счет травяных и зерновых кормов обеспечить коров, особенно высокопродуктивных, необходимым количеством биологически активных веществ не представляется возможным, следует вывод: сбалансировать рационы можно качественными комбикормами.

В Республике Беларусь утверждены стандартные комбикорма (КК-60 и КК-61) для дойных и высокопродуктивных коров на стойловый и пастбищный периоды, которые, однако, не учитывают особенностей физиологического состояния животных. Выходом из подобной ситуации может являться разработка направленного рецепта комбикорма, что даст возможность сбалансировать рацион с учетом всех необходимых методологических кормовых факторов.

На примере составления рационов для коров живой массой 600 кг с удоем 28 кг в основном цикле лактации мы проанализировали уровень сбалансированности рационов с одинаковым количеством и качеством объемистых кормов, но разными по уровню витаминно-минеральных элементов в комбикормах (таблица 4). Состав рационов был следующим: сено злаковое – 1 кг, сенаж злаковых многолетних трав – 16, силос кукурузный – 20, патока – 1, комбикорм – 7 кг.

Недостаток микроэлементов в рационе с использованием стандартного комбикорма и существующей нормы кормления показал следующую обеспеченность, %: Cu - 83,2, Zn - 60,5, Co – 123,7, Mn – 43,2, I – 122,5. Понятно, что при длительном скармливании данного рациона у коров будут развиваться соответствующие заболевания алиментарного характера.

Анализ рациона с разработанным опытным комбикормом КДК-61С показал, что данный вариант позволяет балансировать уровень микроэлементов в данном рационе в соответствии с потребностью для получения запланированного удоя (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительная минеральная питательность комбикормов, в расчете на 1 кг сухого вещества

Показатели	КК-61С (стандартный)	КДК-61С (опытный)
Медь, мг	8,1	17,2
Цинк, мг	69,7	136,4
Марганец, мг	5,8	95,9
Кобальт, мг	2,3	2,6
Йод, мг	2,9	3,2

Заключение. Использование фактических данных о питательности кормов дает возможность системно рассчитывать направленные рационы, разрабатывать рецепты комбикормов, добавок и премиксов, соответствующие научно обоснованной потребности высокопродуктивных коров с учетом их физиологического состояния и периода лактации. Это обеспечивает нормальное протекание физиологических и обменных процессов в организме коров, не допускает возникновения алиментарных заболеваний, позволяет реализовать генетическую молочную продуктивность коров и в целом увеличить эффективность молочного скотоводства.

Литература. *1. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности. - Минск. – 2010. – 192 с. 2. Микуленок, В. Г. Использование стандартных и адресных комбикормов в рационах крупного рогатого скота : учебно-методическое пособие / В. Г. Микуленок, А. В. Жалнеровская, - Витебск : ВГАВМ, 2014. – 57 с.*

Поступила в редакцию 28.10.2020.

УДК 636.22/28.034

ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ МОЛОЧНЫХ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ, ЗАВЕЗЕННЫХ ПО ИМПОРТУ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ

***Павлова Т.В., *Вишневец А.В., *Казаровец Н.В., *Моисеев К.А., **Сидоренко Р.П., ***Коронец И.Н., ***Климец Н.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь
***РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Проведена оценка племенной ценности коров красно-пестрых пород разных генотипов. Наиболее высокий комплексный индекс племенной ценности получен по группе чистопородных симменталов, самый низкий установлен в группе помесей симментальской и красно-пестрой голштинской пород. Животных с высоким комплексным индексом племенной ценности необходимо использовать для воспроизводства стада красно-пестрых пород. ***Ключевые слова:*** *красно-пестрая порода, симментальская порода, голштинская порода, племенная ценность, генотип.*

BREEDING VALUE FOR A COMPLEX OF TRAITS OF RED-AND-WHITE DAIRY COWS OF DIFFERENT GENOTYPES, IMPORTED INTO THE REPUBLIC OF BELARUS

***Pavlova T.V., *Vishnevets A.V., *Kazarovets N.V., *Moiseev K.A., **Sidorenko R.P., ***Koronets I.N., ***Klimets N.V.**
*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus
**Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus
***RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry», Zhodino, Republic of Belarus

The breeding value of red-and-white cows of different genotypes was assessed. The highest complex index of breeding value was obtained for the group of purebred Simmentals, the lowest was found in the group of crosses between the Simmental and Red-and-White Holstein breeds. Animals with a high integrated breeding value index must be used for reproduction of a herd of red-and-white breeds. ***Keywords:*** *red-and-white breed, Simmental, Holstein, breeding value, genotype.*

Введение. В настоящее время большое значение в животноводстве получила индексная оценка племенной ценности животных. Сущность индексной селекции заключается в том, что селекция проводится одновременно по всем необходимым признакам, объединенным в единый индекс, где каждому признаку присваивается определенный экономический вес (коэффициент). Особенностью селекционного индекса является то, что недостаток одного признака у особи компенсируется преимуществом другого, в результате чего экономическая эффективность от племенной работы максимально повышается [6]. Таким образом, использование селекционных индексов позволяет добиться генетического прогресса одновременно по целому ряду показателей. Селекционный индекс отражает отклонение показателей признака от некоторого среднего значения (базы), которое устанавливается по каждой породе индивидуально [8].

В настоящее время в Республике Беларусь поголовье молочного скота представлено преимущественно черно-пестрым скотом, однако идет работа, направленная на сохранение генофонда красного белорусского скота, а также на разведение скота симментальской и красно-пестрых пород [5]. Одной из главных причин распространения симментальского скота являются его универсальные качества. Положительные качества скота симментальской породы представляют интерес для эксплуатации в условиях промышленной технологии. Высокое содержание белка в молоке симментальских коров наиболее предпочтительно для производства сыра и молочных продуктов с длительными сроками хранения [1, 2, 4, 7].

Симменталы нуждаются в существенном улучшении, которого быстрее можно достичь путем межпородного скрещивания, с использованием красно-пестрой голштинской и других пород. Вновь полученные генотипы животных используются в основном на промышленных комплексах, поэтому важным вопросом является изучение характера реализации генетического потенциала продуктивности и других хозяйственно полезных признаков у помесных симментал х голштинских животных [9].

Таким образом, определение племенной ценности чистопородных и помесных животных является актуальным. В этой связи целью нашей работы явилась оценка племенной ценности по комплексу признаков молочных коров красно-пестрых пород разных генотипов, завезенных по импорту в Республику Беларусь.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в дойном стаде ОАО «Нива» Шкловского района на МТФ «Сорокач» и «Заходы». Объектом исследований явились коровы

красных и красно-пестрых пород, завезенные по импорту в 2015 г. Обследовано 379 коров, из них на момент исследований 286 живых и 93 выбывших.

Была определена генеалогическая структура стада и выявлены наиболее многочисленные генотипы: симментальская порода, симментальская × красно-пестрая голштинская × черно-пестрая голштинская (сим × к-п голшт × ч-п голшт), симментальская × красно-пестрая голштинская (сим × к-п голшт), красно-пестрая голштинская (50% и менее) × черно-пестрая голштинская (к-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт), красно-пестрая голштинская (62,5% и более) × черно-пестрая голштинская (к-п голшт (62,5% и более) × ч-п голшт).

Расчет племенной ценности проводили согласно зоотехническим правилам о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных [3], а также их изменениям. Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым методикам.

Результаты исследований. Прежде чем перейти к характеристике комплексного индекса племенной ценности, необходимо рассчитать частные индексы. Рассмотрим средние селекционные индексы и вспомогательные показатели для их расчета в разрезе генотипов. В таблице 1 приведены продуктивность и индексы матерей коров разных генотипов.

Таблица 1 – Продуктивность и индекс матерей коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района

Генотип	n	Удой матери по наивысшей лактации, кг		Индекс матери ($И_м$)	
		$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%	$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%
Симментальская	58	7469±114	11,5	101,3±0,4	3,0
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	21	7292±274	17,2	100,7±1,0	4,4
Сим × к-п голшт	17	6802±118	7,2	98,9±0,4	1,7
К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	39	6691±137	12,6	98,6±0,3	3,0
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	151	7075±81	14,0	99,9±0,3	3,5

Чистопородные симменталы получены от наиболее продуктивных матерей со средним удоем по наивысшей лактации 7469 кг молока, что на 778 кг выше, чем у самых низкопродуктивных матерей коров с долей генотипа по красно-пестрой голштинской породе 50% и менее (P=0,999). Соответственно, и индекс матери выше 100% у коров симментальской породы и трех породных помесей 101,3 и 100,7% соответственно, что достоверно (P=0,999 и P=0,95) превышает индексы матерей помесей симментальской и красно-пестрой голштинской пород и матерей красно-пестро (50% и менее) × черно-пестро голштинских помесей, индексы матерей у которых ниже 100%. В таблице 2 приведена продуктивность женских предков, абсолютная племенная ценность по происхождению и индекс отцов коров разных генотипов.

Таблица 2 – Продуктивность женских предков отцов и индекс отцов коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района

Показатели		Генотип				
		Симмен-тальская	Сим × к-п голшт × ч-п голшт	Сим × к-п голшт	К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт
Удой МО, кг	$\bar{X}\pm m_x$	10083±183	14043±1096	6270±0	13009±987	14040±413
	Cv,%	12,9	35,8	0	42,9	36,2
Удой ММО, кг	$\bar{X}\pm m_x$	8547±193	9713±482	6548±0	10732±177	10026±174
	Cv,%	14,2	22,7	0	9,3	21,3
Удой МОО, кг	$\bar{X}\pm m_x$	7132±121	11453±426	7648±0	12137±80	12173±44
	Cv,%	10,9	16,6	0	3,7	4,0
$АПЦ_{ог}$, кг	$\bar{X}\pm m_x$	2266,9±85	3617,1±216	1972,2±0	3624,3±165	3597,6±91
	Cv,%	28,0	27,4	0	25,8	31,2
Индекс отца (Ио)	$\bar{X}\pm m_x$	92,5±0,7	102,9±1,7	90,2±0	103,0±1,3	102,8±0,7
	Cv,%	5,3	7,4	0	7,0	8,4

Из приведенных данных следует, что наиболее высокой племенной ценностью по происхождению обладают отцы коров трех генотипов: трехпородных помесей и помесей красно-пестрой и черно-пестрой голштинских пород с породностью по красно-пестрой голштинской породе 50% и менее и 62% и более (Ио составил от 102,8 до 103,0%).

Низкой племенной ценностью обладают отцы чистопородных симменталов и помесей симментальской и красно-пестрой голштинской пород – 92,5 и 90,2% соответственно, что достоверно (P=0,999) ниже на 10,5 и 12,8 п.п. лучшего индекса отца.

При этом следует отметить, что двухпородные помеси были получены от одного отца, поэтому и

коэффициент изменчивости по оцениваемым признакам равен 0. На рисунке 1 приведены индексы по генотипу (происхождению) коров красно-пестрых пород разных генотипов.

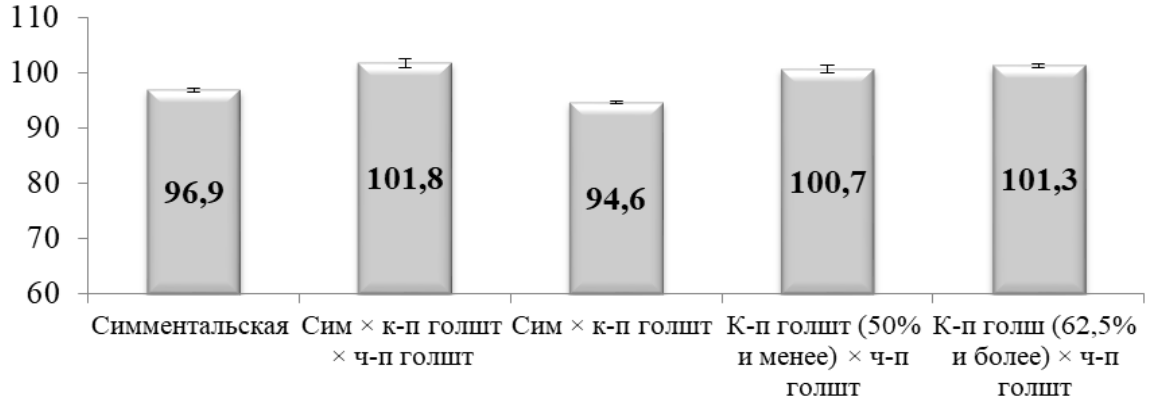


Рисунок 1 - Средние индексы по генотипу коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района, %

Лучшими индексами отличаются трехпородные помеси симментальской и голштинских красно-пестрой и черно-пестрой пород (Ип=101,8), а также помеси красно-пестрой и черно-пестрой голштинских пород с породностью по красно-пестрой голштинской породе 50% и менее (Ип=100,7) и 62% и более (Ип = 101,3). Низкими индексами происхождения характеризуются коровы симментальской породы и помеси симментальской и красно-пестрой голштинской пород – 96,9 и 94,6% соответственно.

В таблице 3 приведена абсолютная племенная ценность по молочной продуктивности коров красно-пестрых пород разных генотипов.

Таблица 3 – Абсолютная племенная ценность по молочной продуктивности коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района ($\bar{X}\pm m_x$), кг

Генотип	n	$АПЦ_у$	$АПЦ_{ВМЖ}$	$АПЦ_{ВМБ}$
Симментальская	58	275,4±25,3	14,3±1,3	9,1±0,8
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	21	129,4±56,0	7,3±3,0	4,2±1,8
Сим × к-п голшт	17	-0,2±57,4	1,2±2,9	0,0±1,9
К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	39	108,0±37,8	5,3±2,1	3,6±1,3
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	151	74,6±15,3	3,6±0,8	2,4±0,5

Наиболее высокую прибавку по удою относительно сверстниц показали чистопородные симменталы – 275,4 кг, что достоверно (Р=0,95-0,999) превысило $АПЦ_у$. других генотипов на 146 – 275,2 кг. Двухпородные симментал × красно-пестро голштинские помеси вообще не дали прибавки по удою. Аналогичная ситуация наблюдается и по $АПЦ_{ВМЖ}$ и $АПЦ_{ВМБ}$.

Относительная племенная ценность (ОПЦ) животных определяется на основании абсолютной племенной ценности (АПЦ), поэтому из таблицы 4 следует, что относительная племенная ценность распределена между генотипами также как и абсолютная.

Таблица 4 – Относительная племенная ценность по молочной продуктивности коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района

Генотип	n	$ОПЦ_у$		$ОПЦ_{ВМЖ}$		$ОПЦ_{ВМБ}$	
		$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%	$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%	$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%
Симментальская	58	105,6±0,5	3,7	107,7±0,7	5,1	105,7±0,5	3,8
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	21	102,6±1,1	5,1	104,0±1,6	7,2	102,6±1,1	5,1
Сим × к-п голшт	17	100,0±1,2	4,8	100,7±1,6	6,4	100,0±1,2	5,0
К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	39	102,2±0,8	4,7	102,9±1,1	6,8	102,2±0,8	4,9
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	151	101,5±0,3	3,8	102,0±0,4	5,1	101,5±0,3	3,9

На рисунке 2 приведены средние комплексные продуктивные индексы коров красно-пестрых пород разных генотипов.

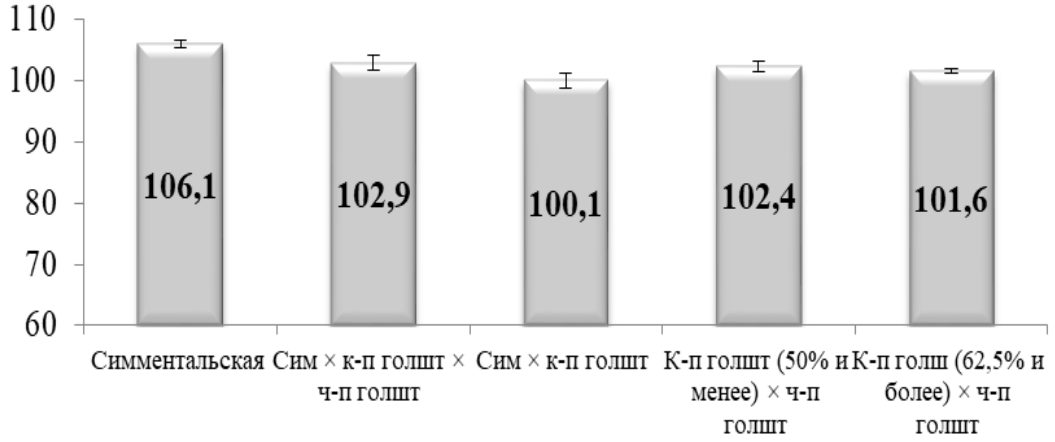


Рисунок 2 - Средние комплексные продуктивные индексы коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района, %

Наиболее высокий продуктивный индекс наблюдается у чистопородных симменталов – 106,1%, что достоверно (P=0,95-0,999) превысило продуктивные индексы других генотипов на 3,2–6,0 п.п. Двухпородные симментал × красно-пестро голштинские помеси показали самый низкий продуктивный индекс – 100,1%.

Таким образом, можно констатировать, что чистопородные симменталы более полно реализовали наследственность предков, чем другие генотипы, т.к. индекс по генотипу у животных этой группы был самым низким, а продуктивный индекс оказался самым высоким. Двухпородные симментал × красно-пестро голштинские помеси показали самый низкий продуктивный индекс, т.к. имели наиболее низкий индекс по генотипу.

Воспроизводительная способность коров является одним из наиболее важных показателей при обеспечении эффективности производства молока. Поэтому в комплексный индекс племенной ценности включен индекс воспроизводительной способности (таблица 5).

Таблица 5 – Индекс воспроизводительной способности коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района

Генотип	n	Средний сервис-период, дней		Индекс воспроизводительной способности ($И_в$)	
		$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%	$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%
Симментальская	8	133,9±6,8	38,4	101,6±0,5	3,9
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	21	142,9±14,7	47,1	100,9±1,1	5,2
Сим × к-п голшт	17	143,0±11,4	32,9	100,9±0,9	3,6
К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	39	154,4±10,7	43,5	100,0±0,8	5,2
К-п голшт (62,5% и более) × ч-п голшт	151	164,8±6,5	48,2	99,2±0,5	6,2

Из таблицы 5 следует, что наиболее близкий к оптимальному сервис-период наблюдается у симменталов – 133,9 сут., соответственно, у этой группы животных и наиболее высокий индекс воспроизводительной способности – 101,6%. Несколько выше сервис-период и ниже Ив у животных с долей генотипа по симментальской породе, это двух- и трехпородные помеси (143 дня и 100,9%). У животных голштинских пород индекс воспроизводительной способности самый низкий – 100,0 и 99,2%, что достоверно ниже на 1,6 и 2,4 п.п., чем у симменталов (P=0,999).

Индекс здоровья вымени характеризует устойчивость к заболеваемости животного маститами и наличие соматических клеток в молоке относительно среднего по стаду. Маститное молоко при попадании в сборное существенно снижает его сортность, что влечет огромные убытки для хозяйства и перерабатывающего предприятия. Таблица 6 характеризует среднее количество соматических клеток в молоке и индексы по здоровью вымени коров разных генотипов.

В целом по всем группам животных присутствует повышенное содержание соматических клеток в молоке. В среднем по стаду этот показатель составил 755,4 тыс/см^3. Однако по группе симменталов содержание соматических клеток составило 698,2 тыс/см^3, что ниже, чем в группе двухпородных симментал × красно-пестро голштинских помесей на 152,8 тыс/см^3 (P=0,95).

Соответственно, индекс по здоровью вымени наиболее высокий у симменталов – 101,9%, а низкий – у двухпородных симментал × красно-пестро голштинских помесей – 96,8%, разница составила 5,1 п.п. (P=0,95).

Таблица 6 – Количество соматических клеток в молоке и индекс воспроизводительной способности коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района

Генотип	n	Количество соматических клеток, тыс/см^3		Индекс по здоровью вымени ($И_{з в}$)	
		$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%	$\bar{X}\pm m_x$	Cv,%
Симментальская	58	698,2±46,6	50,9	101,9±1,5	11,5
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	21	799,1±46,5	26,7	98,6±1,5	7,2
Сим × к-п голшт	17	851,0±60,9	29,5	96,8±2,0	8,6
К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	39	773,8±47,0	37,4	99,4±1,6	9,6
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	151	755,9±30,1	48,0	100,0±1,0	12,0

На рисунке 3 приведены средние комплексные индексы племенной ценности коров красно-пестрых пород разных генотипов.

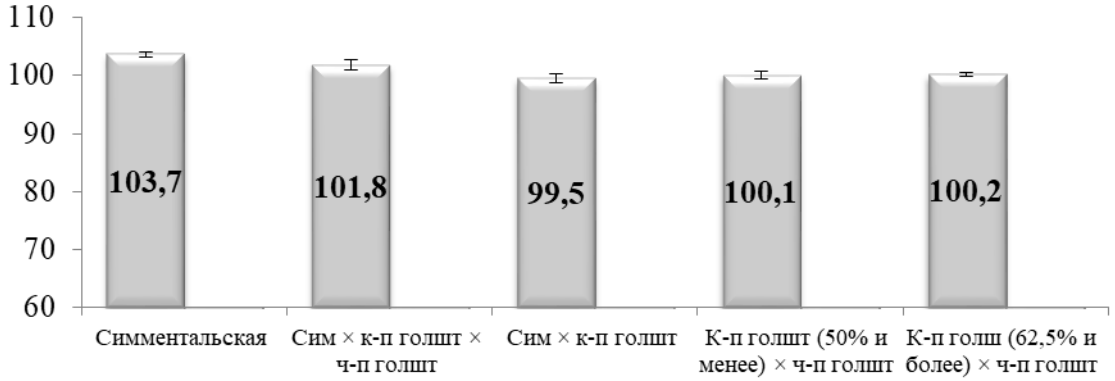


Рисунок 3 - Средние комплексные индексы племенной ценности коров красно-пестрых пород разных генотипов в ЗАО «Нива» Шкловского района

Комплексный индекс получен на основании рассмотренных ранее четырех частных индексов. Наибольший вклад в комплексный индекс племенной ценности дает индекс продуктивности – 60%. Как и следовало ожидать, наиболее высокий комплексный индекс племенной ценности получен по группе чистопородных симменталов – 103,7%, самый низкий Ик установлен в группе помесей симментальской и красно-пестрой голштинской пород – 99,5%, разница составила 4,2 п.п. (P=0,95). По группе трехпородных помесей симментальской и голштинских красно-пестрой и черно-пестрой пород Ик составил 101,8%, а по группам помесей красно-пестрых и черно-пестрых голштинов – на уровне 100%.

Заключение. Установлено, что лучшими индексами по генотипу (происхождению) отличаются трехпородные помеси симментальской и голштинских красно-пестрой и черно-пестрой пород, а также помеси красно-пестрой и черно-пестрой голштинских пород с породностью по красно-пестрой голштинской породе 50% и менее и 62% и более. Наиболее высокий продуктивный индекс наблюдается у чистопородных симменталов, что достоверно (P=0,95-0,999) превысило продуктивные индексы других генотипов на 3,2–6,0 п.п. Установлено, что у симменталов наиболее высокий индекс воспроизводительной способности (Ив). Несколько выше сервис период и ниже Ив у животных с долей генотипа по симментальской породе, это двух- и трехпородные помеси. Выявлено, что индекс по здоровью вымени наиболее высокий у симменталов, а низкий – у двухпородных симментал × красно-пестро голштинских помесей, разница составила 5,1 п.п. (P=0,95). Наиболее высокий комплексный индекс племенной ценности (Ик) получен по группе чистопородных симменталов, самый низкий Ик установлен в группе помесей симментальской и красно-пестрой голштинской пород. Таким образом, рекомендуется расширенное воспроизводство в стаде животных симментальской породы, которые лучше других генотипов зарекомендовали себя в условиях ЗАО «Нива». Животных с комплексным индексом племенной ценности выше 100% следует использовать для воспроизводства стада красно-пестрых пород.

Литература. *1. Анисимова, Е. И. Формирование мясных стад в Поволжье / Е. И. Анисимова, А. П. Семенов, Е. Р. Гостева // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 2. – 100. – С. 13-15. 2. Новая популяция красно-пестрого молочного скота / И. М. Дунин, Н. В. Дугушкин, В. И. Ерофеев, А. П. Вельматов. – Москва : ВНИИплем, 1998. – С. 279. 3. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных: утв. постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 03.09.2013. – № 44. – 50 с. 4. Карпова, О. С. Адаптивная селекция симменталов в Поволжье / О. С. Карпова, Е. И. Анисимова // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 5. – С. 5-7. 5. Коронец, И. Н. Любая порода коров требовательна к содержанию / И.Н. Коронец // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 9. – С. 4-8. 6. Лукьянов, К. И. Современные тенденции в индексной оценке молочного скота / К. И. Лукьянов, П. М. Федяев // Генетика и*

разведение животных. – 2016. – №4. – С. 11-19. 7. Молочная продуктивность и экстерьерно-конституциональные особенности первотелок симментальской породы австрийской селекции / Ч. М. Санданов, Е. Н. Митыпова, В. В. Анганов, В. А. Тайшин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 1. – С. 68-72. 8. Тележенко, Е. В. Мировые тенденции в селекции голштинского скота / Е. В. Тележенко // Генетика и разведение животных. – 2014. – №2. – С. 38-41. 9. Тишкина, Т. Н. Молочная продуктивность и технологические качества симментал х голштинских помесей второго и третьего поколений : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.02.07 / Т. Н. Тишкина. – Саранск, 2016. – 16 с.

Поступила в редакцию 23.10.2020.

УДК 636.2.087.7+579.22+577.15

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИЭКТ» В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

***Сапунова Л.И., *Кулиш С.А., **Шарейко Н.А., **Разумовский Н.П., **Карелин В.В., **Долженкова Е.А.**
*Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Разработана опытно-промышленная технология производства кормовой добавки «Полиэкт», согласно которой наработана и охарактеризована ее опытная партия в сухой товарной форме для производственных испытаний на телятах-молочниках. Кормовая добавка содержит живые (активные) дрожжи Cryptococcus flavescens (3,5·10^7 КОЕ/г) и Rhodotorula species (2,0·10^6 КОЕ/г), а также их биологически активные метаболиты – олиго- и полисахариды, каротиноиды, пептиды, ферменты. В производственных условиях установлено, что использование полиэкта в оптимальной дозе (10 г/голову в сутки или 10 кг/т комбикорма в течение 60 дней) способствует увеличению на 10,5% среднесуточных приростов телят при снижении на 8,3% расхода кормов за счет повышения эффективности их конверсии и оптимизации обменных процессов в организме животных. ***Ключевые слова:*** *пробиотики, кормовые добавки, телята, прирост массы, расход кормов.*

EFFICIENCY OF USING DRY FEED ADDITIVE «POLYECT» IN CALVES DIETS

***Sapunova L.I., *Kulish S.A., **Shareyko N.A., **Razumovskiy N.P., **Karelin V.V., **Dolzhenkova E.A.**
*Institute of Microbiology, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus
**Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The elaborated pilot-plant technology of manufacturing fodder supplement «Polyect» laid the basis for production and characterization of test batch of the product in dry commodity form for further farm feeding trials with sucking calves. The feed additive contains the consortium of live (active) yeast-like fungi Cryptococcus flavescens (3,5·10^7 CFU/g) and Rhodotorula species (2,0·10^6 CFU/g) plus their bioactive metabolites – oligo- and polysaccharides, carotenoids, peptides, enzymes. It was found during farm feeding tests that «Polyect» application in the optimal dosage (10 g/head per day or 10 kg/t of combined feed during 60 days) promoted 10,5% increment of average daily mass of calves with 8,3% economy of spent fodder due to increased conversion efficiency and optimized metabolic processes in the body. ***Keywords:*** *probiotics, forage additions, calves, increase of mass, expense of forage.*

Введение. В последние годы здоровье пищеварительного тракта считается основным условием рентабельного и экологически чистого животноводства. Известно, что здоровый кишечник является наиболее важным механизмом для преобразования кормов в продукцию животных. Таким образом, основным направлением в современном животноводстве является поддержание оптимальной деятельности желудочно-кишечного тракта для обеспечения высокой продуктивности и получения качественной продукции.

В мировой практике сравнительно недавно появились способы профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний, предусматривающие применение пробиотиков и пребиотиков. Они оказывают благоприятное воздействие на пищеварительный тракт и рост животных и птицы. Основной целью их использования является установление и поддержание сбалансированной микрофлоры пищеварительного тракта, которая защищает животное от возбудителей желудочно-кишечных заболеваний.

Однако в хозяйствах нашей республики для профилактики и лечения заболеваний пока еще широко используют антибиотики. Это приводит к ухудшению здоровья молодняка и накоплению препаратов в продуктах животного происхождения [1, 2, 3, 11, 12].

Альтернативой антибиотикам и средством профилактики заболеваний, особенно в условиях крупных животноводческих ферм и комплексов, являются пробиотики. Их использование повышает иммунитет и естественную резистентность, нормализует состав кишечной микрофлоры, улучшает переваримость и усвоение питательных веществ корма, снижает заболеваемость животных, а в случае

заболевания сокращает сроки выздоровления, улучшает физическое и репродуктивное здоровье животных, позволяет получить экологически чистую продукцию [4, 5, 6, 7].

Основу коммерческих пробиотиков составляют отдельные виды и штаммы бактерий родов *Lactobacillus (L. acidophilus, L. plantarum, L. casei, L. paracasei, L. bulgaricus, L. fermentum, L. salivarius, L. lactis, L. reuteri, L. rhamnosus, L. fermentum, L. jonsonii, L. gasseri), Lactococcus, Bifidobacterium* (*B. bifidum, B. infantis, B. longum, B. breve, B. adolescents, B. animalis*), *Streptococcus* (*S. salivarius, S. thermophylus*), *Enterococcus* (*E. faecium*), *Escherichia* (*E. coli* M-17), *Bacillus* (*B. subtilis, B. licheniformis, B. lentus, B. pumilus, B. circulans*, штамм IP 5832 *B. cereus*), *Clostridium* (*C. butiricum Miyairisan)*, *Propionibacterium* (*P. freudenreichii*) [7, 9, 13, 14]. Включение дрожжевых грибов в состав многокомпонентных пробиотических препаратов обусловлено многоплановым действием, которое они оказывают на организм животных или человека.

Наиболее полно изучено влияние активных сухих дрожжей на организм крупного рогатого скота. Их роль состоит в улучшении углеводного обмена, стимуляции развития популяций лактат- и целлюлозоутилизирующих бактерий и, тем самым, в повышении pH в рубце и активизации рубцового пищеварения. В результате увеличения количества доступного протеина, аминокислот, легкоусвояемых сахаров и летучих жирных кислот улучшается переваримость и усвояемость кормов, улучшается качество молока (нормализуется соотношение жира и белка) и состояние конечностей (отсутствие ламинита) [2, 4, 14].

Дрожжи в нижнем отделе пищеварительного тракта жвачных животных стимулируют пищеварение и снижают иммунный ответ, предотвращают развитие зоонозных патогенов, улучшают функцию и микробный баланс кишечника.

Согласно прогнозам, мировой рынок пробиотиков кормового назначения вырастет в стоимостном выражении с $ 4,6 млрд до $ 7,0 млрд в период 2019–2025 гг., а совокупный годовой темп прироста составит 7,4%. Основными факторами, стимулирующими их производство, являются: рост потребления продукции животного происхождения; переход животноводческой отрасли сельского хозяйства из неорганизованного сектора в организованный; забота о здоровье животных, связанная с предотвращением вспышек заболеваний [1, 10].

Цель настоящей работы – получение сухой кормовой добавки «Полиэкт» и испытание эффективности ее влияния на продуктивные показатели телят в производственных условиях.

Материалы и методы исследований. В работе использовали дрожжевые грибы *Cryptococcus flavescens* БИМ Y-307 Д (далее *C. flavescens*) и *Rhodotorula species* БИМ Y-306 Д (далее *Rhodotorula* sp.), депонированные в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов. Культуры микроорганизмов хранили при комнатной температуре в лиофильно высушенном состоянии или при 6–8ºС методом периодических пересевов на пептонно-дрожжевой (*C. flavescens*) или сусло-агар (*Rhodotorula* sp.).

Изучение эффективности действия кормовой добавки «Полиэкт» проводили в условиях ПК «Ольговское» Витебского района Витебской области в весенне-летний период 2019 года на здоровых, хорошо развитых телятах черно-пестрой породы. Для этого методом пар-аналогов были сформированы четыре группы животных (одна контрольная и три опытных), в каждой по 8 телят в возрасте 1–2 дня на момент постановки опыта [6]. Телята, уход за которыми обеспечивала одна телятница, получали основной рацион из комбикорма КР-1 (0,9 кг), молока (5 л) и сена клеверо-тимофеечного (0,3 кг), содержались в одинаковых условиях. Животным опытных групп, кроме того, индивидуально вместе с молоком вводили сухую кормовую добавку в ежедневной дозе, соответственно, 8, 10, 12 г.

Определение биохимических показателей сыворотки крови выполняли в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Результаты исследований. Согласно созданной технологии наработана опытная партия полиэкта в сухой товарной форме с содержанием жизнеспособных дрожжевых грибов *C. flavescens* и *Rhodotorula sp*., соответственно, 3,5Ч10^7 и 2,0Ч10^6 КОЕ/г. Испытания острой и подострой пероральной токсичности показали, что получавшие добавку животные охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. При их вскрытии и осмотре специфических патологоанатомических изменений, характеризующих токсичность исследуемого продукта, не выявлено. Для белых лабораторных мышей среднесмертельная доза (LD_{50}) добавки при одно- и многократном пероральном введении составляет более 5 000 мг/кг, что характеризует ее как нетоксичную, относящуюся к IV классу опасности – веществам малоопасным.

Проведены испытания эффективности действия опытной партии сухой кормовой добавки «Полиэкт» в производственных условиях ПК «Ольговское».

У телят 1, 2 и 3-й опытных групп, ежедневно получавших, соответственно, по 8, 10 и 12 г добавки «Полиэкт», среднесуточные приросты были на 6,6, 10,5 и 8,4% выше, чем у животных контрольной группы. Увеличение продуктивности у телят опытных групп было связано с обеспечением более благоприятных условий для переваривания и усвоения питательных веществ кормов. Установлено, что при введении кормовой добавки в рацион телят опытных групп отмечено зависимое от дозы снижение

на 5,5–8,3% затрат кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы по сравнению с животными контрольной группы, не принимавшими добавку.

Исходя из величины среднесуточных приростов живой массы и величины затрат кормов на единицу прироста, можно сделать заключение, что наиболее эффективной дозой ввода сухой добавки «Полиэкт» в рационы телят является 10 г на голову в сутки.

При исследовании крови телят во всех группах отмечались определенные изменения биохимических показателей, причем в 3-й опытной группе эти изменения были наиболее выражены. Анализ биохимических показателей сыворотки крови телят опытных групп выявил прямую взаимосвязь между увеличением содержания в ней общего белка и приростом живой массы.

При установлении содержания общего белка в сыворотке крови наивысшая концентрация его отмечена у телят 2-й и 3-й опытных групп, по которой они превышали уровень сверстников из контрольной группы, соответственно, на 11,1 и 13,5%.

В количественном отношении среди белков сыворотки наиболее полно представлены альбумины, на их долю приходится 60% от общего количества белков плазмы крови. Они играют существенную роль в поддержании коллоидно-осмотического давления крови и служат для организма важным резервом аминокислот. Содержание альбуминов в крови характеризует уровень белкового обмена в организме вообще. При многих патологических состояниях содержание альбумина снижается.

Анализ соотношения белковых фракций показал, что в период наиболее интенсивного роста несколько большее содержание альбуминовой фракции было в крови телят опытных групп. В целом содержание альбуминов в сыворотке крови телят находилось в пределах физиологической нормы.

У телят 1-й опытной группы наблюдается самое низкое содержание глюкозы в крови (5,47 ммоль/л), что меньше, чем в контроле. Это может быть связано с активизацией обменных процессов, при которой использование глюкозы в организме значительно повышается. Аналогичная закономерность проявилась в использовании глюкозы и у животных остальных опытных групп.

Содержание некоторых аминотрансфераз в крови является важным диагностическим признаком ряда заболеваний. Наибольшее клинико-диагностическое значение имеют аспартатаминотрансфераза (АсАТ) и аланинаминотрансфераза (АлАТ). Их активность во всех группах находилась в пределах физиологической нормы, что является свидетельством нормального обмена веществ.

На основании результатов наших исследований можно предположить, что увеличение содержания общего белка при снижении уровня триглицеридов в пределах физиологической нормы свидетельствует о повышении неспецифической резистентности организма телят.

Экономические расчеты показывают, что во всех опытных группах был получен дополнительный прирост живой массы по сравнению с контрольной группой. При этом наибольший прирост получен у телят 2-й опытной группы, получавших в дополнение к основному рациону 10 г сухой добавки «Полиэкт» из расчета на одну голову в сутки.

Использование при кормлении молодняка крупного рогатого скота данной добавки имеет достаточно высокую экономическую эффективность. На 1 руб. дополнительных затрат, связанных с ее применением, получено 3,6-5,4 руб. прибыли. Наиболее высокая окупаемость 5,4 руб. прибыли на 1 руб. затрат отмечена во 2-й опытной группе.

Расчеты показывают, что использование в рационе телят сухой кормовой добавки «Полиэкт» в ежедневной дозе 10 г на голову (10 кг/т комбикорма) в течение 2 мес. имеет достаточно высокую экономическую эффективность – себестоимость продукции снижается на 12,1%, а окупаемость дополнительных затрат, связанных с использованием добавки, достигает 5,4 руб./руб.

Заключение. Полученные результаты позволяют заключить, что кормовая добавка «Полиэкт», содержащая консорциум дрожжевых грибов *C. flavescens* и *Rhodotorula sp*., повышает продуктивность телят молочного периода, снижает расход кормов, улучшает здоровье животных. Освоение производства нового кормового продукта планируется в научно-производственном центре Института микробиологии НАН Беларуси.

Литература. *1. Влияние кормовой добавки «Полиэкт» на рост телят и потребление кормов / Н. А. Шарейко [и др.] // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сб. науч. ст. по матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (г. Жодино, 19–20 декабря 2019 г.). – Минск : Беларуская навука, 2019. – С. 374–378. 2. Выращивание и болезни тропических животных : практическое пособие. Ч. 1 / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 524 с. 3. Выращивание и болезни тропических животных : практическое пособие. Ч. 2 / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 766 с. 4. Кулиш, С. А. Оптимизация условий совместного культивирования Cryptococcus flavescens и Rhodotorula species – продуцентов биологически активных метаболитов / С. А. Кулиш, Е. Ю. Уласень, Л. И. Сапунова // Биотехнология микроорганизмов : матер. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 27–29 ноября 2019 г.). – Минск : Беларуская навука, 2019. – С. 95–98. 5. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А. Г. Лобанок [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 1. – С. 17–22. 6. Пахомов, И. Я. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведения / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск : ВГАВМ, 2007. –*

113 с. 7. Получение и эффективность использования жидкой кормовой добавки «Полиэкт» на основе живых дрожжей в рационе телят / Н. А. Шарейко [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – Вып. 1. – С. 147–154. 8. Похиленко, В. Д. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность / В. Д. Похиленко, В. В. Перелыгин // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. – № 2. – С. 32–33. 9. Производство молока высокого качества / Н. А. Шарейко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 46-50. 10.Разумовский, Н. П. Эффективность использования адресных рецептов комбикормов и премиксов для коров на основе местного сырья / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2013. – Т. 49, вып. 2. – С. 231–235. 11. Сапунова, Л. И. Кормовые добавки на основе дрожжевых грибов: получение и эффективность использования / Л. И. Сапунова // Биотехнология: достижения и перспективы развития : матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Пинск, 20–22 ноября 2019 г.) / УО «Полесский государственный университет» ; Министерство образования Республики Беларусь [и др.] ; редкол. : К. К. Шебеко [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2019. – С. 32–35. 12. Соколенко, Г. Г. Пробиотики в рациональном кормлении животных / Г. Г. Соколенко, Б. П. Лазарев, С. В. Миньченко // Технол. пищ. и перерабат. промышлен. АПК – продукты здоров. пит. – 2015. – № 1. – С. 72–78. 13.Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров : практическое пособие. Ч. 2. Профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота и коров / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 530 с. 14. Saccharomyces cerevisiae as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: a review / M. M. Y. Elghandour [et al.] // Appl. Microbiol. – 2020. – Vol. 128, № 3. – P. 658–674.

Поступила в редакцию 16.09.2020.

УДК 636.4.083:631.223.6:[636.4.055+636.4.033]

ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ СВИНОМАТОК МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ СВИНОКОМПЛЕКСАХ

Ходосовский Д.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

Проведены исследования по определению оптимальной площади пола для супоросных свиноматок мясного направления продуктивности. Установлено, что содержание животных в станках с площадью пола 2,25 м^2/гол. позволило повысить комфортность условий содержания животных, увеличить время отдыха на 2,1-6,0 %, получить больше на 0,5 живых поросенка на опорос. ***Ключевые слова****: свиноматки, условия содержания, площадь пола, поведение, продуктивность, комфортность.*

INCREASING COMFORT FOR SOWS OF ULTRA-MEAT CHARACTERISTICS AT THE INDUSTRIAL FARMS

Khodosovsky D.N.
RUE «Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»,
Zhodino, Republic of Belarus

We conducted researches at definition of the optimal floor area for gestating sows of ultra-meat characteristics. They showed that available floor area 2,25 m^2/head for sows of ultra-meat characteristics has maked rearing conditions more comfortable, increased resting time on 2,1-6,0 %, obtained 0,5 alive piglet per farrow. ***Keywords****: sows, rearing conditions, available floor area, behavior, performance, comfort.*

Введение. В современном свиноводстве при промышленной технологии производства, где большая концентрация поголовья и высок риск появления заболеваний, очень важно обеспечить комфортные условия, чтобы исключить возникновение стрессов у животных, которые являются основным фактором снижения иммунитета. Содержание животных в помещениях, отвечающих гигиеническим и санитарным требованиям, при удовлетворительном кормлении и уходу за ними, позволяет добиться повышения их продуктивности и естественной устойчивости к заболеваниям, а также обеспечить нормальное течение полового цикла у самок и своевременное их оплодотворение, успешное проведение опороса и высокую сохранность приплода [1].

В Республике Беларусь произошел переход от разведения по преимуществу пород отечественной селекции на свиней с низкой осаленостью туш, завезенных в основном из европейских стран. С одной стороны, это привело к увеличению среднесуточных приростов, но с другой стороны, осложнило поддержание ветеринарного благополучия на свиноводческих предприятиях и отрицательно сказалось на сохранности молодняка. Мясные животные заметно отличаются по размерам тела в сторону лептосомности, то есть при одинаковой живой массе у свиноматок тело в среднем длиннее на 10-20 см и уже на 2-5 см, чем у ранее использовавшихся пород свиней универсального направления продуктивности. Кроме того, они более активны по темпераменту и чувствительны к технологическим стрессам, сопровождающим промышленный способ производства свинины. В связи с этим возникает вопрос определения наиболее рационального, комфортного способа содержания свиноматок мясного

направления продуктивности, который бы позволял получать генетически заложенную продуктивность от таких животных. Определение оптимальной площади пола в расчете на одно животное в этом ключе приобретает приоритетное значение. От решения этого вопроса в конечном счете зависит стоимость строительства свиноводческих помещений для свиноматок и их окупаемость. Завышение норм приведет к удорожанию строительства, а занижение при первоначальной экономии средств в дальнейшем не позволит выйти на проектные мощности производства свинины и также не позволит окупить капитальные вложения в отрасль [1, 2, 3, 4].

При строительстве и реконструкции свиноводческих объектов в Республике Беларусь используются Республиканские нормы технологического проектирования (РНТП-1–2004) [1], которые разрабатывались до широкого распространения в стране свиней мясного направления продуктивности. В РНТП-1-2004 года указана площадь пола в станке на голову при содержании супоросных свиноматок при сухом типе кормления 1,8 м^2/гол., при влажном - 1,9 м^2/гол. В Российских нормах этот показатель также составляет 1,8-1,9 м^2/гол. В Европейских странах для супоросных свиноматок после 4-й недели супоросности норма площади пола определена в 2,25 м^2. Если в станке находится до 6 свиноматок, то площадь пола увеличивается на 10%, а если свыше 39 голов, то площадь пола уменьшается на 10%. Таким образом, отечественные нормы площади пола при содержании супоросных свиноматок (29-109 день супоросности) значительно отличаются от принятых в ЕС.

Целью нашей работы стало провести анализ продуктивности животных при содержании их по действующим отечественным и зарубежным нормам.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для проведения экспериментальных исследований были подобраны основные свиноматки мясного направления продуктивности по принципу групп-аналогов (по продуктивности и возрасту в опоросах). Для основных свиноматок площадь пола на одну свиноматку будет составлять 1,8 м^2/гол., во второй группе – 2,0 м^2/гол., в третьей – 2,25 м^2/гол. Необходимая площадь станка создавалась путем объединения двух смежных станков и переноса разграничительной перегородки.

Нами изучались показатели микроклимата, поведенческие реакции, промеры животных и их продуктивность, экономическая эффективность.

Результаты исследований. Данные по микроклимату в секции для свиноматок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микроклимат секции для супоросных свиноматок

Период исследования	Температура воздуха в секции, ^{0}С	Относительная влажность воздуха, %	Концентрация аммиака, мг/м^3	Скорость движения воздуха, м/с
Февраль	18,5±0,26	70,5±2,27	11,9±0,04	0,10±0,02
Март	19,8±0,44	69,8±1,84	10,8±0,05	0,11±0,03
Апрель	20,4±0,36	61,9±2,21	8,2±0,02	0,15±0,02
Май	20,2±0,41	59,2±2,17	5,9±0,02	0,21±0,02
Июнь	21,7±0,32	60,2±1,27	5,5±0,03	0,26±0,03
Июль	22,5±0,27	59,4±2,12	5,6±0,04	0,31±0,03

Изучение зоогигиенических показателей показало, что температурный режим, относительная влажность воздуха, концентрация аммиака и скорость движения воздуха в помещении соответствовали нормативным значениям для супоросных свиноматок и имели относительно небольшие сезонные колебания, характерные для сезонов года.

Для промышленного производства необходимы свиноматки, обладающие крепкой конституцией с хорошо развитым экстерьером и принадлежащие к классу «элита» по продуктивности [5, 6, 7, 8]. Для обычных практических целей у свиней определяют четыре основных промера: длину туловища, обхват за лопатками, высоту в холке и глубину груди (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели роста и развития основных свиноматок свиней, см

Промер	Показатель
Длина туловища	185,6±2,32
Обхват груди	168,7±3,39
Ширина груди за лопатками	37,7±1,35
Высотка в холке	75,3±3,17

Линейные промеры свиноматок мясного направления продуктивности указывают на то, что эти животные относятся к классу «элита». Взрослые свиноматки имели длинное туловище – 185,6 см. Обхват груди у них составил 168,7 см, индекс эйрисомности - 0,91, что соответствует лептосомному типу телосложения. У них прямая ровная спина, хорошо развитая грудь, хорошо выполненные окорока. В

период исследований (40 дней супоросности) свиноматки имели среднюю упитанность. Не было животных, характеризующихся как с тощей, так и жирной упитанностью.

Важным показателем комфортности условий содержания является поведение свиней в станке, изучая его можно со значительной степенью вероятности определить, удовлетворяют ли условия содержания базовым потребностям животных. Результаты изучения поведенческих реакций супоросных маток на сороковой день супоросности представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Поведение супоросных свиноматок (40 дней супоросности)

Показатель	Площадь на 1 голову, м^2/гол					
	1,8		2,0		2,25	
	мин.	%	мин.	%	мин.	%
Время наблюдения	480	100	480	100	480	100
Отдых, в т.ч.	331,2	69	345,5	72	360	75
Движение	115,2	24	105,6	22	86,4	18
Прием корма и воды	33,6	7	28,8	6	33,6	7

Анализируя полученные данные о содержании свиноматок на площади 2,25 м^2/гол., установили, что в этой группе самое продолжительное время отдыха - 75%. Или больше, чем при площадях 1,8, 2,0 м^2/гол. на 6 и 3 п.п. соответственно. Животные в этой группе меньше двигались на 28,8 и 19,2 мин. по отношению к обеим группам с большей плотностью содержания соответственно.

Результаты поведенческих реакций основных свиноматок в 100 дней супоросности приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Поведение супоросных свиноматок (100 дней супоросности)

Показатель	Площадь на 1 голову, м^2/гол					
	1,8		2,0		2,25	
	мин.	%	мин.	%	мин.	%
Время наблюдения	480	100	480	100	480	100
Отдых, в т.ч.	360,2	75	368,7	76,8	370	77,1
Движение	83,6	17,4	85,5	17,8	80,5	16,8
Прием корма и воды	36,2	7,6	25,8	5,4	29,5	6,1

При площади в станке 1,8 м^2/гол. время на отдых составляет за 8 часов наблюдений 360,2 мин., или 75% времени наблюдения. На движение затрачивалось 83,6 мин., или 17,4%, а прием корма составлял 36,2 мин., или 7,6%. При площади пола 2 м^2/гол. период отдыха составлял 368,7 мин., или 76,8% общего времени наблюдения, на движение затрачивалось 17,8% времени, а прием корма и воды – 5,4%.

При увеличении площади пола до 2,25 м^2/гол. повлекло увеличение отдыха свиноматок на 9,8 мин., или 2,1 п.п. по сравнению с площадью пола 1,8 м^2/гол. Время на движение сократилось на 3,1 мин., или 0,6% и прием корма – на 1,5%.

Таким образом, при увеличении площади станка с 1,8 м^2/гол. до 2 и 2,25 м^2/гол., а также увеличение периода супоросности увеличивают время отдыха свиноматок и снижают время, затрачиваемое ими на прием корма и двигательную активность.

Результаты исследований по определению продуктивности свиноматок подопытных групп представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели продуктивности подопытных свиноматок, M±m

Показатель	Площадь пола		
	1,8 м^2/гол.	2,0 м^2/гол.	2,25 м^2/гол.
Продолжительность супоросности, дн.	114±1,18	115,7±0,73	115,1±0,41
Получено поросят всего на опорос, гол.	10,8±0,54	11,1±051	11,2±0,56
в том числе живых, гол.	10,2±0,61	10,6±0,56	10,7±0,5
мертворожденных, гол.	0,58±0,25	0,56±0,19	0,6±0,26
Масса гнезда при рождении, кг	11,9±0,84	12,2±0,51	13,0±0,53
Крупноплодность, кг	1,16±0,05	1,2±0,03	1,2±0,03

В группе основных свиноматок, где площадь на одно животное составляла 1,8 м^2 на одну свиноматку, было получено в среднем 10,8 поросят, в том числе живых – 10,2. При площади пола 2 м^2/гол. на один опорос получено 11,1 поросят, в том числе живых – 10,6. С увеличением площади до 2,25 м^2/гол. получено 11,2 поросят, в том числе живых – 10,7 поросенка.

Разница между группами недостоверна. Поэтому можно говорить лишь о тенденции увеличения поросят в гнезде от 10,8 гол. при площади 1,8 м^2/гол. до 11,1 и 11,2, при площади пола 2,0 и 2,25

м^2/гол., или на 0,3 и 0,4 гол. соответственно. Количество живых поросят у первоопоросок увеличивается с увеличением площади пола до 2,0 м^2 /гол. и 2,25 м^2 /гол. в сравнении с 1,8 м^2 /гол. на 0,4 и 0,5 гол. соответственно. По количеству мертворожденных поросят в группах отличия несущественны, этот показатель колебался в пределах от 0,56 до 0,6. По показателю крупноплодности разница между группами несущественна и составляла 1,16-1,2 кг. Масса гнезда колебалась от 11,9 кг до 13 кг.

Таким образом, по опоросам свиноматок при площади 1,8 м^2/гол. получены худшие результаты по сравнению с площадью 2,0 и 2,25 м^2 /гол. Многоплодие на 0,3 и 0,4 поросенка меньше, в том числе живых – на 0,4 и 0,5 меньше.

Экономический анализ затрат на дополнительную площадь станка для супоросных свиноматок и его окупаемость:

1. Вводные данные: цикл содержания свиноматок от покрытия до отъема поросят 155 дней; затраты корма на 1 кормодень за цикл в среднем 4,5 кг; стоимость 1 кг комбикорма в среднем – 0,62 руб.; за год скотоместо в свинарнике для супоросных маток используется 4 цикла; стоимость скотоместа при площади пола группового станка 1,8 м^2 - 600 $.

2. Стоимость комбикорма за цикл: 0,62х4,5х155 = 432,5 (руб.).

3. Корма в структуре стоимости содержания занимают 70%.

4. Полная себестоимость содержания свиноматки: 432,5:0,7=617,8 (руб.).

5. Стоимость одного полученного поросенка за цикл при:

S = 1,8 м^2/гол. 617,8:10,2=60,6 руб.;

S = 2 м^2/гол. 617,8:10,6=58,3 руб.;

S = 2,25 м^2/гол. 617,8:10,7=57,7 руб.

6. Дополнительно получают поросят за год: S = 2,0 м^2/гол. 0,4х4=1,6 поросенка;

S = 2,25 м^2/гол. 0,5х4=2 поросенка.

7. Дополнительная стоимость станка при S = 2,0 м^2/гол. (2-1,8)х600=120 $.

Дополнительная стоимость станка при S = 2,25 м^2/гол. (2,25-1,8)х600=270 $.

8. Стоимость дополнительной продукции за год: 2 м^2 58,3х1,6=93,3 руб.=44,4 $.

Стоимость дополнительной продукции за год 2,25 м^2 57,7х2=114,4 руб.=54 $.

9. Срок окупаемости за при S = 2,0 м^2/гол. 120:44,4=2,7 года.

Срок окупаемости при S = 2,25 м^2/гол. 270:54=5 лет.

Заключение. При площади пола для супоросных свиноматок 1,8 м^2 /гол. не обеспечиваются в полной мере комфортные условия содержания животных по сравнению со станками, где площадь пола на животное составляла 2,0 и 2,25 м^2 /гол. Время отдыха в станках с большей площадью на голову увеличивалось на 2,1–6,0%, количество живых поросят в помете – на 0,4 и 0,5 гол. Срок окупаемости дополнительной площади скотомест при этом - 2,7-5 лет, что меньше нормативного срока эксплуатации производственных помещений.

Литература. *1. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов : РНТП-1-2004 / Н. А. Попков [и др.] ; УП «Институт Белгипроагропищепром». – Минск, 2004. – 92 с. 2. Кудрявцев, А. А. Физиологическое обоснование нормативов для проектирования вентиляции в помещениях для сельскохозяйственных животных / А. А. Кудрявцев // Гигиена сельскохозяйственных животных. – Москва, 1991. – С. 9-20. 3. Влияние теплотехнических характеристик ограждающих конструкций и схем вентиляции на энергозатраты в зданиях для содержания подсосных свиноматок / Д. Н. Ходосовский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2007. – Т. 42. – С.477-483. 4. Писарев, Ю. Реконструкция свиноводческих комплексов - реальный путь увеличения производства свинины / Ю. Писарев // Свиноводство. – 2002. - № 4. – С. 35-37. 5. Шейко, И. П. Свиноводство : учебник / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск, 2005. – 384 с. 6. Медведский, В. А. Гигиена животных / В. А. Медведский, Г. А. Соколов. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2003. – 608 с. 7. Симарев, Ю. Влияние окружающей среды на физиологическое состояние свиней / Ю. Мимарев // Свиноводство. – 1999. – № 4. – С. 23-26. 8. Базанов, В. Н. Преимущества и недостатки современных технологий производства свинины / В. Н. Базанов, Н. В. Пономарев // Животноводство. 1987. – № 10. – С. 54-56.*

Поступила в редакцию 04.11.2020.

УДК 636.087.7:636.52/58

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА КОМБИКОРМА

Царук Л.Л.
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

Проведенными исследованиями установлена ориентировочная доступность каждого из элементов в организме птицы из зерна ячменя, зерноотходов пшеницы, соевого жмыха, мела и трикальций фосфата. Железо, цинк, марганец и медь лучше усваиваются из соевого жмыха. В целом из растительных кормов лучше

удерживается в организме птицы цинк. При расчете количества каждого из элементов, который поступает в организм птицы из составляющих комбикорма, учтено также, сколько их поступит из мела и трикальций фосфата (в среднем 40%). Установлено, что данный состав комбикорма обеспечивает птицу железом и медью сверх нормы в 2,7 раза, тогда как обеспеченность цыплят-бройлеров цинком и марганцем - 35,4 и 19,4% соответственно, поэтому эти элементы необходимо вводить в состав комбикорма в виде кормовой балансирующей добавки, или премикса. ***Ключевые слова:*** *комбикорм, цыплята-бройлеры, доступность, железо, цинк, магний, медь.*

THE AVAILABILITY OF BROILER CHICKENS WITH MICROELEMENTS DEPENDING ON MIXED FODDER COMPOSITION

Tsaruk L.L.
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

Research evidence indicative availability of each of the elements in the body of a bird of the barley grain, grain wastages wheat, soybean meal, chalk and tricalcium phosphate. Iron, zinc, manganese and copper are better absorbed with soybean meal. Overall, the best of the vegetable feed is retained in the body of the bird zinc. When calculating the amount of each of the elements, which enters the body of a bird of feed components also takes into account how many of them come from the chalk and tricalcium phosphate (average 40%). It was found that the composition of the animal feed provides a bird in iron and copper in excess of 2,7 times, while providing broilers with zinc and manganese becomes only 35,4 i 19,4%, respectively, so these elements need to be administered in the animal feed in a feed balancing additive or premix. ***Keywords****: feed, broiler chickens, accessibility, iron, zinc, magnesium, copper.*

Введение. Как известно, высокая продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы, заложенная генетически, проявляется только при организации физиологически обоснованного и сбалансированного кормления. В интенсивном животноводстве этому направлению зоологической науки уделяется максимум внимания. Важно, чтобы кормовая база удовлетворяла потребность животных в необходимых питательных веществах и других элементах. А для этого они должны поступать в организм в нужном количестве и в правильном соотношении. Обеспечить такой баланс могут готовые комбикорма, которые создаются с учетом достижений современной биохимии и физиологии животных.

В системе нормированного кормления в последние годы особое место занимает контроль содержания минеральных элементов в рационах птицы, которые оказывают существенное влияние на энергетический, белковый, углеводный и липидный обмены. Вместе с тем минеральные вещества являются структурным материалом органов и тканей, входят в состав органических веществ, обеспечивают защитные функции организма, участвуют в процессах обезвреживания ядовитых веществ и др. [4].

Сегодня для балансирования микроэлементов в рационах птицы, в том числе и цыплят-бройлеров, используют неорганические соли: сульфаты, карбонаты, хлориды, а также оксиды. Использование витаминно-минеральных премиксов, содержащих микроэлементы в виде этих солей, до сих пор остается основным способом решения задачи по удовлетворению потребности птицы. В практических условиях птица нередко испытывает дефицит микроэлементов, прежде всего по причине низкой биологической доступности из разных неорганических солей (от 5 до 50%). Дальнейшее повышение нормы ввода солей ограничено их токсичностью [3].

При этом важно учитывать и тот факт, что соли микроэлементов в составе кормосмесей часто ведут к разрушению витаминов в рационе и в первую очередь - жирорастворимых. Изложенные факты явились причиной активного поиска других источников, которые обладают более высокой биологической доступностью микроэлементов и характеризуются меньшей токсичностью. При использовании комбикормов как заводского, так и, особенно, собственного производства не всегда нормируется содержание в них микроэлементов. Кроме того, следует учитывать, что различные сорта зерновых культур, входящих в состав комбикорма, содержат разное количество микроэлементов [3, 4, 5].

Также известно, что минеральный состав кормов и кормового сырья в значительной степени зависит от минерального состава почв, на которых выращены кормовые культуры.

Поэтому исследования по влиянию состава комбикорма на обеспечение цыплят-бройлеров микроэлементами имеют важное научное и практическое значение.

Цель исследований – установить, сколько микроэлементов поступает в организм цыплят-бройлеров в зависимости от состава комбикорма, и в каком количестве они усваиваются их организмом.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований был комбикорм, в состав которого входили: зерно ячменя - 39%, зерноотходы пшеницы - 35%, соевый жмых – 20% и минеральная добавка - 6% (мел, трикальций фосфат). Учитывая фактическую питательную ценность кормов (по результатам исследований лаборатории зоотехнической оценки кормов Института кормов и сельского хозяйства Подолья) приведенный рецепт комбикорма отвечал потребностям цыплят-бройлеров и содержал следующее количество питательных веществ: обменной энергии - 1232 кДж, сырого протеина - 21%, сырой клетчатки - 3,4%, кальция - 1,5%, фосфора - 0,8%, натрия - 0,3%, железа - 80 мг, марганца - 60 мг, цинка - 40 мг, меди - 8 мг.

Доза минеральных веществ в составе комбикорма была обдуманно завышенной, поскольку предыдущими исследованиями ученых Института кормов и сельского хозяйства Подолья было установлено, что процент доступности отдельно взятого элемента в организме животных из различных видов кормов и кормовых добавок разный и может быть слишком низким [1].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения MS Excel. Результаты средних значений считали статистически достоверными при * P <0,05; ** P <0,01; *** P <0,001.

Результаты исследований. Роль микроэлементов в жизни каждого живого организма имеет важное значение. Отсутствие или недостаток отдельных минеральных элементов, а также нарушение их соотношения в кормах приводит к снижению эффективности использования питательных веществ и, как следствие, к снижению продуктивности, увеличению заболеваемости и преждевременной выбраковке.

Учитывая, что потребность птицы в большинстве микроэлементов очень мала, для удобства при расчетах их нормируют на 1 т комбикорма. Для обогащения комбикормов микроэлементами, как правило, используют соли различных химических соединений. Например, марганец вводят в комбикорма в виде сульфата и карбоната; цинк - в виде оксида, сульфата и карбоната и т. д. [2, 6].

По данным Л.В. Шевченко и др. [7], наиболее интенсивное усвоение цинка и меди в организме цыплят-бройлеров происходит с лизинатов и глицинатов.

Использование птицей чистых элементов из разных соединений неодинаковое. Известно, что минеральный состав кормов и кормового сырья в значительной степени зависит от минерального состава почвы, на которой выращены кормовые культуры.

Минеральный состав компонентов комбикорма приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Минеральный состав компонентов комбикорма

Характеристика корма	Ca, г/кг	P, г/кг	Fe, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг	Cu, мг/кг
Зерно ячменя	0,42	0,99	49,32	29,17	25,35	5,23
Зерноотходы пшеницы	0,69	1,89	38,90	31,21	27,49	4,24
Соевый жмых	3,77	2,09	12,92	48,30	27,37	42,37
Мел	307,86	20,21	2195,50	14,5	144,95	6,91
Трикальций фосфат	349,52	140,00	1160,32	13,09	137,05	30,9

Так, определение количества элементов в составе комбикорма (таблица 1) доказывает, что среди растительных кормов богат биогенными элементами соевый жмых. Вместе с тем содержание железа сравнительно высокое и в зерне пшеницы и ячменя. Важно также помнить, что минеральные добавки мел и трикальций фосфат также содержат в своем составе железо, цинк, марганец и медь, и их количество при балансировке минерального питания необходимо учитывать. В таблице 2 представлено поступление микроэлементов в организм цыплят-бройлеров.

Потребление комбикорма с ростом птицы увеличивается. Для расчета количества элемента, который поступит в организм цыплят-бройлеров, принимали среднее количество комбикорма 150 г. Зная минеральный состав каждой его составляющей, установлено, какое количество элемента получит птица в сутки, употребив данный комбикорм (таблица 2).

Таблица 2 - Поступление микроэлементов в организм цыплят-бройлеров

Микроэлементы	Зерно ячменя	Зерновые отходы пшеницы	Соевый жмых	Мел	Трикальций фосфат	Всего за счет комбикорма
Железо, мг	2,914	2,042	0,388	13,173	2,611	21,128
Цинк, мг	1,724	1,638	1,449	0,087	0,029	4,927
Марганец,мг	1,498	1,443	0,821	0,869	0,308	4,939
Медь, мг	0,309	0,223	1,271	0,041	0,069	1,913

Понятно, что определенное количество каждого из элементов будет употреблено птицей, но не все это количество сохранится в ее организме и примет участие в обменных процессах. Ведь известно, что значительное количество элементов может находиться в недоступной для организма форме. Проведенными исследованиями установлена ориентировочная доступность каждого из элементов в организме птицы из зерна ячменя, зерноотходов пшеницы, соевого жмыха, мела и трикальций фосфата (таблица 3).

Таблица 3 - Доступность элементов в организме цыплят-бройлеров, %

Характеристика корма	Fe	Zn	Mn	Cu
Зерно ячменя	50	75	60	50
Зерноотходы пшеницы	53	80	55	45
Соевый жмых	97	75	60	50
Мел	40	40	40	40
Трикальций фосфат	40	40	40	40

Железо, цинк, марганец и медь лучше усваиваются из соевого жмыха. В целом, из растительных кормов лучше удерживается в организме птицы цинк. При расчете количества каждого из элементов, которые поступают в организм птицы из составляющих комбикорма учтено также, сколько их поступит из мела и трикальций фосфата. В среднем доступность микроэлементов из этих минеральных добавок составляет 40% (таблица 3).

Проведенный расчет поступления элементов в организм птицы позволил установить, сколько элемента получит птица из кормовых составляющих комбикорма и какое его количество необходимо ввести в состав минеральной части комбикорма в виде солей железа, цинка, марганца и меди (таблица 4).

Таблица 4 - Поступление микроэлементов в организм бройлеров с учетом доступности

Микроэлементы	Зерно пшеницы	Зерно ячменя	Соевый жмых	Мел	Трикальций фосфат	Всего удержится в организме
Железо, мг	1,082	1,46	0,376	5,27	1,044	9,232
Цинк, мг	1,31	1,29	1,87	0,035	0,012	4,52
Марганец,мг	0,079	0,90	0,49	0,35	0,123	1,942
Медь, мг	0,10	0,155	0,64	0,016	0,028	0,939

Среди микроэлементов больше из растительных кормов поступит в организм птицы железа (9,232 мг), наименьшее - меди (0,939 мг), потребность в которой также является самой низкой (таблица 4).

Сравнив количество элементов, которое поступит в организм птицы с кормами и потребность птицы в них, установили необходимое количество элемента, которое необходимо дополнительно ввести в состав комбикорма (таблица 5).

Таблица 5 - Поступление микроэлементов в организм бройлеров по сравнению с потребностью

Микроэлементы	Употреблено с комбикормом	Удержалось в организме	Потребность	± до потребности
Железо, мг	21,128	9,232	2,5	+6,732
Цинк, мг	4,927	2,48	7,0	-4,520
Марганец,мг	4,939	1,942	10,0	-8,058
Медь, мг	1,913	0,939	0,25	+0,689

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что комбикорм, который использовался в кормлении цыплят-бройлеров, обеспечивает содержание железа и меди в 2,7 раза больше по сравнению с потребностью, поэтому эти микроэлементы не требуют дополнительной балансировки. Это необходимо учитывать, ведь медь относится к тяжелым металлам, содержание которых не должно превышать допустимого уровня.

Наряду с этим, содержание цинка и марганца в комбикорме не соответствует потребности птицы и дефицит в них составляет в 1,6 и 1,2 раза соответственно, а потому эти элементы необходимо вводить в его состав в виде кормовой балансирующей добавки или премикса. При этом необходимо помнить, что практически все премиксы и минеральные добавки, присутствующие на рынке, включают помимо цинка и марганца и другие элементы.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Комбикорм для цыплят-бройлеров, в состав которого входили: зерно ячменя - 39%, зерноотходы пшеницы - 35%, соевый жмых – 20% и минеральная добавка - 6%, - обеспечивает содержание железа и меди в 2,7 раза больше по сравнению с потребностью, поэтому эти микроэлементы не требуют дополнительной балансировки.

2. Обеспеченность цыплят-бройлеров цинком и марганцем составляла лишь 35,4 и 19,4% соответственно, поэтому для обеспечения цыплят-бройлеров этими элементами по мере необходимости следует разработать балансирующую минеральную добавку.

Литература. *1. Откладывание минеральных веществ в мясе перепелов за действия повышенных доз витаминов / Н. А. Бережнюк, Л. Л. Царук, Л. П. Чорнолата, Л. П. Здор // Аграрная наука и пищевые технологии : сборник научных трудов ВНАУ. - Винница, 2015. – Вып. 1 (90). - С. 17-24. 2. Кононенко, В. К. Практикум по основам научных исследований в животноводстве / В. К. Кононенко, И. И. Ибатуллин, В.С. Патров. – Москва, 2000. – 96 с. 3. Куркина, С. В. Поступление и распределение содержания тяжелых металлов в органах и тканях цыплят-бройлеров / С. В. Куркина // Научно-технический бюллетень Института биологии животных. - Львов, 2001. - Вып. 1-2. - С. 119-121. 4. Манукян, А. В. Органические формы марганца и цинка в комбикормах для цыплят - бройлеров / А. В. Манукян, А. Б. Петросян // Материалы 16 конференции ВНАП. - Сергиев Посад. - 2009. - 121 с. 5. Оберлис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный. - СПб. : Наука, 2008. - 544 с. 6. Рекомендации по нормированию кормления сельскохозяйственной птицы / Н. И. Братишко [и др.] ; ИПУААН. - Борки, 2005. - 101 с. 7. Комплексные соединения микроэлементов - современные средства профилактики болезней птицы / Л. В. Шевченко, В. М. Михальська, Л. В. Малюга, В. М. Поляковский // Ветеринария. - 2014. – № 1, 2. - С. 67-70.*

Поступила в редакцию 03.11.2020.

УДК 636.2.083/084

ФРОНТ КОРМЛЕНИЯ КАК ФАКТОР КОМФОРТНОГО СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ

Шамонина А.И.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

Целью исследований было изучение влияния фронта кормления на комфортность содержания животных и молочную продуктивность коров-первотелок. Исследование проводилось в МТК «Мороськи» филиала Агрофирмы «Лебедево» РУП «Минскэнерго» Молодечненского района на подопытных животных в период раздоя в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей. Определен оптимальный фронт кормления для коров-первотелок (0,60-0,65 и 0,75-0,80 м/гол), который обеспечивает комфортное пребывание у кормового стола и позволяет животным реализовывать их биологические потребности. ***Ключевые слова****: фронт кормления, коровы, поведение, комфорт, продуктивность.*

FEEDING AREA AS A FACTOR OF COMFORTABLE COWS HOUSING

Shamonina A.I.
RUE «Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding»,
Zhodino, Republic of Belarus

The aim of the research was to study the effect of feeding area on comfortable housing of animals and milk performance of heifers. The research was carried out at MTK «Moroski» of the branch of Agrofirm «Lebedevo» of RUE «Minskenergo» in Molodechno district with experimental animals during milking period in cowshed made of sandwich panels. The perfect feeding area for heifers (0,60-0,65 and 0,75-0,80 m/animals) has been determined ensuring comfort of animals at the feeding table and allowing animals to fulfill their biological needs. ***Keywords:*** *feeding area, cows, behavior, comfort, productivity.*

Введение. Возможность беспрепятственного перемещения животных и свободный доступ к кормовому столу при беспривязном содержании коров следует рассматривать как важнейшее условие управления уровнем их продуктивности. Кормовой стол следует располагать так, чтобы с одной стороны коровам было удобно поедать корма, а с другой стороны - удобно раздавать кормосмеси. Особое внимание следует уделить фронту кормления. Под фронтом кормления понимают длину кормового стола, приходящуюся на одно животное. Величина данного показателя для дойного стада в литературных источниках имеет различные значения [1].

Согласно исследованиям Кена Нордлунга [2], фронт кормления должен составлять не менее 76 см на голову в загонах для коров дородовой и послеродовой групп, чтобы все коровы могли одновременно подойти к свежему корму в течение 90 минут после его доставки и после каждого доения. Обеспечение пространства шириной 76 см, предполагает, что такие загоны оснащены хэдлоками или другими вертикальными разделителями мест кормления. Если кормление коров осуществляется без использования хэдлоков, необходимо предусмотреть дополнительное пространство, так как в этом случае доминирующие коровы могут отодвинуть более слабых животных.

В США стандартный показатель фронта кормления для коров - 0,61-0,76 м. При этом некоторые менеджеры для животных в период позднего сухостоя или для новотельных коров обеспечивают 91,4 см кормового стола на голову и не используют ограничителей, чтобы обеспечить максимальное потребление кормосмеси [3].

В исследованиях Пахомова И., Разумовского Н. [4] установлено, что фронт кормления должен составлять не менее 80 см и обеспечивать одновременный подход к кормам всех коров. Установка на кормушках разделителей способствует снижению конкуренции. Вместе с тем действующий

нормативный документ «Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов» [5] регламентирует в отношении кормового стола фронт кормления для взрослого скота и нетелей – 0,7-0,8 м. Требования к ограждениям кормового стола и его конструкции в этом документе не приводятся [1, 5].

Цель работы – установить нормы фронта кормления у коров-первотелок, обеспечивающие комфортные условия содержания и реализацию генетического потенциала животных.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования проходили в МТК «Мороськи» филиала Агрофирмы «Лебедево» РУП «Минскэнерго» Молодечненского района.

Группы животных формировали методом накопления. В каждой группе подопытных животных содержалось по 10 голов.

Для исследования были отобраны 3 группы коров в период раздоя: 1 контрольная и 2 опытные. Фронт кормления для I контрольной группы составил 0,45-0,50 м/гол., для II опытной – 0,60-0,65 м/гол. и для III опытной – 0,75-0,80 м/гол.

Коровник в МТК «Мороськи» выполнен из панелей металлических трехслойных с утеплителем (сэндвич-панелей), укрепленных на несущих железобетонных конструкциях. В продольных стенах предусмотрено устройство технологических шторок. Покрытие здания – сэндвич-панели. Кровля скатная со светоаэрационными фонарями в коньке. Полы бетонные. Вентиляция здания – приточно-вытяжная с естественным побуждением. Отопление здания не предусматривается. Коровы содержатся беспривязно в боксах. Раздача корма осуществляется мобильным тракторным кормораздатчиком. Доение проводилось с использованием доильного робота «Lely». Для поения животных предусмотрены групповые поилки с электроподогревом. Уборка навоза осуществляется скреперной установкой.

В течение исследуемого периода времени в МТК «Мороськи», выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, относительная влажность воздуха в коровнике колебалась в пределах от 59,53 до 80,56% , что соответствует гигиеническим нормативам (50-80%). Годовые экстремумы подвижности воздуха в коровнике весной колебались от 0,41 м/с до 0,93 м/с. Средняя температура воздуха составила 0,64 м/с. Согласно требованиям зоогигиенических нормативов при беспривязном содержании крупного рогатого скота скорость движения воздуха должна составлять от 0,3 до 1,0 м/с. Осенью подвижность воздуха внутри коровника соответствовала оптимальным значениям и составила 0,49 м/с в сентябре, 0,33 м/с в октябре и 0,40 м/с в декабре. Содержание вредных газов (аммиака, сероводорода, углекислого газа) не превышало предельно-допустимой концентрации. Таким образом, параметры микроклимата соответствовали номинальным требованиям.

Все группы подопытных животных получали корм в одно время. Кормовая смесь структурная. Через каждые 3 часа осуществлялось подравнивание и перемешивание корма. Была проведена лабораторная оценка качества кормов в рационе кормления новотельных коров. Кормление животных в контрольной и опытной группах было организовано в соответствии с нормами кормления [6].

С целью исключения влияния качества корма на норму фронта кормления нами была проведена лабораторная оценка качества кормов. В результате оценки было установлено, что значительных отклонений по основным показателям корма выявлено не было, корма соответствовали 1 классу качества.

Поведенческие реакции животных были исследованы согласно методике Великжанина В.И. [7] путем хронометража элементарных актов при двадцатичетырехчасовых наблюдениях с использованием азбуки поведенческих признаков.

Результаты исследований. В процессе установления оптимальных норм фронта кормления была проведена оценка этологических показателей подопытных животных [7]. Результаты оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка этологических показателей подопытных животных в период раздоя

Индексы	Значения индекса	Подопытные животные		
		I контрольная 0,45 -0,50	II опытная 0,60-0,65	III опытная 0,75-0,80
Пищевой активности	x±m	0,54±0,01	0,64±0,02*	0,66±0,02**
	Cv, %	2,13	7,73	5,24
Двигательный	x±m	0,75±0,04	0,84±0,05	0,84±0,05
	Cv, %	11,02	14,03	13,18
Общей активности	x±m	0,73±0,01	0,79±0,02	0,86±0,03*
	Cv, %	2,03	6,00	6,54

Из данных таблицы видно, что высокий индекс пищевой активности отмечен у первотелок III опытной (0,66) и II опытной групп (0,64). Наблюдаемые различия статистически достоверны ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$). Данное явление свидетельствует о более полной реализации потребностей животных в период лактации, а значит, способствует увеличению молочной продуктивности. Спад пищевой активности

отмечен у подопытных животных I контрольной группы. Мы считаем, что такое поведение обусловлено невозможностью одновременного подхода всех животных к кормам. Доминантные животные стремятся занять лучшие места у кормового стола. Животные ниже рангом вынуждены уходить. Таким образом, увеличивается время, проведенное животным стоя, и снижается время потребления корма. Согласно исследованиям В.А. Дойлидова, А. Ф. Трофимова, скорость поедания в таких условиях резко возрастает, а усвояемость питательных веществ снижается, период жвачки сокращается на 6-8% [8].

Анализируя индекс двигательной активности, можно отметить, что у животных II и III опытных групп величина этого показателя достигла максимального значения. Общая активность животных I контрольной группы была ниже на 17,81% по сравнению с III опытной группой и на 8,22% по сравнению с II опытной группой. Высокий уровень активности опытных групп свидетельствует о больших затратах времени на жвачку, отдых лежа, комфортные движения, которые, в свою очередь, оказывали положительное воздействие на физиологическое состояние животных и их продуктивность.

С целью установления взаимосвязи двигательной активности подопытных животных были проанализованы показатели молочной продуктивности у подопытных животных (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели молочной продуктивности новотельных коров

Группа животных	Фронт кормления, м/гол.	Средний суточный удой, кг	Среднее содержание жира, %	Среднее содержание белка, %	Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин
I контрольная	0,45-0,50	21,16±0,21	3,47±0,04	3,34±0,02	3,63±0,39
II опытная	0,60-0,65	23,38±0,21***	3,40±0,03	3,34±0,02	3,29±0,21
III опытная	0,75-0,80	24,85±0,17***	3,44±0,04	3,36±0,03	4,05±0,38

Наибольшей величиной суточных удоев отмечена молочная продуктивность III опытной группы. Она превосходит I контрольную группу на 17,44% и на 6,29% - II опытную группу. Наблюдаемые различия статистически достоверны ($p \leq 0,01$). Аналогичная тенденция наблюдается и по скорости молокоотдачи. Скорость молокоотдачи животных III опытной группы выше на 0,76 кг/мин и на 0,42 кг/мин по сравнению со II и III опытными группами соответственно. Известный факт, что удой находится в отрицательной корреляции с жирномолочностью. Данная картина характерна и для новотельных коров контрольной и опытных групп. Наибольшее значение содержания жира в молоке отмечено в I контрольной группе (3,47%), а величина среднего суточного удоя в этой группе занимает наименьшее значение (21,16 кг). Массовая доля жира у животных I контрольной и II опытной групп была одинаковая (3,34%), но не максимальная. Содержание белка в молоке коров III опытной группы превосходит аналогичный показатель у I контрольной и II опытной групп на 0,02%.

Таким образом, высокие показатели содержания жира в молоке и скорости молокоотдачи отмечены у животных III опытной группы. Наибольшее содержание жира в молоке отмечено у животных I контрольной группы (3,47%). Новотельные коровы II и III опытных групп имеют наибольший суточный удой. Мы считаем, что данное явление обусловлено высокой двигательной активностью. Кроме того, свободный доступ к кормовому столу обеспечивает беспрепятственное потребление корма у высокопродуктивных коров, как следствие - увеличение удоя.

В процессе экспериментальных исследований была проведена оценка комфортности подопытных животных (таблица 3).

Таблица 3 – Суммарная оценка комфортности (в баллах)

Группа животных	Факторы оценки			Итого
	Поведение	Загрязненность животных	Травмы конечностей и вымени	
I контрольная	0,5	0,5	0,5	1,5
II опытная	1	0,5	0,5	2
III опытная	1	0,5	0,5	2

Анализируя поведение подопытных животных, следует отметить, что у II и III опытных групп поведение новотельных коров было естественным и не имело существенных отличий. Новотельные коровы I контрольной группы проявляли беспокойство, которое отражалось в увеличении времени, проведенного животными стоя. Сократилось также время потребления корма. Новотельные коровы I контрольной группы вынуждены были уступать место у кормового стола и ожидать времени, когда более сильные животные закончат потребление корма.

Загрязненность кожных покровов у подопытных животных контрольной и опытных групп была лишь в области запястных и скакательных суставов. Поэтому каждая группа была оценена в 0,5 баллов.

За период исследования у новотельных коров были отмечены заболевания вымени, в частности 4 случая клинического и 2 случая субклинического мастита. В I контрольной группе зарегистрировали

1 случай клинического мастита и 2 случая субклинического, во II опытной группе - 2 случая клинического мастита и в III опытной группе – 1 случай.

Таким образом, суммарный балл комфортности подопытных животных у I контрольной группы составил 1,5 балла, у II опытной и III опытной групп – по 2 балла соответственно.

Заключение. Анализируя результаты экспериментальных исследований, можно сделать вывод о том, что наиболее высокие показатели молочной продуктивности были отмечены во II и III опытных группах (23,38 и 24,85 кг соответственно). Для коров-первотелок фронт кормления 0,60-0,65 м/гол. и 0,75-0,80 м/гол. обеспечивает комфортное пребывание у кормового стола и позволяют животным реализовывать их биологические потребности.

Литература. *1. Ганущенко, О. Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания : рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев. - Витебск : ВГАВМ, 2016. - 80 с. 2. Нордлунг., К. 5 ключевых факторов успешного содержания коров в переходный период / К. Нордлунг // InfoDairy. - [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : http://infodairy-blog.com/содержание-коров-в-переходный-период/. – Дата доступа : 09.09.2020. 3. Хатченс, М. Уход за коровами в переходный период / М. Хатченс, Э. Аалсет // Ветеринарная лаборатория [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа : http:// trofimov33.my1.ru/load/0-0-0-22-20. – Дата доступа : 15.05.2015. 4. Пахомов, И. От качественного «меню» корова не откажется / И. Пахомов, Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. - 2020. - № 10. - С. 88-91. 5. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов : РНТП -1-2004. – Минск, 2004. – 101 с. 6. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с. 7. Великжанин, В. И. Классификация систем поведения сельскохозяйственных животных / В. И. Великжанин // Поведение животных в условиях промышленных комплексов. – Москва : Колос, 1979. – С. 14-34. 8. Основы этологии животных : учебное пособие / В. А. Дойлидов [и др.] ; под ред. А. Ф. Трофимова, Н. А. Садомова. – Минск : Экоперспектива, 2008. – 164 с.*

Поступила в редакцию 04.11.2020.

Общая биология

УДК 636.934.57:611.34

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В КИШЕЧНОМ КАНАЛЕ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ ГЕНОТИПА ПАСТЕЛЬ, ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРОРАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЙОДСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «ЙОДИНОЛ»

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

В статье рассмотрено влияние йодсодержащего препарата «Йодинол» на морфологические показатели кишечника американской норки генотипа пастель. В ходе проведения опыта животные были разделены на две группы: контрольную и опытную. Последняя из них получала препарат с водой в утренние часы в дозе 0,012 мл на голову в течение месяца с интервалом через сутки. Макроморфологических изменений со стороны кишечного канала нами выявлено не было. Однако микроморфологические изменения проявились в увеличении толщины слизистой и мышечной оболочек, а также возрастании длины ворсинок и глубины крипт. При этом данные показатели между обеими группами животных статистически достоверно отличаются. Наибольшие изменения коснулись тонкой кишки, где отмечен максимальный рост перечисленных выше структур. ***Ключевые слова:*** *американская норка, йодинол, топография, кишечник, слизистая оболочка, мышечная оболочка, морфологические показатели.*

MORPHOLOGICAL CHANGES OCCURRING IN THE INTESTINAL CANAL OF AMERICAN MINK GENOTYPE PASTEL DUE TO ORAL USE OF IODINE-CONTAINING DRUG «IODINOL»

Volosevich D.P.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article considers the influence of iodine-containing drug «Iodinol» on morphological parameters of intestine of American mink of genotype pastel. During the experiment, the animals were divided into two groups: control and experimental. The last of them received a drug with water in the morning at a dose of 0,012 ml per head for a month with an interval of a day later. We have not detected any macromorphological changes in the intestinal canal. However, micromorphological changes were manifested in an increase in the thickness of the mucosa and muscular membrane, as well as an increase in the length of the villi and the depth of the crypts. At the same time, these indicators between both groups of animals are statistically significantly different. The greatest changes affected the small intestine, where the maximum growth of the above structures was noted. ***Keywords****: American mink, iodinol, topography, intestine, mucosa, muscular membrane, morphological indicators.*

Введение. Пушное звероводство является одной из отраслей сельского хозяйства. В условиях Республики Беларусь основным ее объектом является американская норка различных генотипов, которую разводят ради получения меха различной цветовой гаммы. При этом, наряду с качеством, повышающим конечную реализуемую цену изделий, немаловажное значение имеет и размер шкурок. Для достижения наиболее эффективного сочетания данных параметров необходимо строго придерживаться ряда зоотехнических, санитарно-гигиенических и ветеринарных требований. Среди них наиболее существенными, в связи с относительной «молодостью» отрасли, а потому и недостаточно исследованными являются требования к балансу питательных и биологически активных веществ в рационе.

На сегодняшний день в специальной литературе отсутствует единое мнение, касающееся нормирования минеральных веществ, среди которых одну из первых позиций занимает йод. Так, представители одной точки зрения придерживаются подхода, при котором норка в условиях неволи не должна испытывать недостатка в этом нутриенте, так как обязательным условием ее кормления является присутствие в рационе морской рыбы, занимающей одно из первых мест по содержанию йода [1].

Аргументы противоположной точки зрения базируются, в первую очередь, на исследованиях щитовидной железы животных, микроструктура которой четко реагирует на недостаток йода, что в конечном итоге выражается в изменении количественного присутствия йодсодержащих гормонов – тироксина и трийодтиронина, которые усиливают обмен веществ в организме. Например, их недостаток некоторые авторы связывают с проявлением прижизненного дефекта волосяного покрова «стрижки» [3, 7]. Однако, поскольку этиологию данной патологии традиционно связывают с недостатком целого ряда элементов питания, точный механизм действия гормонов щитовидной железы на формирование волосяного покрова норок остается неустановленным.

Нами на протяжении ряда лет проводились исследования кишечника норок разных генотипов, которые выявили существенные варьирования их основных показателей как между различными цветовыми типами, так и в пределах одного генотипа [2]. В первую очередь это касается длины кишок,

толщины слизистой и мышечной оболочек, длины ворсинок, а также размеров крипт, т.е. параметров, положительно коррелирующих с всасыванием и усвоением питательных веществ, недостаток которых может испытывать организм норки в тех или иных патологических состояниях.

Поскольку Республика Беларусь является биогеохимической провинцией, в которой наблюдается недостаток йода, а также в связи со спецификой отрасли, при которой наблюдается замена части качественной рыбы в рационах зверей на менее качественные рыбные отходы, нас заинтересовали наличие и степень влияния дополнительного поступления йода в организм на упомянутые показатели кишечника норок. Последствия такого влияния на примере человека приводятся в работах различных авторов. Так, общеизвестно, что при гипофункции щитовидной железы снижается моторика желудочно-кишечного тракта, приводящая к запорам и метеоризму [4, 6, 9, 10]. Дальнейшее же развитие гормональной недостаточности, применительно к системе пищеварения, может спровоцировать гастрит, язвенную болезнь, дисбактериоз, гепатит, панкреатит, а в наиболее тяжелых случаях – и онкологические заболевания кишечника [4, 6, 9, 10]

Примененный нами препарат «Йодинол» представляет собой жидкость темно-синего цвета с характерным запахом, пенящуюся при взбалтывании. В состав входят действующее вещество йод, а также вспомогательное вещество – калий йодид, поливиниловый спирт и вода. При наружном применении препарата содержащийся в нем йод оказывает резорбтивное действие, влияет на обмен веществ, усиливает процессы диссимиляции, участвует в процессе синтеза тироксина, а также обладает протеолитическим действием. Кроме того, при контакте со слизистыми оболочками йодинол переходит в йодиды только на 30%, а остальная его часть превращается в активный йод, который и оказывает вышеперечисленные действия. Поливиниловый спирт уменьшает раздражающее действие йода и замедляет его всасывание, что способствует увеличению времени действия последнего. Препарат выводится почками, кишечником, потовыми и молочными железами.

В животноводстве йодинол широко применяется из-за своих антисептических свойств. Кроме того, проводятся опыты по применению его в качестве кормовой добавки для профилактики недостаточности йода и активизации ростовых процессов в организме. Так, Шалак М.В. применил его в рыбоводстве в качестве добавки к комбикорму. В ходе своего опыта он отметил усиленный рост рыбы, большую ее живую массу по сравнению с контрольными группами.

По данным Евглевского А.А., который использовал йодинол в качестве препарата для профилактики йодной недостаточности у коров, наблюдается усиление пищеварительной функции, улучшение аппетита и повышение активности жвачки. Также увеличились молочная продуктивность и содержание жира в молоке, улучшилось состояние шерстного покрова.

Цель исследования. В связи с вышеизложенным, основной целью нашей работы явилось исследование степени влияния дополнительного введения в рацион йода в форме препарата «Йодинол» на макро- и микроморфологические показатели кишечника клеточных американских норок.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на кафедре анатомии животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Научно-производственный опыт был проведен на базе «ПУП «Белкоопмех», Пинское сельскохозяйственное отделение».

Объектом исследования явились клинически здоровые особи клеточной американской норки генотипа пастель в возрасте 11-12 месяцев. Перед началом опыта методом подбора групп-аналогов было сформировано две группы зверей, одна из которой была опытной, а вторая – контрольной. Обе группы содержались на типовом хозяйственном рационе, сбалансированном по основным питательным веществам. Животные опытной группы с 1 февраля (период подготовки к гону) по март включительно (период гона), с интервалом 1 сутки, получали с питьевой водой йодинол в дозе 0,012 мл препарата на 1 голову, в то время как контрольная группа препарат не получала.

В конце марта, во время планового весеннего убоя зверей, по методу случайной выборки из обеих групп было отобрано по 10 самцов, благополучно завершивших гон. Непосредственно после убоя у всех животных были эвисцерированы кишечники, с которых при помощи измерительной ленты были получены показатели их длины.

Одновременно для последующего проведения гистологических исследований из каждой кишки были вырезаны отдельные фрагменты, которые подверглись фиксации в 10% растворе нейтрального формалина. После этого по общепринятой методике были изготовлены гистологические препараты с окраской гематоксилин-эозином. Микроскопию проводили на микроскопе OLYMPUS BX 51.

Статистическая обработка всего цифрового материала была проведена с использованием критерия Стьюдента в программе Statistica 6.0.

Результаты исследований. В результате проведенного исследования был подтвержден тот факт, что кишечник американской норки, за исключением видовых особенностей, по общему плану строения схож с аналогичным органом у других плотоядных животных. Основной же видовой особенностью является отсутствие слепой кишки, ввиду чего визуальная дифференцировка его на отделы несколько затруднена. Тем не менее первая из кишок – двенадцатиперстная, благодаря своей топографии (правое подреберье и частично правая поясничная область) и относительно короткой брыжейке, идентифицируется довольно легко.

Следующая за ней тощая кишка подвешена на длинной брыжейке и собрана в петли, что облегчает ее идентификацию. Однако расположенная следом за ней подвздошная кишка не имеет четких визуальных границ с тощей, ввиду чего объединяется с последней в тоще-подвздошную кишку. При этом начальная часть этой кишки микроскопически выделяется как тощая, а участок, расположенный ближе к ободочной, – как подвздошная.

Ободочная кишка является начальным участком толстого отдела кишечника и подвешена на короткой брыжейке. Начальный участок ободочной кишки, отходящий от тоще-подвздошной, образует восходящее колено, визуально выявить которое довольно тяжело. Далее в области правой почки ободочная кишка поворачивает к левой почке и принимает поперечное положение, образуя поперечное колено. Затем она направляется каудально (нисходящее колено) и следует по средней сагиттальной линии вдоль позвоночного столба до тазовой полости, где переходит в прямую кишку.

Прямая кишка располагается в тазовой полости и имеет совсем небольшую протяженность. В месте перехода ободочной кишки в прямую у некоторых особей наблюдается небольшое сужение.

При визуальном сравнении указанных видовых особенностей кишечника у норок обеих групп сколь-нибудь существенной разницы нами обнаружено не было. Кроме того, метрические показатели отдельных кишок также не продемонстрировали статистически значимой разницы, что отображено в таблице 1.

Таблица 1 – Макроморфологические показатели кишечника обеих групп американской норки

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Общая длина кишечника, см	126,12±2,734*	127,04±3,522*
Длина тонкого отдела кишечника, см	114,55±4,132*	115,70±3,913*
Длина толстого кишечника, см	12,21±3,423*	13,09±2,167*
Длина двенадцатиперстной кишки, см	12,11±3,254*	13,15±2,553*
Длина тоще-подвздошной кишки, см	105,42±4,428*	108,33±3,056*
Длина ободочной кишки, см	10,28±2,154*	12,33±2,035*
Длина прямой кишки, см	5,48±2,077*	6,71±1,289*

*Примечание. * – различия статистически не значимы при P≤0,05.*

Из данных таблицы 1 видно, что показатели длины кишечника в целом, как и отдельно взятых его участков, между двумя группами исследуемых животных имеют разные значения, что проявляется в несколько больших показателях кишечника животных опытной группы. Однако выявленная разница не имеет статистической значимости, а обнаруженные вариации длины мы склонны объяснить тем, что к возрастному периоду, в который мы проводили исследования, процессы роста организма уже закончились. Поэтому предположительно изменившийся под действием препарата гормональный фон не вызвал роста как всего органа в целом, так и отдельных его участков в частности.

В отличие от макроморфологических показателей, при изучении микроуровневой организации аналогичных структур нами была выявлена определенная тенденция, характеризующаяся увеличением толщины слизистой и мышечной оболочек во всех участках кишечника, а также возрастанием длины ворсинок и глубины крипт. Данные гистологического исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Гистологические изменения, происходящие в кишечной стенке американской норки генотипа пастель под влиянием препарата «Йодинол»

Группа животных	Двенадцатиперстная кишка	Тощая кишка	Подвздошная кишка	Ободочная кишка	Прямая кишка
Толщина слизистой оболочки, мкм					
Контроль	1259,45 ±10,076*	1268,45 ±11,610*	760,25 ±9,856*	507,66 ±9,350*	153,46 ±9,038*
Опыт	1288,06 ±6,546*	1297,81 ±5,122*	788,95 ±7,111*	532,68 ±5,432*	175,88 ±3,323*
Глубина крипт, мкм					
Контроль	115,56 ±10,243	75,08 ±4,233*	120,23 ±12,104*	-	-
Опыт	125,49 ±7,335	95,77 ±5,013*	149,71 ±7,036*	-	-
Длина ворсинок, мкм					
Контроль	305,67 ±7,354*	630,55 ±45,354	387,49 ±12,354*	-	-
Опыт	325,47 ±3,576*	680,45 ±20,143	415,71 ±6,034*	-	-
Толщина мышечной оболочки, мкм					
Контроль	360,45 ±15,318	263,67 ±10,429*	233,12 ±12,768	240,04 ±8,184*	135,77 ±9,005*
Опыт	385,44 ±10,332	294,87 ±7,354*	253,88 ±9,435	266,75 ±3,612*	156,99 ±4,005*

*Примечание. * – различия статистически значимы при P≤0,05.*

Из данных таблицы 2 видно, что у животных опытной группы происходит достоверное увеличение толщины слизистой оболочки во всех отделах кишечника. При этом наибольшее ее утолщение отмечено в тощей кишке, где разница по сравнению с аналогичным показателем у контрольной группы составила 29,36 мкм. Наименьшая же разница нами выявлена в прямой кишке – 22,42 мкм.

В двенадцатиперстной и подвздошной кишках толщина исследуемого параметра возросла на 28,61 и 28,70 мкм соответственно. Толщина слизистой оболочки ободочной кишки опытных норок по сравнению с контрольными изменилась в сторону увеличения на 25,02 мкм.

Кроме того, у опытных норок произошло увеличение длины ворсинок тонкого отдела кишечника. Наибольшая разница по данному признаку между особями обоих групп характерна тощей кишке и составляет 49,90 мкм, хотя и не имеет статистической значимости. Ворсинки двенадцатиперстной и подвздошной кишок у опытных животных по сравнению с контрольными удлинились на 19,80 мкм и 28,22 мкм соответственно.

Также отмечено возрастание глубины крипт. Самые глубокие крипты обнаружены в подвздошной кишке, где разница между показателями сравниваемых групп составила 29,48 мкм. Наименьшая разница исследуемого параметра свойственна двенадцатиперстной кишке и составляет 9,93 мкм, при этом является статистически незначимой. В тощей кишке глубина крипт у опытных животных возросла на 20,69 мкм.

Аналогичные изменения произошли и в мышечной оболочке кишечника американских норок опытной группы. Так, толщина мышечной оболочки больше всего возросла в тощей кишке на 31,20 мкм, а меньше всего в подвздошной – на 20,76 мкм. Кроме того, в последнем случае, как и с показателем изучаемого параметра в двенадцатиперстной кишке, где разница между обеими группами животных составила 24,99 мкм, выявленная разница не имеет статистической значимости. Мышечная оболочка ободочной и прямой кишок опытных животных по сравнению с контрольными стала толще на 26,71 мкм и 21,22 мкм соответственно.

Заключение. Проведенное нами исследование, касающееся влияния препарата «Йодинол» на морфологические показатели кишечника клеточной американской норки, позволяет утверждать, что дополнительное введение йода не оказывает влияния на макроморфологические характеристики органа, что связано с возрастом животных.

При влиянии же на структуры более лабильные, состоящие из эпителиальных, железистых тканей и гладких мышц, указанный препарат, напротив, произвел достаточно выраженный эффект, заключающийся в их количественном увеличении. При этом наиболее сильно он проявился в тонком отделе кишечника. Здесь наиболее значимо возросли показатели слизистой оболочки, длина ворсинок и толщина мышечной оболочки тощей кишки, т.е. там, где происходят наиболее интенсивные процессы всасывания, и которая является самой длинной.

В подвздошной же кишке наиболее интенсивно при действии йода развились крипты, которые являются местом образования бокаловидных клеток, продуцирующих слизь, выполняющую функции защиты, пищеварения, барьера, адсорбции и активизации ферментов. Кроме того, крипты участвуют в ростовых процессах ворсинок за счет образования новых энтероцитов и служат для увеличения площади всасывания.

В толстом отделе кишечника, где процессы пищеварения и всасывания сведены к минимуму, разница по представленным показателям значительно ниже. В целом результаты наших гистологических исследований согласуются с медицинскими фактами, указывающими на функциональное снижение моторики кишечника и проявление ряда патологий при гипофункции щитовидной железы.

Литература. *1. Балакирев, Н. А. Биологическая роль минеральных веществ в клеточном пушном звероводстве (норководстве) : монография / Н. А. Балакирев ; Московская гос. академия вет. медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. – Москва : Издательский дом «Научная библиотека», 2017. – 312 с. 2. Волосевич, Д. П. Особенности макроморфологии кишечника американской норки различных генотипических окрасов / Д. П. Волосевич, И. М. Ревякин // Экология и животный мир. – 2019. – № 2. – С. 78-82. 3. Кладова, Д. В. Гормональный фон пушных зверей семейства Куньих при патологии «сечение» волосяного покрова / Д. В. Кладова, Н. В. Мантатова // Ветеринарный врач. – 2020. – № 3. – С. 28-33. 4. Новикова, В. П. Хронический гастрит и заболевания щитовидной железы у детей / В. П. Новикова // Детская медицина Северо-Запада. – 2012. – Т. 3, № 5. – С. 75-84. 5. Обоснование нового подхода к профилактике йодной недостаточности и коррекции метаболизма / А. А. Евглевский [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 2. – С. 67-70. 6. Тиреоидные гормоны и нетироидная патология (обзор литературы) / А.В. Будневский [и др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2009. – № 36. – С. 113-122. 7. Ревякин, И. М. Дефекты волосяного покрова норок / И. М. Ревякин, В. А. Герасимчик // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 22. – С. 74–77. 8. Шалак, М. В. Интенсивность роста линя при использовании препарата «Йодинол» / М. В. Шалка, Ю. М. Гончарик, А. И. Козлов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 4. – С. 16-22. 9. Consequences of dysthyroidism on the digestive tract and viscera / R. Daher [et al.] // World Journal of Gastroenterology. – 2009. – № 15 (23). – P. 2834-2838. 10. The Na^+/I^- symporter mediates active iodide uptake in the intestine / J. P. Nicola [et al.] // American Journal of Physiology. – 2009. – № 296. – P. 654-662.*

Поступила в редакцию 15.10. 2020.

УДК 574.3:636.934.57

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН» У АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ (*NEOVISON VISON*) В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ И ЗООКУЛЬТУРЕ

***Полоз С.В.**, ****Куделич В.А.**
*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Минск, Республика Беларусь
**Alltech Belarus, г. Минск, Республика Беларусь

В ходе проведенных исследований установлено, что видовой состав эймериид и сезонное распределение их у американской норки в зоокультуре и естественных условиях обитания имеет общие тенденции. Зараженность в весенне-летний период выше, чем в осенне-зимний период. Однако экстенсивность и интенсивность инвазии простейшими в условиях промышленного звероводства выше, чем в естественных условиях обитания. Доминирующим видом в зоокультуре является Eimeria vison, в естественной среде обитания - Isospora laidlawi. Отличительной особенностью является то, что при всех выделяемых паразитах зараженность американской норки Isospora eversmanni в природных ареалах выше, чем в зоокультуре. **Ключевые слова:** *американская норка (Neovison vison), система «паразит-хозяин», естественные условия обитания, зоокультура.*

ECOLOGICAL FEATURES OF THE FORMATION OF THE PARASIT-HOST SYSTEM AT THE AMERICAN MINK (*NEOVISON VISON*) IN THE NATURAL AREAS AND ZOOCULTURE

***Polaz S.V., **Kudzelich V.A.**
*Republican Subsidiary Unitary Enterprise «The Institute for Fish Industry», Minsk, Republic of Belarus
**Alltech Belarus, Minsk, Republic of Belarus

In the course of the conducted studies, it was found that the infection rate and the intensity of invasion in minks in industrial fur farming are higher than in natural habitats. Infection in the autumn-winter period is lower than in the spring-summer. The dominant species in mink in zooculture is Eimeria vison, in mink in its natural habitat - Isospora laidlawi. The species composition of Eimeriids and the intensity of parasitism in mink in zooculture and natural habitat have general trends. A distinctive feature is that the infestation rate of Isospora eversmanni minks in natural areas is higher than in zooculture. **Keywords:** *American mink (Neovison vison), parasite-host system, natural habitat, zooculture.*

Введение. К кардинальным аспектам пространственного анализа среды, окружающей паразитические организмы, в том числе эймерии и изоспоры, следует отнести признание ее структурного и функционального единства, дифференцированности по отношению к паразиту, структурированности и последствий физического совмещения паразита и хозяина.

Разнообразие паразитических форм в животном и растительном мире дает основание для переосмысления значения роли окружающей среды в паразитогенезе, в формировании индивидуального, популяционного и экосистемного уровней организации паразитических организмов, в колонизации паразитами биологической сферы жизни, путях и методах эксплуатации ее паразитами разных паразитарных систем.

Рассматривая паразитарные системы как «основу познания принципов структурно-функциональной организации Вселенной», Б.А. Астафьев (1997) склонен включать в понятие «окружающей среды» не только те условия, в которых непосредственно обитают паразиты и их хозяева, но и космические и глобальные земные (теллурические) факторы, оказывающие существенное воздействие на живые объекты биосферы. Окружающая среда представляет собой мощный фактор, управляющий и направляющий развитие любых живых систем, в том числе паразитарных, и действующих как та или иная форма естественного отбора [1].

В состав биосферы входят четыре основные сферы жизни: водная, наземная, воздушная и биологическая. Все косные и живые элементы этих сфер построены из одинаковых геохимических веществ и включаются в глобальную систему материальных объектов и явлений окружающего мира. В свою очередь, их совокупность образует окружающую среду для любого живого или неживого компонента биосферы, которая содержит живое вещество, представленное совокупностью населяющих ее живых организмов [2, 3].

Следовательно, паразитические организмы как объекты живого вещества колонизируют биологическую сферу жизни и, в силу специфики своего онтогенеза или жизненного цикла, используют части пространства других сфер жизни.

Одинаковые факторы среды (температура, влажность и др.) воздействуют как на паразитов и их группировки в популяциях хозяев, так и на самих хозяев, однако результаты такого воздействия могут иметь различные последствия для каждого из партнеров по паразитарной системе. Триада: паразит – хозяин – окружающая среда при совокупном функционировании подвергается комплексному воздействию системной формы естественного отбора, при

котором происходят изменения каждого составляющего ее компонента. Отсюда следует вывод, что среда жизни паразита в историческом плане представляет неразрывное единство.

Отдельные структурные и функциональные части среды, окружающей паразита, иерархически соподчинены и образуют неразрывное единство в границах различных сфер жизни. Неделимость внешней среды паразита проистекает из понимания того, что среда обитания (хозяева) и субъект обитания (паразит) как живые объекты образуют незамкнутые или полузамкнутые биологические системы, черпающие энергию из внешней среды.

В отношениях паразитических организмов со средой их обитания всегда присутствует двустороннее влияние среды на организм и организма на среду в их постоянном взаимодействии. Имеются специфические условия среды хозяина и изменения в организме паразита, отсутствующие в экологических отношениях свободно живущих организмов, например, проявление иммунитета.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в лаборатории популяционной экологии наземных позвоночных и управления биоресурсами ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам».

Для определения механизма передачи эймериид были проведены отборы проб почвы и воды (снега) в местах обитания американской норки в естественных условиях и зоокультуре в различные сезоны года. Было отобрано 29 образцов почвы и 29 образцов воды в естественных условиях и в зоокультуре.

В период 2016-2018 гг. проводили сравнительное изучение зараженности американской норки в естественных условиях обитания и зоокультуре в различные сезоны года. Было отобрано 347 образцов проб американской норки, в том числе 240 образцов проб было отобрано в условиях зоокультуры и 107 проб - в естественной среде обитания.

Сбор биологического материала проводили в условиях звероводческих хозяйств и полевых стационаров. Лабораторные исследования проводили методом Г.А. Котельникова (1974) [8]; культивирование эймерий по методу, предложенному А.И. Ятусевичем (1989) (цит. Герасимчик В.А.) [4].

Результаты исследований. При определении механизма передачи и вектора распространения эймериид американской норки во внешней среде установлено, что в основе их взаимодействия со средой обитания лежит экологический принцип. Эймерииды обитают в условиях комплексного действия сложной среды, обусловливающих выработку у паразитов на всех уровнях их организации очень тонких адаптивных механизмов.

Исследование грунта, взятого в местах обитания американской норки, показывает наличие ооцист эймериид в нем. Концентрация ооцист выше в почве, взятой под шедами на территории Пинского и Молодечненского звероводческих хозяйств. Интенсивность контаминации в почве, взятой в естественной среде обитания американской норки, незначительная и составляет 1-12 ооцист (таблица 1).

Таблица 1 - Контаминация почвы эймериями и изоспорами

Стационар	Кол-во проб	Интенсивность инвазии, общ. число ооцист на 1 г				Контаминация (вид возбудителя)			
		Eimeria vison	*Eimeria furonis*	*Isospora laidlawi*	*Isospora eversmanni*	*Eimeria vison*	*Eimeria furonis*	*Isospora laidlawi*	*Isospora eversmanni*
Контаминация воды эймериями и изоспорами (декабрь 2017 – март 2018)									
1	4	4	1	4	-	+	+	+	-
2	3	9	-	8	-	+	-	+	-
3	2	1	-	5	7	1/2	-	1/2	1/2
4	2	2	-	12	2	1/2	-	2/2	1/2
5	2	9	1	-	-	2/2	1/2	-	-
Контаминация воды эймериями и изоспорами (апрель – сентябрь 2018)									
1	4	14	4	8	1	+	+	+	+
2	4	18	2	6	-	+	-	+	-
3	3	6	6	1	7	2/3	1/3	1/3	2/3
4	3	8	6	10	4	1/3	3/3	2/3	1/3
5	3	3	8	12	9	3/3	2/3	3/3	1/3

Примечания: 1 – «Пинское зверохозяйство»; 2 - «Молочненское зверохозяйств о»; 3 – «Налибокская пуща»; 4 – «Береза»; 5 – «Припять».

В пробах воды, отобранных в местах обитания американской норки, также обнаружены ооцисты. В зоокультуре их количество больше, чем в ареалах в природе (таблица 2).

Таблица 2 - Контаминация воды эймериями и изоспорами

Стационар	Кол-во проб	Интенсивность инвазии, общ. число ооцист на 1 г				Контаминация (вид возбудителя)			
		Eimeria vison	*Eimeria furonis*	*Isospora laidlawi*	*Isospora eversmanni*	*Eimeria vison*	*Eimeria furonis*	*Isospora laidlawi*	*Isospora eversmanni*
Контаминация воды эймериями и изоспорами (декабрь 2017 – март 2018)									
1	3	2	2	4	-	+	+	+	-
2	3	11	-	-	-	+	-	-	-
3	2	-	-	4	3	-	-	1/2	2/2
4	2	2	-	1	2	1/2	-	1/2	1/2
5	2	1	3	-	1	1/2	1/2	-	1/2
Контаминация воды эймериями и изоспорами (апрель 2017 – сентябрь 2018)									
1	4	12	4	10	7	+	+	+	-
2	3	4	4	-	3	-	-	1/2	2/2
3	3	4	4	-	3	-	-	1/2	2/2
4	3	2	5	1	-	1/3	1/3	1/3	0/3
5	3	1	2	-	-	1/3	1/3	-	0/3

Примечания: 1 – «Пинское зверохозяйство»; 2 – «Молочненское зверохозяйство»; 3 – «Налибокская пуща»; 4 – «Береза»; 5 – «Припять».

В весенне-летнее время количество образцов, содержащих изоспоры эймерий и изоспор, больше, чем таковых в зимний период. Это подтверждает, что сезонность и климатические условия определяют распространение инвазии. Одновременно принимая во внимание, что индекс населения американской норки очень высокий, соответственно и контаминация почвы и воды также высока, что повышает риски заражения американской норки эймериидами.

В зоокультуре механизм передачи паразита осуществляется посредством заражения спорулированными эймериидами американской норки, контаминированными фекалиями и почвы под клетками шедов, поилок, кормовых столиков, а также самих животных; в естественной среде обитания - контаминированными почвой и водой, а также кормами, так как животные заражаются алиментарным путем.

Значение имеют факторы, регулирующие взаимоотношения хозяина с паразитом на уровне отдельных особей и на уровне популяций, выяснение количественных и качественных аспектов взаимоотношений между эймериидами и американской норкой, определение характера этих взаимоотношений.

Направленность паразитизма заключается в повышении организации биологических объектов путем освоения ими вещественно-энергетических ресурсов других организмов. Паразитизм действует как фактор, увеличивающий разнообразие жизненных форм. Это выражается в появлении у паразитических организмов новых морфологических структур и особенностей метаболизма, отсутствующих у их свободноживущих предков, или утерей ими некоторых органов или систем органов, а также и биосинтетических процессов. За счет возникновения новых признаков и структур, адаптивная ценность которых подвержена действию естественного отбора, увеличивается разнообразие биологических форм в природе. Этому также способствует воздействие паразитов на хозяев на всех уровнях организации, корректирующее и половой процесс, геномные перестройки, онтогенез, также индуцирующее формирование и действие иммуногенных систем [9]. Таким образом, векторность паразитизма выступает в пространстве и времени как мощный эволюционный и селективный фактор.

При отсутствии такой регуляции взаимоотношения могут быть устойчивыми лишь на протяжении коротких периодов, когда случайно возникает некое особое сочетание факторов, регулирующих одновременно плотности популяции и хозяина, и паразита. В остальное же время регулирующие факторы будут действовать на каждую популяцию независимо друг от друга [6]. Таким образом, взаимоотношения популяций в системе «паразит-хозяин» будут неустойчивыми.

Чрезмерное заражение хозяина всегда представляет потенциальную опасность для паразита. Кроме того, если паразит способен прямо или косвенно повышать смертность в популяции хозяина, то для поддержания устойчивых отношений необходимо, чтобы избыточная инвазия и плотность популяции паразита регулировались в зависимости от плотности популяции хозяина [11].

Устойчивость паразитарной системы обозначает способность системы приходить в состояние равновесия и возвращаться к этому равновесию или к новому равновесному уровню в случае нарушения этого состояния. Рост популяции эймериид, подобно росту популяции любого свободноживущего вида при отсутствии посторонних воздействий, происходит по экспоненте [6]. При инвазировании щенков американской норки эймериями весной и в начале лета действительно можно наблюдать экспоненциальный рост популяции паразита. Однако такой рост происходит на протяжении короткого периода, а затем он прекращается. Экспоненциальная фаза роста продолжается очень недолго, а затем начинают действовать разного рода сдерживающие факторы. Эти факторы имеют четкое разделение

на два типа: 1) факторы, действующие одинаково эффективно на всем диапазоне плотностей популяции; 2) факторы, действующие все более жестко по мере возрастания численности популяции.

Эти два типа факторов не являются взаимоисключающими и могут действовать на данную популяцию одновременно. Лишь факторы второго типа могут привести к возникновению устойчивой системы; что требует добавить к приведенному уравнению компонент, который отражал бы противодействие росту популяции как функцию ее численности. В случае, когда рождаемость равна смертности, величина популяции является стабильной. Это показывает, что с увеличением численности популяции скорость ее роста снижается в прямой зависимости от величины популяции, пока не достигается некоторое состояние равновесия. Регулирующие факторы первого типа, интенсивность действия которых не зависит от плотности популяции, могут привести лишь к установлению неустойчивого равновесия [6, 7].

Во взаимоотношениях паразит-хозяин есть несколько черт, обеспечивающих регуляцию, основанную на принципе обратной связи. Это могут быть особенности поведения популяции самого паразита, в которой вслед за перенаселением наступает снижение скорости роста численности и продукции ооцист. Это также может быть связано с реакциями хозяина. Если интенсивность инвазии данной особи хозяина превышает пороговое значение, то у нее может возникнуть иммунная реакция на паразита, на которую паразит, в свою очередь, реагирует различным образом: из хозяина удаляются частично особи паразита; снижается образование ооцист. Низкую интенсивность инвазии хозяина, однако, вполне переносит, и она не вызывает иммунной реакции. Все эти регулирующие механизмы могут действовать одновременно или последовательно по мере возрастания интенсивности инвазии [6, 10, 12].

Численность паразитов может возрастать за счет бесполого размножения или простого накопления до тех пор, пока они не вызовут серьезных нарушений в организме хозяина или не доведут его до гибели. Гибель особей хозяина при высоких плотностях популяции снизит скорость передачи, и вред, наносимый популяции хозяина, сведется к минимуму благодаря перерассеянному распределению паразитов, в результате чего погибнет лишь часть популяции хозяина. Эта неоднородность приведет к некоторой регуляции численности паразита, поскольку смертность хозяина, а тем самым и паразита, будет зависеть от плотности популяции паразита и способствовать стабилизации системы [5, 6].

Устойчивость может также достигаться через реакции хозяина, поскольку степень их проявления зависит от интенсивности инвазии. Так, если уровни передачи, необходимые для поддержания популяции паразита, оказываются превышенными, нередко вступают в действие механизмы, стабилизирующие численность популяции и систему паразит-хозяин [6].

Конструкция паразитарной системы складывается, а ее функционирование протекает в качественно различных условиях окружающей среды.

При этом структурные элементы и модули паразитарной системы в определенный период времени могут находиться в одинаковых или различных условиях среды – физической или биологической, или сферах жизни американской норки (водной, наземной, воздушной, биологической). В водной среде такие физические факторы, как температура, содержание кислорода, солевой состав и др. влияют на формирование морфофизиологических и поведенческих адаптаций.

Водная среда для паразитарной системы служит источником поступления и включения в нее новых элементов и модулей, энергии и информации. Вода в силу своих физико-химических свойств служит источником и проводником механических, химических, электромагнитных сигналов для биологических составляющих паразитарной системы, управляя и регулируя происходящие в них процессы. С учетом того, что американская норка обитает в приводных ареалах, водная среда представляет собой одну из интегральных характеристик паразитарной системы и ее неразрывный компонент.

Сбор данных и анализ результатов их исследований позволяет иметь четкую картину по зараженности американской норки в условиях зоокультуры и естественных ареалах обитания (таблица 3). Полученные в различные периоды данные позволяют говорить о влиянии климатических условий на сезонность и механизмы передачи и распространения эймериид во внешней среде, а также об их взаимоотношениях с хозяином.

Результаты исследований показали, что в различные сезоны года контаминация экскрементов американской норки ооцистами эймериид как в природных ареалах, так и в зоокультуре различна, что согласуется с данными, полученными Герасимчиком В.А., о наличии сезонной динамики зараженности в условиях звероводческих хозяйств (1996) [5]. При этом контаминация экскрементов американской норки отдельными видами эймериид в осенне-зимний период в природных ареалах составляет от 6,3 до 25% с интенсивностью инвазии 3-8 ооцист, а в зоокультуре – от 10 до 20% с интенсивностью инвазии 0-24 ооцисты. В весенне-летний период контаминация экскрементов американской норки отдельными видами эймериид в природных ареалах составляет от 8 до 28% с интенсивностью инвазии 13-75 ооцист, а в зоокультуре – от 5,8 до 41,7% с интенсивностью инвазии 47-298 ооцист. Общая контаминация экскрементов американской норки отдельными видами эймерий и изоспор в природных ареалах составляет от 7,5 до 27,1% с интенсивностью инвазии 9-42 ооцисты, а в зоокультуре – от 2,9 до 30,8% с интенсивностью инвазии 0-24 ооцист.

Таблица 3 – Контаминация экскрементов американской норки эймериями и изоспорами

Стационар	Кол-во проб	Интенсивность инвазии, общ. число ооцист на 1 г				Экстенсивность инвазии, %			
		Eimeria vison	*Eimeria furonis*	*Isospora laidlawi*	*Isospora eversmanni*	*Eimeria vison*	*Eimeria furonis*	*Isospora laidlawi*	*Isospora eversmanni*
Контаминация экскрементов американской норки эймериями и изоспорами в осенне-зимний период 201 –2018 гг.									
Зоокультура	120	24	11	11	0	20	10	14,2	-
Ареалы в природе	32	3	4	8	7	12,5	6,3	25	18,8
Контаминация экскрементов американской норки эймериями и изоспорами в весенне-летний период 2016–2018 гг.									
Зоокультура	120	298	101	166	47	41,7	10	40	5,8
Ареалы в природе	75	50	13	75	13	18,7	8	28	14,7
Общая контаминация экскрементов американской норки эймериями и изоспорами в период 2016–2018 гг.									
Зоокультура	240	161	56	89	24	30,8	10	27,1	2,9
Ареалы в природе	107	27	9	42	10	16,8	7,5	27,1	15,9

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что экстенсивность и интенсивность инвазии выше у американской норки в условиях промышленного звероводства, чем в естественных условиях обитания.

Экстенсивность инвазии в весенне-летние периоды выше, чем в осенне-зимние сезоны. Интенсивность инвазии также увеличивается с наступлением теплых сезонов и снижается с наступлением холодов.

Доминирующим видом у американской норки в зоокультуре является *Eimeria vison*. Доминирующим видом у американской норки в естественной среде обитания является *Isospora laidlawi*.

В целом видовой состав, зараженность и интенсивность паразитирования эймериид у американской норки в зоокультуре и естественных условиях обитания имеют общие тенденции. Отличительной особенностью является то, что при всех выделяемых паразитах американской норки экстенсивность инвазии только *Isospora eversmanni* выше в природных ареалах, чем в зоокультуре.

Литература. *1. Астафьев, Б. А. Теория единой вселенной / Б. А. Астафьев. – Москва : Информациология. – 148 с. 2. Вернадский, В. И. Биосфера / В. И. Вернадский ; [ред., авт. вступ. ст. и примеч. А. Н. Перельмана]. – Москва : Мысль, 1967. – 376 с. 3. Вернадский, В. И. Живое вещество / В. И. Вернадский ; предисл. К. П. Флоренского. – Москва : Наука, 1978. – 358 с. 4. Герасимчик, В. А. Эймериидозы норок и хорьков в хозяйствах Республики Беларусь : монография / В. А. Герасимчик. - Витебск, 2004. - 160 с. 5. Герасимчик, В. А. Эймериозы и изоспорозы норок зверохозяйств Республике Беларусь (этиология, патогенез, симптоматика, терапия и профилактика : автореф. дис. … канд. вет. наук : 03.00.19 / В. А. Герасимчик. – Минск, 1996. – 18 с. 6. Гомеостаз популяции у паразитических организмов – Научные основы экологической паразитологии [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : http://cow-leech.ru. – Дата доступа : 14.04.2020. 7. Дебердеева, Л. Р. Эндопаразитоценозы как фактор, снижающий биоресурсный потенциал свиноводства и их мониторинг в средневолжском регионе : дисс. ... канд. биол. Наук : 03.00.32 / Л. Р. Дебердеева. – Ульяновск, 2006. – 161 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://dlib.rsl.ru – Дата доступа : 25.03.2020. 8. Котельников, Г. А. Диагностика гельминтозов животных / Г. А. Котельников. - Москва, 1974. – 240 с. 9. Мир рефератов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://worldreferat.ru/dl/af/896485.zip. – Дата доступа : 25.03.2020. 10. Плиева, А. М. Паразитология / А. М. Плиева. - Назрань – 2011. - 168с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : iggu.ru/upload/lectures. – Дата доступа : 16.03.2018. 11. Портал медицинских лекций (инфекционных болезней). [Электронный ресурс]. - Режим доступа : https://medlec.org/lek-137437.html. – Дата доступа : 25.03.2018. 12. Солтыс, Т. В. Компенсаторно-приспособительные эндоэкологические реакции паренхимы печени в процессе формирования хозяино-паразитарных отношений при описторхозе на различных этапах онтогенеза хозяина : дисс. ... канд. биол. Наук : 03.00.16 / Т. В. Солтыс. – Москва, 2002. – 109 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : https://www.dissercat.com/content/kompensatorno-prisposobitelnye-endoekologicheskie-reaktsii-parenkhimy-pecheni-v-protsesse-fo – Дата доступа : 25.03.2018.*

Поступила в редакцию 11.11.2020.

УДК 638.144:636.087.7

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ И ВЕСЕННЕЕ РАЗВИТИЕ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СКАРМЛИВАНИЯ ПРОБИОТИКА «БИОСЕВЕН»

Разанова О.П.
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

Исследовано влияние пробиотика «Биосевен» на результаты зимовки и динамику весеннего развития пчелиных семей. Подкормку пчелиных семей проводили в августе-сентябре и апреле через каждые три дня, по 0,5 л сиропа, всего в количестве 5,0 л. Пчелам контрольной группы скармливали сахарный сироп (1 часть воды, 1,5 сахара), опытной – до сахарного сиропа вводили пробиотик «Биосевен», из расчета 2 мг на 1 л сахарного сиропа. По результатам исследований выявлено, что в пчелиных семьях, которым скармливали биосевен, масса пчел больше на 5,0% (р <0,05), масса подмора меньше на 27,1% (р<0,001). За зимний период пчелы опытной группы потребили на 4,1% (р <0,05) больше корма по сравнению с контролем. Каловые нагрузки перед весенним периодом пчел контрольной группы были выше на 27,4% (р<0,001). Скармливание пчелам пробиотика способствовало интенсивному весеннему росту пчелиных семей – увеличение на 25,6% при р<0,001. В течение всего периода учета летной активности рабочих пчел данный показатель в семьях опытных групп превышал контроль на 41,0-66,3%. ***Ключевые слова:*** *пробиотик, пчелы, подмор, зимовка, сила семьи, закрытый расплод, корма, каловые нагрузки.*

WINTER RESULTS AND SPRING DEVELOPMENT OF BEE FAMILIES UNDER THE INFLUENCE OF FEEDING PROBIOTICS «BIOSEVEN»

Razanova O.P.
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

The effect of bioseed piercer on wintering results and dynamics of spring development of bee families was investigated. Feeding of bee families was carried out in August-September and April every three days, 0,5 liters of syrup, totaling 5,0 liters. The bees of the control group were fed sugar syrup (1 part water, 1,5 sugar), experimental - a bioseven probiotic was added to the sugar syrup at the rate of 2 mg per 1 liter of sugar syrup. According to the results of the studies, it was found that in bee families that were fed bioseeds, the mass of bees was greater by 5,0% (p<0,05), and the mass of subsidence was less by 27,1% (p<0,001). During the winter period, the bees of the experimental group consumed 4,1% (p<0,05) more feed compared to the control. Fecal loads before the bees of the control group were higher by 27,4% (p<0,001). Feeding the probiotic to bees contributed to intensive spring growth of bee families - an increase of 25,6% at p<0,001. During the whole period of accounting for flight activity of working bees, this indicator in the families of the experimental groups exceeded the control by 41,0-66,3%. ***Keywords:*** *probiotic, bees, subsidence, wintering, family strength, closed brood, feed, faeces.*

Введение. Украина – одна из ведущих государств мира, которая имеет развитое пчеловодство. Отрасль занимается разведением пчел для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур и получения ценной продукции, а также создания и сохранения условий, необходимых для размножения пчел и содержание их на пасеках. Современное сельскохозяйственное производство невозможно без отрасли пчеловодства, которое является общепризнанным опылительным цехом и без которого невозможно получать высокие устойчивые урожаи многих сельскохозяйственных культур. На Украине пчелы ежегодно опыляют почти 3 млн гектаров посевов и насаждений различных культур. Потребность в пчелах-опылителях с каждым годом растет, что обусловлено расширением посевов подсолнечника, рапса, гречихи и других культур.

От пчеловодства получают много ценных продуктов, равнозначных заменителей которым нет, и это, прежде всего, мед, воск, цветочная пыльца, прополис, маточное молочко, пчелиный яд. Украина является одним из мировых лидеров производства меда, поэтому рынок продукции пчеловодства в стране имеет экспортную ориентацию.

Внедрение среди пчеловодов современных разработок и новейших технологий дает возможность повысить рентабельность пасеки, и популярность пчеловодства в Украине стремительно набирает обороты.

Зимовка является не только критическим периодом в жизни пчелиной семьи, но и испытанием для пчеловода [1]. Хорошая зимовка достигается разведением зимостойких, приспособленных к местным условиям пчел, содержанием сильных и устойчивых к заболеваниям семей с большим количеством молодых пчел, своевременным обеспечением на период зимовки достаточным количеством доброкачественных кормов, созданием пчелам оптимальных условий микроклимата. От того как пчелы перезимовали, в дальнейшем будет зависеть продуктивность пчелиных семей. Зимой значительное количество семей ослабевает, и причиной этому является много факторов, среди которых - качество кормов и сила семьи [1]. Практика показывает, что ослабление и гибель в период зимовки пчелиных семей происходит в основном из-за неполной обеспеченности кормами, а также и их качества. Сильные семьи значительно легче противостоят неблагоприятным внешним условиям, меньше тратят корма, весной быстро развиваются, наращивают до главного медосбора большое количество рабочей пчелы и дают намного больше товарной продукции [5].

Наукой и практикой установлено, что первую половину зимовки пчелы лучше проводят на сахарном корме. В кишечнике у них накапливается меньше экскрементов, в результате чего к весне пчелиные семьи лучше сохраняют свои физиологические свойства [1].

В последние годы все чаще в животноводстве используют препараты природного происхождения, что позволяет избежать многих негативных явлений, поскольку их механизм действия основывается на активизации естественных защитных свойств организма [2, 6].

Поиск и разработка средств для стимуляции развития пчелиных семей, особенно в условиях техногенной нагрузки неблагоприятных экологических факторов, является приоритетной проблемой современного пчеловодства. Актуальным в этом направлении является использование в пчеловодстве пробиотических препаратов, которые негативно действуют на патогенную микрофлору и способствуют развитию полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте [3, 4, 7].

Цель работы - исследовать влияние пробиотика «Биосевен» на результаты зимовки и динамику весеннего развития пчелиных семей.

В состав препарата «Биосевен» входит группа существующих в одной питательной среде в виде исключительно устойчивой биокультуры полезных микроорганизмов, основу которой составляют молочнокислые бактерии (лактобактерии), бифидобактерии и сыворотка молочная сухая.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на пчелах украинской степной породы частной пасеки Винницкой лесостепной зоны Украины. Для этого сформировали 2 группы пчелиных семей пчел по принципу аналогов, по пять в каждой, в соответствии с «Методическими указаниями к постановке экспериментов в пчеловодстве». Содержались пчелиные семьи в ульях-лежаках на 20 стандартных рамок (размер рамки - 435х300 мм). Уход за пчелиными семьями всех групп проводили одинаково, согласно общепринятой методике.

Качество зимовки подопытных семей индивидуально и по группам в целом оценивали по количеству потребленного меда за зимний период, силе пчелиных семей и по подмору пчел за время зимовки. Расходы меда за период зимовки определяли методом взвешивания всех сотов осенью, перед последним облетом пчел (октябрь), и весной, после их первого очистительного облета (апрель). Силу пчелиных семей и подмор пчел за зимний период учитывали по количеству улочек и разнице их силы осенью и весной. Количество расплода в подопытных семьях определяли измерением с помощью рамки-сетки. Каловые нагрузки, содержание задней кишки, измеряли ежемесячно, с ноября по февраль. Для этого из каждой семьи отбирали по 10 пчел, из пищеварительного канала удаляли среднюю кишку и жалоносный аппарат и оставляли наполненный экскрементами задний отдел кишечника. Взвешивания проводили на электронных весах. Летную активность пчел изучали по количеству прилетающих в улей особей. Этот показатель оценивали четыре раза в день в течение пяти минут с 9 до 15 часов.

Пробиотик «Биосевен» скармливали в период подготовки к зиме, августе-сентябре, когда выполняли частичную замену меда на сахарный сироп, и весенний период. Подкормку пчелиных семей проводили через каждые три дня, по 0,5 л сиропа, всего в количестве 5,0 л. Пчелам контрольной группы скармливали сахарный сироп (1 часть воды, 1,5 сахара), опытной – до сахарного сиропа вводили пробиотик «Биосевен», из расчета 2 мг на 1 л сахарного сиропа.

Биометрическую обработку данных исследований осуществляли по Н. Плохинскому, используя программное обеспечение MS Excel со встроенными статистическими функциями.

Результаты исследований. В зимний период переполнение задней кишки пчел часто вызывает понос и может привести к их гибели. По результатам исследований выявлено, что пчелиные семьи, которым скармливали биосевен, лучше перезимовали. Сила семей в опытной группе была выше на 0,4 улочки, а масса пчел - на 88 г, или на 5,0% (р<0,05). Масса подмора в опытной группе была меньше на 47 г, или на 27,1% (р <0,001) (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты зимовки пчелиных семей

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сила семей, улочек	5,8±0,019	6,2±0,012
Масса пчел, г	1756±18,14	1844±21,47*
Масса подмора, г	174±6,2	127±3,49***
Каловая нагрузка, г	31,6±1,84	24,8±1,53***
Потреблено корма, кг	6,82±0,44	6,9±0,32
Затраты корма на единицу массы пчел, кг	3,88±0,025	3,72±0,022*

*Примечания: * - р<0,05, *** - р<0,001.*

Пчелиные семьи, которым скармливали пробиотик, за зимний период потребили несколько большее количество корма (на 0,08 кг), что объясняется большим количеством пчел в этих семьях. Более точным показателем в затратах кормов будет определение затрат кормов на единицу массы пчел. Данный показатель в опытной группе был меньше на 0,16 кг, или на 4,1%, (р <0,05) по сравнению с контролем.

О ходе зимовки судят также и по чистоте гнезда. Все подопытные семьи в обеих группах вышли из зимовки с чистыми гнездами. Каловые нагрузки перед весенним периодом пчел контрольной группы были выше на 6,8 г, или на 27,4% (p<0,001). То есть, скармливание пчелам в период подготовки к зимовке пробиотика «Биосевен» способствовало значительному снижению каловых нагрузок (на 21,6%), что объясняется свойствами данного пробиотика.

В ходе зимовки с каждым последующим месяцем каловые нагрузки задней кишки у пчел подопытных групп увеличивались, но с разными темпами. Минимальное наполнение задней кишки у пчел было в ноябре – на уровне 9,4-11,8 мг (среднее - 10,1-10,6) и максимальное - перед облетом в феврале – 32,5-40,2 мг (среднее - 24,8-31,6). В группе семей, получавших пробиотик, данный показатель в динамике был значительно меньше, а именно, в декабре – на 2,7 мг, или на 14,6%, январе – на 3,8 мг, или на 15,0%, и феврале – 6,8 мг, или же на 21,6%, по сравнению с контролем (рисунок 1).

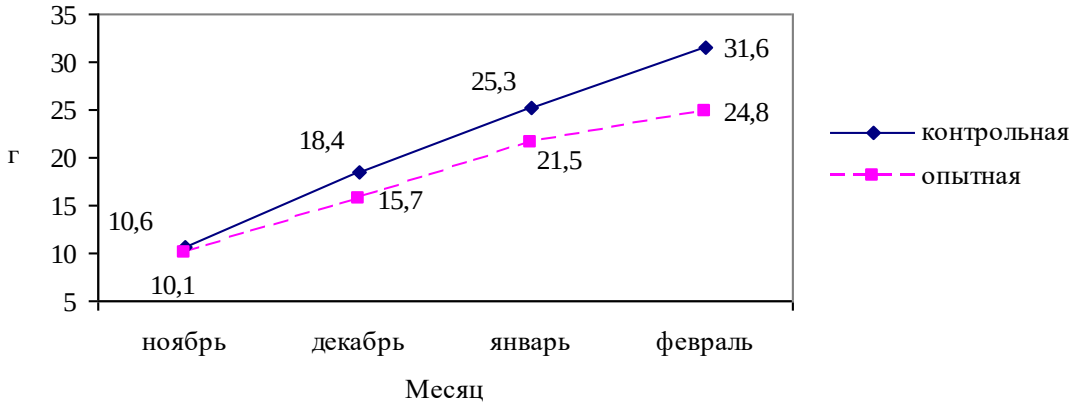


Рисунок 1 - Каловые нагрузки задней кишки пчел, г

После замены перезимовавших пчел семьи выращивают расплод в количестве, прямо пропорциональном их весу. При хорошей зимовке в пчелиных семьях весной выходят хорошо сохранившиеся пчелы, которые живут дольше, и это способствует быстрому увеличению силы семей и лучшему использованию весеннего взятка. По нашим данным, интенсивность развития пчелиных семей опытной группы в ранневесенний период была выше, нежели в контрольной, о чем свидетельствует увеличение силы семей и количество закрытого расплода (рисунок 2).

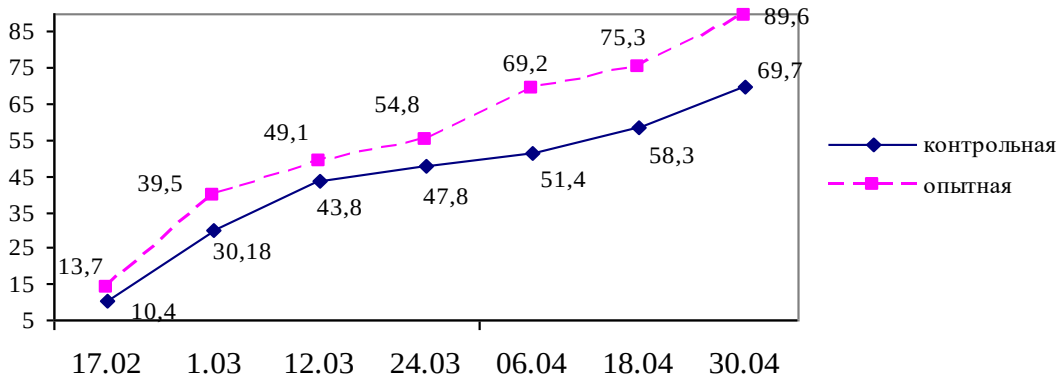


Рисунок 2 - Динамика весеннего развития пчелиных семей, дм^2

Скармливание пчелам пробиотика способствовало интенсивному весеннему росту пчелиных семей. Общее количество выращенного расплода за время контрольных осмотров в опытной группе была больше во все даты осмотра. На первую дату осмотра количество закрытого расплода в опытной группе было больше на 31,7%, во вторую – на 30,9%, на 24 сутки – на 12,1%, 36 сутки – на 14,6%, 48 сутки – на 34, 6% и на 60 сутки – больше на 29,1%. Через 2,5 месяца пчелиные семьи опытной группы на 28,5% больше пополнились количеством закрытого расплода.

Всего за весь учетный период в контрольной группе выращено 311,58 дм^2 расплода, опытной – 391,2 дм^2, что на 25,6% больше при p<0,001. После завершения периода замены зимовавших пчел семьи подопытных групп имели силу большую, чем в начале зимовки. Пчелиные семьи контрольной

группы за 2,5 месяца вырастили на 59,3 дм^2 больше расплода, опытной – на 75,9 дм^2, что указывает на интенсивное увеличение силы семей.

Через три недели после первого этапа ранневесенних подкормок пчелиных семей на протяжении недели, с 10 по 17 апреля, мы учитывали летную активность рабочих пчел, которая является непрямым показателем продуктивности пчел. В этот период в семью поступает нектара незначительно больше, чем требуется для ежедневного кормления расплода и нелетных молодых пчел.

Первые вылеты в пчелиных семьях опытной группы, которые получали подкормку с пробиотиком «Биосевен», начинались несколько раньше. Летная активность пчел в первые две недели была почти на одному уровне, но в подопытных группах разная (84-87 вылетов в контрольной группе к 120-123 – в опытной) (рисунок 3).

К 14 апреля летная активность пчел увеличивалась, но потом постепенно уменьшилась, в контрольной группе - до 95,3 вылетов, опытной – до 145,1. В течение всего периода учета летной активности рабочих пчел данный показатель в семьях опытной группы превышал контроль на 41,0-66,3%. Наблюдаются также значительные изменения летной активности на протяжении учетного периода, которые зависели от погодных условий. По неравномерности кривых в обеих подопытных группах можно судить о более быстрой мобилизации летных пчел опытных семей, которые с появлением обильного взятка работали более продуктивно.

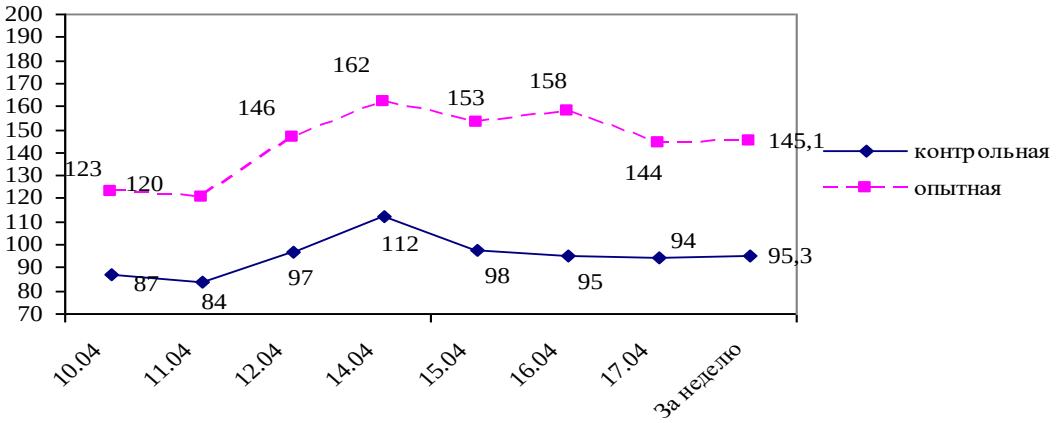


Рисунок 3 - Летная активность пчел в ранневесенний период

Следовательно, проведенные подкормки сахарным сиропом с биологически активным препаратом «Биосевен», положительным образом повлияли на результаты зимовки, на интенсивность весеннего развития пчелиных семей и на летную активность пчел.

Заключение. Скармливание пчелам пробиотического препарата «Биосевен» в составе осенней подкормки снижает массу подмора на 27,1%, каловые нагрузки – на 21,6%, весенние подкормки способствуют увеличению количества закрытого расплода на 25,6% и повышению летной активности пчел - на 41-66,3%.

Опытные пчелы вышли из зимовки на 5,0% сильнее, а после завершения периода замены зимовавших пчел семьи в этой группе были по показателю силы семьи больше на 25,6%, нежели в контроле.

Литература. *1. Влияние условий зимовки пчел на их продуктивность / И. А. Водин [и др.] // Молодой ученый. – 2017. – № 9. – С. 45-48. 2. Двидюк, І. В. Перспективи застосування пробіотиків з метою профілактики захворюваності медоносних бджіл / І. В. Двидюк // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. Г. Гжицького. – 2013. – № 3 (57). – Т. 15. – Ч. 3. – С. 321-326. 3. Ковальський, Ю. В. Вплив кормової добавки на якість зимівлі бджіл / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2004. – Вип.74. – С. 185-190. 4. Перспективы использования пробиотиков в пчеловодстве / И. М. Лойко [и др.] // Беларускі пчаляр. – 2018. – № 3 (48). – С. 40-43. 5. Лосєв, О. М. Комплексне виробництво екологічно чистої продукції бджільництва / О. М. Лосєв, В. Я. Кошлатий // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Ґжицького. – 2009. – Том 11. – № 3 (42). – Частина 3. – С. 258-263. 6. Пшеничная, Е. А. Стимулирующие подкормки и зимовка пчел / Е. А. Пшеничная // Пчеловодство. – 2010. – № 10. – С. 10-11. 7. Тараканов, М. А. Механизм действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных / М. А. Тараканов // Ветеринария. – 2000. – № 5. – С. 32-33. 8. Хланта, М. Зимівля бджіл: психологія пасічника щодо зимівлі / М. Хланта // Український пасічник. – 2012. – № 2. – С. 7-11.*

Поступила в редакцию 03.11.2020.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

1. **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ГАСТРОЭНТЕРИТА ПОРОСЯТ** 4
Белко А.А., Петровский С.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

2. **ПАТОМОРФОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ ИММУНОГЕНЕЗА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ПАРВОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ У СОБАК** 8
Горальский Л.П., Радзиховский Н.Л., Сокульский И.Н., Дышкант О.В.
Полесский национальный университет, г. Житомир, Украина

3. **ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИТОФЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ** 11
Громов И.Н., Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

4. **ДИНАМИКА СУБПОПУЛЯЦИЙ ЛИМФОЦИТОВ $CD8^+$ и $CD79^+$ В ОРГАНАХ ИММУНИТЕТА ЦЫПЛЯТ, ЗАРАЖЕННЫХ ШТАММОМ «52/70-М» ВИРУСА ИББ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИТОФЕНА** 14
Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

5. **АНАЛИЗ ЭТИОЛОГИЧЕСКОГО СПЕКТРА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЛЕПТОСПИРОЗА ПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ В СУМСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ** 18
Зон Г.А., Ивановская Л.Б.
Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

6. **БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ МИКОТОКСИКОЗОВ** 22
Иванов В.Н., Капитонова Е.А., Мехова О.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

7. **МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧЕК КРЫС И РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРИКЛАФЕНА** 25
Клименкова И.В., Спиридонова Н.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

8. **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОПЛЕНКОИНГИБИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ И БИОЭЛЕМЕНТОВ** 29
Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Гвоздев С.Н., Понаськов М.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

9. **ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОЛИБАКТЕРИОЗА (ЭШЕРИХИОЗА) ТЕЛЯТ** 35
Красочко П.А., Яромчик Я.П., Красочко П.П.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» г. Витебск, Республика Беларусь

10. **РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ КОНСЕРВИРОВАНИЯ, СЕДИМЕНТАЦИИ И ФИЛЬТРАЦИИ ГИПЕРИММУННОЙ СЫВОРОТКИ** 38
***Максимович В.В., *Дремач Г.Э., **Шашкова Ю.А., *Гайсенок С.Л., *Гайсенок Е.Л.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ОАО «БелВитунифарм», г.п. Должа, Витебская обл., Республика Беларусь

11. **ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВЫПАИВАНИИ КОРМОВОГО ВОДНОГО КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА** 42
Молчун М.С., Капитонова Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

12. **ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ИММУНОМОДУЛЯТОРА «ФЕЛИФЕРОН»** 45
Мурзалиев И.Дж., Кашпорова М.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

13. **ПОКАЗАТЕЛИ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «АЗИТРИКОН» И ЕГО ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ГАСТРОЭНТЕРИТЕ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ** 48
Петров В.В., Мацинович М.С., Белко А.А., Мацинович А.А., Романова Е.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

14. **ПРОФИЛАКТИКА ТОКСИЧЕСКОЙ ДИСТРОФИИ ПЕЧЕНИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ Е** 52
Сандул П.А., Соболев Д.Т.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

15. **ВЛИЯНИЕ ЭЙМЕРИЙ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ИНДЮШАТ** 55
Юшковская О.Е.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

16. **ЭКОЛОГО-ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНСКОГО ЩАВЕЛЯ (*RUMEX CONFERTUS WILLD.*) И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО СВИНИНЫ** 61
Ятусевич А.И., Косица Е.А., Бабина М.П., Алексин М.М., Горлова О.С., Кузьменкова С.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

17. **РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ОВОДОВ ЛОШАДЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ** 66
Ятусевич А.И., Стасюкевич С.И., Столярова Ю.А., Патафеев В.А., Кузнецова Д.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

18. **ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГЕНА-МАРКЕРА *COX4I2* У ЛОШАДЕЙ ВЕРХОВЫХ ПОРОД** 71
Вишневец А.В., Будревич О.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

19. **ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ МЯСНОГО ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ЗОНАХ** 75
Голубенко Т.Л.
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

20. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ОТБОРА ПО УДЕЛЬНОМУ ВЕСУ В КОМПЛЕКСНОМ ГЕНОТИПЕ СВИНОМАТОК АЛЛЕЛЕЙ MUC4 (in 7)^{C} И EPOR^{T} И ПО ЗНАЧЕНИЯМ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ РСОС И РСОСм ПРИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ НА МНОГОПЛОДИЕ** 78
Дойлидов В.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

21. **ТИП ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СПОРТИВНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КОНКУРНЫХ ЛОШАДЕЙ** 82
***Заяц О.В., *Линник Л.М., *Рудак А.Н., **Рудак А.Н.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

22. **СОДЕРЖАНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК И БАКТЕРИАЛЬНАЯ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ МОЛОКА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЕГО ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ** 86
Карпеня А.М., Подрез В.Н., Карпеня С.Л., Шамич Ю.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

23. **ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И СПОСОБА СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ** 90
Карпеня М.М., Подрез В.Н., Карпеня А.М., Шамич Ю.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

24. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОНЫ НОВЫХ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕМИКСОВ И АДСОРБЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ** 94
Карпеня М.М.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

25. **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОТКОРМА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 98
***Левкин Е.А., *Базылев М.В., *Линьков В.В., **Печенова М.А.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ГП «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров»
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь

26. **МИНЕРАЛЬНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ РАЦИОНОВ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ КАК ЭЛЕМЕНТ МЕТОДОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ АЛИМЕНТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ** 103
Микуленок В.Г.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

27. **ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ МОЛОЧНЫХ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ, ЗАВЕЗЕННЫХ ПО ИМПОРТУ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ** 107
***Павлова Т.В., *Вишневец А.В., *Казаровец Н.В., *Моисеев К.А., **Сидоренко Р.П., ***Коронец И.Н., ***Климец Н.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь
***РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

28. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИЭКТ» В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ** 112
***Сапунова Л.И., *Кулиш С.А., **Шарейко Н.А., **Разумовский Н.П., **Карелин В.В., **Долженкова Е.А.**
*Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

29. **ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ СВИНОМАТОК МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ СВИНОКОМПЛЕКСАХ** 115
Ходосовский Д.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

30. **ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА КОМБИКОРМА** 118
Царук Л.Л.
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

31. **ФРОНТ КОРМЛЕНИЯ КАК ФАКТОР КОМФОРТНОГО СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ**
Шамонина А.И. 122
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Общая биология

32. **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В КИШЕЧНОМ КАНАЛЕ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ ГЕНОТИПА ПАСТЕЛЬ, ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРОРАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЙОДСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «ЙОДИНОЛ»** 126
Волосевич Д.П.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

33. **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН» У АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ (*NEOVISON VISON*) В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ И ЗООКУЛЬТУРЕ** 130
***Полоз С.В.**, ****Куделич В.А.**
*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь
**Alltech Belarus, г. Минск, Республика Беларусь

34. **РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ И ВЕСЕННЕЕ РАЗВИТИЕ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СКАРМЛИВАНИЯ ПРОБИОТИКА «БИОСЕВЕН»** 135
Разанова О.П.
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова

Подписано в печать 18.11.2020. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 16,74. Уч.-изд. л. 15,23. Тираж 105 экз. Заказ 2094.

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) 51-75-71.
E-mail: rio_vsavm@tut.by
http://www.vsavm.by

ISBN 2413-2187

9 772413 218006