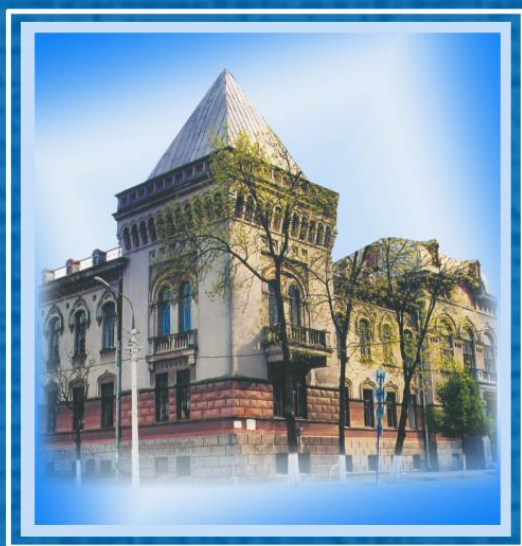


ISSN 2078-0109

Ученые Записки



Том 57
Выпуск 2
2021 г.

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

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

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

Том 57, выпуск 2
(апрель – июнь) 2021 г.

Редакционная коллегия:

Гавриченко Н.И. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент (главный редактор);

Белко А.А. – кандидат ветеринарных наук, доцент (зам. главного редактора);

Горлова О.С. – кандидат ветеринарных наук, доцент, ученый секретарь (ответственный секретарь);

Бабина М.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Герасимчик В.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Громов И.Н. – доктор ветеринарных наук, доцент;

Дремач Г.Э. – кандидат ветеринарных наук, доцент;

Журба В.А. – кандидат ветеринарных наук, доцент;

Ковалёнок Ю.К. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Котарев В.И. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Красочко П.А. – доктор ветеринарных и биологических наук, профессор;

Кузьмич Р.Г. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Кучинский М.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Лисунова Л.И. – доктор биологических наук, доцент;

Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Малашко В.В. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Медведский В.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Микулич А.В. – доктор экономических наук, профессор;

Мотузко Н.С. – кандидат биологических наук, доцент;

Павлова Т.В. – кандидат биологических наук, доцент;

Паршин П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;

Субботин А.М. – доктор биологических наук, профессор;

Токарев В.С. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Холод В.М. – доктор биологических наук, профессор;

Шабунин С.В. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН;

Ятусевич А.И. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН;

Ятусевич И.А. – доктор ветеринарных наук, профессор.

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

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

Отрасли науки (научные направления):

ветеринарные;
биологические (биология);
сельскохозяйственные (зоотехния).

Периодичность издания – 4 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке -
00238

Индекс по ведомственной подписке -
002382

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

Все статьи рецензируются.

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

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

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

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

Статья, ее электронный вариант (в виде отдельного файла, названного по имени первого автора), рецензия (в бумажном и отсканированном электронном – **в формате pdf** вариантах) на статью, подписанная доктором наук или кандидатом наук по профилю публикации, выписка из заседания кафедры (отдела), экспертное заключение на статью представляются ответственному секретарю журнала в научный отдел УО ВГАВМ (olg92439442@yandex.by). Электронные варианты документов к статье должны быть сохранены **в формате pdf**.

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

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

На первой строке – **УДК**. Ниже через пробел **на русском языке** (размер букв 9 pt) **название статьи** прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через пробел по центру строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов** (желательно не более 5-ти). Ниже по центру строки – строчными буквами – **название учреждения, город, страна**. Ниже с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – **аннотация**. Далее, **ключевые слова** по содержанию статьи (от 5 до 10 слов).

Ниже через пробел **на английском языке** (размер букв 9 pt) **название статьи** прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через пробел по центру строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов** (желательно не более 5-ти). Ниже по центру строки – строчными буквами – **название учреждения, город, страна**. Ниже с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – **аннотация**. Далее, **ключевые слова** по содержанию статьи (от 5 до 10 слов).

Ниже 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 пробел (размер букв 9 pt) **литература** - жирным курсивом. *Список литературы должен быть оформлен по ГОСТу*.

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

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

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

От **одного автора** может быть принято не более **двух статей** в личном или коллективном исполнении. Статьи будут дополнительно рецензироваться. **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
ДИСПЕПСИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ**

***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 TREATMENT IN THE THERAPY OF DYSPEPSY IN NEWBORN CALVES

***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 enterosporin in a complex therapy of newborn calves with dyspepsy promotes normalization of hematological and biochemical parameters, improves terms of recovery of the animals for 3-4 days and raises the efficiency of treatment. **Keywords:** enterosporin, dyspepsy, 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. Иванов, И. А. Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней / И. А. Иванов, О. В. Сидоров, Л. С. Петров ; ред. И. А. Иванов. – Смоленск, 2003. – 828 с. 2. Барсук А. А. Инфекционные энтериты новорожденных телят : монография / А. А. Барсук. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 188 с. 3. Начатов, Н. Я. Применение методов патогенетической терапии при незаразных болезнях животных : пособие / Н. Я. Начатов, А. Г. Сизинцев. – Днепропетровск, 1987. – 288 с.

E.mail: Olga12@mail.ru.

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

УДК 619

БЫЛОЕ И ДУМЫ **Журналу «Ученые записки УО ВГАВМ» – 85 лет**

Гавриченко Н.И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Ятусевич А.И., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН
Горлова О.С., кандидат ветеринарных наук, доцент

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

85 лет назад, в 1935 году, вышел первый том Ученых Записок Витебского Ветеринарно-Зоотехнического Института. Он был посвящен 10-летию нашего института (академии ветеринарной медицины), который открыт в 1924 году. Всего выпущено 56 томов Ученых Записок.

Следует отметить, что с начала открытия ветинститута имел свой печатный журнал «Беларуская Ветэрынарыя», который в свое время сыграл большую роль в становлении нашего вуза, но в конце 1929 года выпуск его прекратился, что, как пишут Х. Горегляд и П. Герасимович «...адмоўна адбылося на росце маладых навуковых работнікаў і развіцці навучальнай установы.....».

Мы продолжаем обзор научных публикаций, напечатанных в первых изданиях Ученых Записок УО ВГАВМ. Авторы обзоров старались сохранить стиль изложения, орфографию и профессиональную терминологию тех времен.

Том IV (1936 год) открывается статьей заведующего кафедрой кормления, доцента Лемеша В.Ф. «Питательное достоинство сырых кормовых дрожжей для растущих подсвинков». На основе проведенных исследований автор утверждает, что дрожжи – корм в высшей степени полноценный и способствует лучшему использованию белков в рационе. Производство дрожжей открывает пути синтеза органически связанного азота из азотистых неорганических соединений. Причем этот корм не уступает по ценности кормам животного происхождения. Однако введение дрожжей в рацион подсвинков лучше ограничивать 6-7% от питательности рациона. Увеличение их до 12% в рационе снижает переваримость основных питательных веществ, за исключением азота. При изучении питательной ценности кормов надо обязательно изучать влияние одних кормов на степень питательности других при разных условиях их скармливания.

В работе Лемеша В.Ф., Кравченко С.Ф. и Кульбицкого И.В. «Влияние прибавок мела и костяной золы на развитие поросят-отъемышей» описано значение добавления минеральных веществ на рост молодняка свиней. При введении в рацион 10-15 г мела в день можно повысить приросты массы тела на 10% и более. Повышается также оплата корма. Добавление фосфорных добавок не столь очевидно. В качестве фосфорных минеральных подкормок можно применять костяную золу (так в тексте).

Результаты опыта по изучению применения соединений железа и меди для подкормки животных изложены в статье Лемеша В.Ф., Ковалева А.И. и Айзикова И.Б. «Применение сернокислого железа и сернокислой меди для подкормки поросят-сосунков». Авторы сообщают, что заболевание поросят анемией является следствием недостатка солей железа в молоке матери и особенно опасно в первые 2 недели их жизни.

Хорошим средством для предупреждения болезни является применение подкормки из сернокислого железа с 5-дневного возраста. В то же время введение дополнительно в рацион сернокислой меди существенно не повлияло на животных. Скармливать сернокислое железо лучше в виде раствора из расчета 25 мг в день на 1 животное.

Статья из Белорусской опытной станции по животноводству и Витебского ветзооинститута «Швицы племхоза «Крынки» посвящена истории организации племхоза «Крынки» и развитию плановой для северо-восточных районов БССР швицкой породы крупного рогатого скота. Сообщается, что в 1935 г. Белорусской станцией по животноводству в племхозе был организован опорный пункт, и в данном хозяйстве было сосредоточено большое количество чистопородного скота плановой швицкой породы. Планировалось создать в Лиозненском и Витебском районах сплошной массив скота этой породы, а также ряд пунктов искусственного осеменения. Были поставлены задачи перед селекционерами – увеличить массу тела швицев и их молочность при сохранении здоровой конституции. В числе первоочередных мероприятий – укрепление кормовой базы, улучшение ухода и содержания животных, а также увеличение финансирования хозяйства.

Примечание: по техническим причинам фамилии авторов статьи восстановить не удалось.

Статья доцента Герасимовича П.П. (заведующего кафедрой физиологии сельскохозяйственных животных) «Отдельные наблюдения механизма сердечной деятельности и первого вздоха эмбриона» посвящена анализу работы сердца эмбрионов и взрослых животных, стоящих на более низкой ступени зоологической лестницы (лягушка).

Большой практический интерес представляет статья доцента Щербовича И.А. (заведующего кафедрой паразитологии) «Прижизненная диагностика метастронгилеза свиней», подготовленная по материалам Белорусской гельминтологической экспедиции ВИГа и ветзооинститута под руководством доктора биологических наук Р.С. Шульца, а также на основе собственных исследований автора. Сообщается, что в 1932 г. при обследовании автором 27 районов (38 точек) Белоруссии и Западной области (так в тексте) лишь в 3 точках метастронгилез не зарегистрирован. Средняя зараженность свиней метастронгилезом по колхозам и совхозам доходит до 35%. Широкое распространение метастронгилеза подтверждено также гельминтологическими экспедициями 1934 и 1935 гг. Далее в статье анализируются данные по эффективности методов прижизненной диагностики этой гельминтозной инвазии.

На основе результатов собственных исследований приводятся сведения по морфологии яиц паразита, уточняются сроки их развития до формирования личинок. Автор сообщает, что для прижизненной диагностики метастронгилеза методы Фюллеборна, Ветцеля-Орлова, Вайды абсолютно непригодны. Низкую эффективность показал метод Полимсестова с 65-70% сахара (выявляемость составила лишь 26,2%). Высокий диагностический эффект дало использование сернокислой магнезии в виде 62% флотационного раствора.

Не получен положительный диагностический результат при испытании различных иммунобиологических способов.

Наш комментарий. Предложенный Щербовичем И.А. прием для диагностики метастронгилеза нашел широкое применение в ветеринарной практике как «Метод диагностики метастронгилеза по Щербовичу» и описан в энциклопедических изданиях и классических учебниках по паразитологии.

Кстати, Щербовичем И.А. предложены также эффективные методы диагностики макранторинхоза свиней и диктиокаулеза жвачных. Им также разработаны способы лечения животных при некоторых легочных и кишечных гельминтозах. В ознаменование заслуг этого ученого в области ветеринарной медицины учреждена стипендия им. Щербовича И.А., которая ежегодно присуждается студентам факультета ветеринарной медицины за особые успехи в изучении инвазионных болезней на кафедре паразитологии и зоологии. На кафедре паразитологии открыта памятная доска в честь этого выдающегося ученого.

В публикации заведующего кафедрой зоологии доцента Артюха Е.С. «О распространении трихоцефала овец в СССР и способе фиксации его» сообщается о распространении *Trichocephalus suis* и *Tr. skrjabini* на территории бывшего СССР. При этом экстенсивность инвазии была довольно высокой. Например, в Армении иногда она доходила до 100%, в Белоруссии (Витебск) – 75,9%, Украине – 46%, в Восточной Сибири – 100%. Исходя из паразитологической ситуации и патогенного влияния трихоцефал, автор поднимает вопрос об изучении трихоцефала овец.

В последующей работе «Материалы по гельминтофауне овец УССР» этот же автор сообщает о широком распространении гельминтов у овец в Украине. Так, дикроцелии обнаружены у 40,7% овец, трихоцефалы – у 46%, кишечные стронгилы – 37,3%-51,3%. Диктиокаулями поражено 40,7%. Ученый ставит вопрос о необходимости активизации работы по оздоровлению животных от паразитических червей.

Научная работа доцента Щербовича И.А. и старшего научного сотрудника Полоза Д.Д. «Действие хлора на метастронгилюсов свиней» посвящена изысканию средств борьбы с легочным гельминтозом свиней. Авторы установили, что концентрации хлора 1:20000-1:40000 при экспозиции 15-30 минут могут быть использованы для лечения свиней при данной инвазии.

В научном сообщении из Протозоологического отдела Бел НИВИ 1934-35 гг. «Географическое распространение пироплазм и клещей – переносчиков пироплазмоза крупного рогатого скота и лошадей в БССР» (соавтор статьи Щербинин И.В., фамилию первого автора по техническим причинам установить не удалось) отмечено, что кровепаразитарные болезни распространены повсеместно. Из видов пироплазм крупного рогатого скота *Babesiella bovis* (от редакции: современное название *Babesia bovis*) найдена в 52 районах, *Fr. occidentalis* – в 17. При этом болезнь и переносчик (*Ixodes ricinus*) распространены во всех географических зонах. У лошадей *Piroplasma caballi* установлена в 27 районах. *Nuttallia equi* не обнаружена. При этом пироплазмы у лошадей и переносчик *Dermacentor marginatus* сосредоточены главным образом в южной части Республики.

В статье заведующего кафедрой общей и частной хирургии доцента Демиденко И.Я., ординатора Герветовского А.П. и старшего научного работника Капитанаки М.В. «Бруцелла – ин-

фекция и ее отношение к хирургическим заболеваниям лошадей» сообщается, что из 57 лошадей, доставленных в хирургическую клинику из неблагополучных местностей, выявлено 9 зараженных бруцеллами и из 18 обследованных на паратиф (от редакции: современное название сальмонеллез) положительно реагировали 3. Течение воспалительного процесса у всех лошадей было затяжным, регенеративная способность ткани плохая. Местное применение антисептиков заметного эффекта не давало. Авторы считают, что при наличии хирургических заболеваний лошадей надо исследовать аллергическими и серологическими реакциями на вышеуказанные инфекции.

В работе доцента Демиденко И.Я. «Опыт применения олигодинамических посеребренных препаратов, как антисептических средств, при лечении ран и воспалительных гнойных процессов» сообщается, что олигодинамические посеребренные препараты профессора Моисеева, как антисептические средства в борьбе с хирургической инфекцией заслуживают внимания как безвредные лечебные средства, дешевые по простоте и методике применения и могут быть поставлены в ряд лучших антисептических средств. Орошение посеребренной водой, лучше подогретой до 40°C, и рыхлая тампонада ран, гнойных полостей дают обычно быстрый хороший рост грануляций. Положительные результаты получены при гнойных бурситах, тендовагинитах и артритах. Интравенозное введение посеребренной воды надо считать не опасным.

В статье доцента Гаврилова А.И. (кафедра патанатомии) «К вопросу о раке желудка лошади» сообщается о случае обнаружения рака желудка у лошади, который встречается редко и описан впервые в 1868 г. По данным автора со ссылкой на профессора Боля К.Г., из вскрытых 2090 трупов лошадей только в одном случае констатировал рак желудка. Отмечается, что при жизни поставить диагноз очень трудно и надо обращать внимание на прогрессирующее исхудание и периодические приступы колик у лошадей.

Статья заведующего кафедрой оперативной хирургии доцента Голенского К.Г. «Материалы о гнойных процессах в области затылка у лошадей» посвящена проблеме лечения животных с гнойными процессами в области затылка. Подчеркнуто, что наиболее быстрый результат дают оперативные методы. При этом необходимо учитывать возраст пациента. У животных старше 10 лет обычно процесс выздоровления затягивается. Следует также исключать банговскую и паратифозную (от редакции: сальмонеллезную) инфекцию.

В научной работе заведующего кафедрой частной патологии и терапии внутренних незаразных заболеваний доцента Холода М.Г. «Дифференциальная диагностика травматических гастритов и перикардитов» сообщается, что у 9% жвачных животных, находившихся в клинике ветзооинститута, был установлен травматический гастрит, который при жизни установить достаточно трудно. В то же время травматический перикардит выявить значительно легче, так как проявляется характерными симптомами. При неясной клинической картине необходимо исключить туберкулез.

Статья из кафедры патофизиологии «Морфологические и некоторые физико-химические свойства крови поросят при различной минеральной подкормке» (соавтор И.А. Эдельштейн, фамилию первого автора по техническим причинам установить не удалось) посвящена влиянию минеральных добавок на состав крови поросят. При этом утверждается, что у молодняка свиней, не получивших минеральной подкормки, снижается количество эритроцитов, наблюдается гипокальцемиа, анемия, отставание в росте и развитии, появление «заморышей» и больных рахитом. Авторы сообщают, что для нормального роста и развития поросят главное значение имеет не столько абсолютное содержание кальция и фосфора в рационе, сколько их правильное соотношение (1:1), а для подсвинков - равное 1. Всякое отклонение в ту или другую сторону от указанных соотношений (1,0-1,5) приводит к резким изменениям крови, отставанию в росте и развитии животных.

Статья заведующего кафедрой ветсанэкспертизы доцента Горегляда Х.С. «Бактериологическое исследование опытных мясных изделий Витебского мясокомбината» посвящена изучению микробиологического загрязнения колбасных изделий. Автор сообщает, что варка сосисок при температуре воды 92-94°C в течение 10-15 мин. или 1,5-2 часа колбас обеспечивает выпуск стерильных фабрикатов. Колбасы, выпускаемые Витебским мясокомбинатом, на 93,6% являются стерильными, а на 6,4% - нестерильными.

В статье доцента Горегляда Х.С. (на белорусском языке) «Мясная прамысловасць БССР» излагаются исторические аспекты организационного развития и становления как предприятий по переработке мясной продукции, так и контроля за качеством продуктов убоя животных. За 15-20 лет после Октябрьской революции резко снизилась заболеваемость скота по результатам боенской статистики. Большую роль сыграли организованные при мясокомбинатах химико-бактериологические лаборатории.

В статье из кафедры эпизоотологии «О новом методе Е.В. Козловского дифференциальной окраски бруцелл» (соавтор ассистент Черномордик А.В., фамилию первого автора устано-

вить не удалось по техническим причинам) дается анализ результатов окраски бруцелл, предложенный Козловским Е.В. путем использования 2% водного раствора сафранина и 1% раствора малахитгрюна. Приводится технология окраски и результаты собственных опытов. Утверждается что метод Козловского безусловно позволяет дифференциально окрашивать среди многих проверенных микроорганизмов, хотя требует разработки в отношении старых вегетативных культур и проведение дополнительных исследований в сопоставлении с другими методами диагностики, особенно при работе с чистыми культурами и заражением экспериментальных животных.

Ассистент кафедры эпизоотологии Черномордик А.Б. в статье «Сравнительная оценка патологического материала, содержащего туберкулезные бациллы по способу Циля-Неельсена и по Герману» анализирует многочисленные способы окраски возбудителей туберкулеза и указывает, что они нуждаются преимущественно в использовании красителя карболового фуксина. Автор считает, что при использовании способа Тершена результаты окраски получаются более эффективными, чем при способе Циля-Неельсена. Кроме того, он прост в исполнении, более дешевый и заслуживает широкого применения.

От редакции: по современной классификации возбудители туберкулеза относятся к микобактериям, например, *Mycobacterium bovis* (бычий вид), *M. avium* (птичий вид) и др. Одним из методов окраски микобактерий является метод Циля-Нильсена (современное название). Предложен немецким микробиологом Ф. Цилем (1882 г.) и усовершенствован немецким патолого-анатомом Ф. Нильсеном (1884 г.). Источник: «Ветеринарная энциклопедия», - издательство «БЭ им. П. Бровки» (под редакцией А.И. Ятусевича) – 2013. – т.2. – с. 529.

Заканчивается IV том Ученых записок статьями из инфекционной клиники по данным с 1.10.1933 г. по 1.07.1935 г. «Эпизоотологические материалы». Соавтор ординатор Зеленова П.И. (фамилию первого автора установить не удалось по техническим причинам).

Авторы сообщают, что было проанализировано 25 важнейших инфекционных заболеваний, которыми было поражено 271 животное, из них находились 95 животных (35%) на стационаре и 176 (65%) принято амбулаторно. Смертность больных животных в стационаре составила 29%. По отдельным болезням эта цифра складывается из: бешенство - 10 голов, столбняк - 3, контагиозная плевропневмония - 1, эпизоотологический энцефаломиелит лошадей - 2, кровопяточный тиф - 1, холера кур - 1, чума свиней - 1, катаральная горячка - 1 случай и др.

По видам животных было: лошадей - 100 голов, крупного рогатого скота - 33, свиней - 50, собак и кошек - 62 головы. Далее анализируются основные случаи возникновения и проявления наиболее важных инфекционных болезней, исходя из данных клинических и лабораторных исследований. Авторы предлагают больше внимания уделять клинической эпизоотологии.

Вместо заключения. В следующем выпуске «Ученых записок УО ВГАВМ» будет продолжен обзор публикаций наших ученых в научных изданиях 30-х годов XX века.

Ветеринария

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-8-11
УДК 619:616.12

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Авдаченко В.Д., Колесникович К.В.

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

Изучены биохимические показатели сыворотки крови цыплят, больных эймериозом цыплят-бройлеров, при применении кормовой добавки. Установлено, что добавка не оказывает отрицательно влияния на белковый, углеводный, пигментный и минеральный обмен, а также не оказывает негативного воздействия на организм цыплят-бройлеров. Ключевые слова: кормовая добавка, цыплята-бройлеры, биохимические показатели крови.

INFLUENCE OF FEED ADDITIVES ON BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD IN BROILER CHICKENS

Audachonak V.D., Kalesnikovich K.V.

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

The biochemical parameters of the blood serum of chickens diseased with eimeriosis after the use of feed additives were studied. It was found that the additive possesses no negative effect on protein, carbohydrate, lipid and mineral metabolism, and it also possesses no negative effect on the body of broiler chickens. Keywords: feed additive, broiler chickens, blood biochemical parameters.

Введение. Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства является обеспечение потребности населения экологически чистыми продуктами питания, а промышленности – сырьем животного происхождения [1].

Птицеводство в Республике Беларусь представляет собой одно из ведущих и высокоразвитых направлений животноводства. Поголовье куриных птиц сосредоточено на крупных предприятиях, где производство яиц и мяса организовано с использованием интенсивных технологий. Однако в условиях высокой концентрации птицепоголовья на ограниченных площадях создаются благоприятные условия для развития эктопаразитарных болезней [6, 7].

Эймериоз (кокцидиоз) - энзоотическая, остро или хронически протекающая болезнь молодняк и взрослых птиц, характеризующаяся вялостью, отказом от корма, диареей, истощением, анемией, иногда судорогами, поражением тонкого и толстого отделов кишечника. Восприимчивы все современные породы и кроссы кур [9, 10, 11]. Экономический ущерб складывается из гибели молодняк птицы, снижения продуктивности, ухудшения качества мяса, увеличения расхода корма и затрат на лечебные мероприятия. Наиболее распространенной инвазионной болезнью в промышленном птицеводстве из паразитозов является эймериоз [2, 3, 5].

Переболевшей эймериозом птице необходим длительный период времени для восстановления поврежденного кишечника путем естественной регенерации. При этом резко снижается резистентность организма птиц и отмечается гибель от секундарной инфекции. Тяжелая форма инвазии сдерживает рост переболевших цыплят, а для возобновления массы до нормы нужно 3-6 месяцев. Прирост массы птиц, по сравнению с незараженным контролем, уменьшается на 30-70%. У переболевшей птицы яйценоскость начинается на 1-2 месяца позже, чем у здоровой [1].

Большинство исследователей считают, что целесообразнее профилактировать эймериоз у птиц по определенным программам с чередованием противоэймериозных препаратов, что позволит снизить вероятность развития устойчивости у паразита [4, 8]. Однако по данным Даугалиевой Э.Х. (1991), Маннапова Р.Т. (2001), Ятусевича А.И. (2011), широко применяемые химиопрепараты, особенно при длительном скормливании, могут вызвать нарушение физиологического статуса и снизить естественную резистентность организма птиц. Поэтому многие исследователи стали изучать возможность применения лекарственных растений при паразитарных заболеваниях. К тому же лекарственное сырье является дешевым, общедоступным, экологически чистым, малотоксичным и достаточно эффективным.

Целью наших исследований явилось изучение влияния кормовой добавки, состоящей из зверобоя продырявленного, полыни горькой и одуванчика лекарственного на некоторые биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедре фармакологии и токсикологии, клинике кафедры паразитологии и инвазионных болезней и в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Для проведения исследований было сформировано 4 группы цыплят-бройлеров по 15 голов в каждой: 1-3-я группы опытные, 4-я группа — контрольная. Цыплятам 1-й, 2-й, 3-й опытных групп задавали кормовую добавку с кормом перорально в дозах 3 г/кг массы тела, 1 г/кг массы тела, 0,5 г/кг массы тела соответственно, в течение 10 дней. Птицам четвертой группы добавку не задавали; она являлась контролем.

Взятие проб крови для биохимического исследования производили при убое птиц с соблюдением правил асептики и антисептики. Сыворотку крови получали после ее свертывания при температуре +18-20°C, с последующим охлаждением до температуры +4°C и центрифугированием в течение 10 минут при 3000 об/мин. [10]. Исследования были проведены на автоматическом биохимическом анализаторе «BS 200».

В сыворотке крови определяли уровень общего белка, альбуминов, кальция, фосфора, железа, глюкозы, холестерина, общего билирубина и мочевины. Статистическую обработку проводили с использованием персонального компьютера и программы Excel.

Результаты исследований. В течение срока наблюдения (10 дней) после применения испытуемой добавки аллергических реакций или гибели цыплят не отмечалось. Результаты исследования изменений в белковом, углеводном и пигментном обмене птиц представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования белкового, углеводного и пигментного обмена у цыплят после применения кормовой добавки ($M \pm m$) (n=5)

Группы живот- ных	До применения препарата	После применения препарата, дней			
		3	7	11	14
Общий белок, г/л					
1-я группа	31,23±0,53	31,51±1,19	34,39±0,42	25,10±4,50	29,50±3,11
2-я группа	36,78±8,33	31,08±2,18	30,42±4,80	35,53±5,02	28,47±1,43
3-я группа	32,64±1,39	35,97±0,99	35,47±1,69	44,13±5,10	32,40±3,57
Контроль	27,62±0,39	26,12±1,37	32,16±3,91	29,83±3,09	29,30±1,16
Альбумин, г/л					
1-я группа	14,29±0,59	14,02±0,63	14,93±0,09	11,33±2,72	13,10±1,33
2-я группа	14,05±2,77	13,83±0,91	13,66±1,81	15,67±2,63	12,70±0,61
3-я группа	16,02±1,04	16,30±0,92	16,69±1,00	21,50±2,25	14,57±1,54
Контроль	11,79±0,24	11,44±0,38	13,80±1,28	14,23±1,62	13,50±0,68
Общий билирубин, мкмоль/л					
1-я группа	0,77±0,06	0,75±0,08	0,93±0,09	0,79±0,02	0,54±0,09
2-я группа	0,99±0,22	0,89±0,02	0,64±0,14	0,75±0,18	0,92±0,16
3-я группа	0,79±0,05	0,75±0,06	0,75±0,05	0,65±0,06	0,52±0,01
Контроль	0,72±0,03	0,87±0,15	1,13±0,12	0,56±0,21	0,72±0,06
Общий холестерин, ммоль/л					
1-я группа	2,96±0,20	2,37±0,15	2,82±0,47	2,30±0,51	2,50±0,35
2-я группа	2,78±0,40	2,45±0,19	2,40±0,11	2,47±0,41	3,30±0,32
3-я группа	3,37±0,28	3,38±0,41	3,35±0,11	4,73±1,00	3,53±0,12
Контроль	2,44±0,22	2,47±0,05	2,89±0,22	2,90±0,21	2,57±0,18
Уровень глюкозы, ммоль/л					
1-я группа	13,72±0,38	15,79±0,14	14,04±0,27	12,62±2,36	12,22±1,32
2-я группа	11,88±1,59	15,49±1,65	12,45±0,48	7,44±2,61	9,29±0,69
3-я группа	12,03±0,57	13,16±0,61	12,35±0,17	15,62±1,57	12,33±0,40
Контроль	12,86±1,01	13,10±1,39	13,35±0,16	13,66±1,28	11,78±0,53
Мочевина (UA), г/л					
1-я группа	4,74±0,25	8,08±1,10	8,67±0,54	4,25±1,45	5,03±0,95
2-я группа	7,30±0,68	7,19±0,90	4,09±0,40	10,20±4,98	7,02±0,81
3-я группа	9,22±1,89	8,16±1,94	8,81±1,62	15,18±6,41	5,04±0,14
Контроль	6,97±0,41	6,25±0,48	6,71±1,17	4,03±0,50	5,62±0,59

В 1-й, 2-й и 3-й группе на 3 день применения кормовой добавки отмечалось увеличение уровня общего белка на 20,62%, 18,98% и 37,7%. Эта динамика сохранилась на 7, 11 и 14-е сутки эксперимента. Колебания общего белка отмечались на протяжении всего времени эксперимента во всех опытных группах. Однако эти показатели не выходили за пределы физиологической нормы.

Такая же тенденция отмечалась и при изучении уровня альбуминов. На 3 день исследования в 1-й, 2-й и 3-й группе отмечался рост уровня альбуминов в сравнении с контролем на 22,55%, 20,89% и 42,48% соответственно. На 14-й день эксперимента уровень альбуминов в 3-й группе был на 7,9% выше по сравнению с контрольной группой. В других группах он был ниже контрольных показателей, однако они не выходили за пределы физиологической нормы, что свидетельствует о нормальном всасывании белка в опытных группах.

Изучая уровень общего билирубина в опытных группах, надо отметить, что его уровень постоянно был ниже, чем в контрольной группе на 3, 7 и 14-й дни эксперимента. Колебания уровня общего билирубина находились в пределах физиологической нормы. Такая же динамика отмечалась и при изучении общего холестерина. Так, в 1-й и 3-й группах на 3 день эксперимента он был ниже контроля на 13,79%. У цыплят 3-й группы показатели были выше на 26,92% и 13,73%, соответственно. На 14-й день эксперимента во всех опытных группах уровень общего холестерина колебался, но при этом не выходил за пределы физиологической нормы.

Уровень глюкозы в первой группе на протяжении всего времени эксперимента, был выше в сравнении с контролем, но эти изменения находились в пределах физиологической нормы. На 11-й день у 2-й группы уровень был на 17,24%, а на 14-й день - выше, чем в контроле, на 4,27%. В других группах существенного изменения уровня глюкозы не отмечалось.

Уровень мочевины на 3 и 7-й дни исследования у 1-й и 3-й групп был выше на 22,6% по сравнению с контрольной группой. На 11-й день исследования у 2-й и 3-й групп показатели были выше на 60,49% по сравнению с контролем.

Колебания уровня глюкозы, общего холестерина и билирубина в крови у цыплят опытных и контрольной групп не выходят за пределы физиологической нормы, это свидетельствует о том, что изучаемая кормовая добавка не оказывает существенного влияния на организм цыплят и не изменяет биохимические показатели крови.

Для определения действия разработанной добавки на минеральный обмен у цыплят были изучены такие показатели, как уровень кальция, фосфора, железа в сыворотке крови, которые отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования минерального обмена у цыплят после применения кормовой добавки ($M \pm m$) (n=5)

Группы животных	До применения препарата	После применения препарата, дней			
		3	7	11	14
Кальций, ммоль/л					
1-я группа	2,35±0,18	2,15±0,12	2,45±0,18	1,60±0,13	2,02±0,01
2-я группа	3,73±0,79	2,21±0,08	2,26±0,21	2,02±0,19	1,83±0,25
3-я группа	2,59±0,06	2,53±0,10	2,14±0,05	2,33±0,20	2,04±0,04
Контроль	2,64±0,30	2,47±0,33	2,28±0,15	2,08±0,10	2,18±0,20
Фосфор, ммоль/л					
1-я группа	2,07±0,09	1,73±0,08	2,06±0,31	2,20±0,44	2,58±0,02
2-я группа	1,96±0,46	2,08±0,07	2,00±0,13	2,23±0,38	2,36±0,18
3-я группа	1,78±0,17	1,92±0,16	2,45±0,42	3,41±0,36	2,71±0,20
Контроль	2,00±0,08	2,04±0,15	2,60±0,19	2,31±0,15	2,65±0,26
Железо, мкмоль/л					
1-я группа	14,62±2,33	17,75±2,56	17,60±1,41	15,10±1,87	19,03±1,30
2-я группа	18,53±2,32	19,26±0,34	19,81±3,15	21,25±4,47	18,59±1,75
3-я группа	19,11±0,98	15,61±2,34	13,13±1,96	16,95±8,14	19,91±1,67
Контроль	19,64±2,32	20,23±2,72	16,89±2,50	12,79±1,62	17,22±1,96

Анализ содержания кальция в сыворотке крови цыплят-бройлеров 1-й группы показал, что отмечались незначительные колебания уровня с 1 по 7-й день, на 11-й день уровень упал до $1,60 \pm 0,13$ ммоль/л, что ниже физиологического уровня, однако к 14-му дню эксперимента он восстановился до $2,02 \pm 0,01$, что было на 7,33% ниже, чем в контроле. У 2-й опытной группы на 14-й день исследования данный показатель был ниже физиологической нормы. У 2-й и 3-й групп к 14-му дню исследования уровень снизился на 16,06% и 6,43% соответственно. Снижение концентрации кальция обусловлено нарушением всасывания кальция в кишечнике и его повышенным выведением с калом, что связано с развитием воспалительного процесса в желудочно-кишечном тракте из-за паразитирования в нем эймерий.

Содержание фосфора у всех групп на протяжении опыта находилось в пределах физиологической нормы. У 1-й группы на 3-й день содержание фосфора было на 15,2% ниже по сравнению с контролем, а к 14-му дню - всего на 2,6%. У 3-й группы на 3-й день содержание фосфора было на 5,9% ниже по сравнению с контролем, а к 14-му дню - выше на 2,26%. Это говорит о том, что кормовая добавка позволяет восстановить нормальный уровень макроэлементов за короткое время.

Содержание железа у 1-й и 3-й групп на 3-й день исследования было на 12,6% и 22,8% ниже по сравнению с контролем. На 7 и 14-й дни содержание железа у 1-й и 2-й групп было выше на 4,20 и 10,5%, и 17,3% и 7,8% соответственно.

Согласно результатам исследования в конце эксперимента в группах, которым задавали кормовую добавку в дозе 3 г/кг массы тела, по сравнению с контролем, наблюдали: увеличение уровня белка на 20,62%, увеличение уровня альбуминов на 7,9%, уменьшение уровня общего билирубина на 25%, уменьшение уровня общего холестерина на 2,7%, увеличение уровня глюкозы на 3,7%, уменьшение уровня мочевины на 10,5%. Уровень содержания фосфора в сыворотке крови цыплят-бройлеров по сравнению с контролем к концу эксперимента был выше на 2,21%, уровень содержания железа был выше на 14,74%. Такая же тенденция отмечалась и в группах, которые получали кормовую добавку в дозах 1 г/кг массы тела и 0,5 г/кг массы тела.

Закключение. При введении в рацион кормовой добавки при эймериозе цыплят-бройлеров в их организме не происходит существенных изменений в показателях белкового, углеводного, минерального и пигментного обменов. Отмечаются незначительные колебания в показателях обмена веществ, которые не были достоверными и не выходили за пределы нормы.

Литература. 1. *Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных : учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринария» / ред. К. И. Абуладзе. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – 463 с.* 2. Авдаченко, В. Д. *Разработка фитопрепаратов на основе зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) и их применение в ветеринарной паразитологии : монография / В. Д. Авдаченко. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 184 с.* 3. Дубина, И. Н. *Методические указания по проведению диагностики гельминтозов жвачных животных / И. Н. Дубина, Е. Л. Братушкина, А. В. Минич. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 38 с.* 4. Ибрагимов, Д. *Эффективность различных форм ферулена при эймериозе птиц / Д. Ибрагимов, Р. Х. Хаитов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2010. – Т. 201. – С. 233–235.* 5. *Калейдоскоп. Эймериоз птицы // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2007. – № 2. – С. 19.* 6. Липницкий, С. С. *Фауна гельминтов домашних жвачных Беларуси и средства дегельминтизации этих гельминтозов / С. С. Липницкий // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 12. – С. 37–43.* 7. Медведская, Т. В. *Эймериоз кроликов : монография / Т. В. Медведская. – Витебск, 2001. – С. 71.* 8. Новак, М. Д. *Эффективность комплексного антибиотика «Азидокс» при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и органов дыхания молодняка крупного рогатого скота / М. Д. Новак, С. В. Енгашев, Э. Х. Даугалиева // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – М., 2014. – Вып. 15. – С. 188–190.* 9. *Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – 2-е изд., стер. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – С. 68.* 10. Сиромля, Т. И. *Формы соединений химических элементов в лекарственных растениях / Т. И. Сиромля, М. А. Мяделец // Труды IX Междунар. биогеохим. Школы : [сборник научных трудов]. – Барнаул, 2015. – С. 182–185.* 11. *Методологические рекомендации по использованию травы полыни горькой и препаратов на ее основе в ветеринарной и народной медицине / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – С. 25.*

Поступила в редакцию 15.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-12-15
УДК 636.596.09:616.98:578.831

ЦИРКУЛЯЦИЯ ПАРАМИКСОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ СРЕДИ ДЕКОРАТИВНЫХ ГОЛУБЕЙ ЮГА УКРАИНЫ

Богач Н.В., Селищева Н.В., Лизогуб Л.Ю., Богач Д.Н.

Одесская опытная станция Национального научного центра «ИЭКВМ», г. Одесса, Украина

*В статье приведены результаты мониторинга парамиксовирусных заболеваний декоративных голубей на юге Украины. Установлена серопозитивность к вирусу ПМВ-1 сывороток крови декоративных голубей и их молодня (средний титр антител 3,2 log₂ и 9,7 log₂ соответственно), тогда как клинические признаки заболевания отмечали не у всех птиц, инфекция проявлялась в субклинической форме. **Ключевые слова:** эпизоотологический мониторинг, эпизоотическая ситуация, ньюкаслская болезнь, парамиксовирусная инфекция, титры антител.*

CIRCULATION OF PARAMIXOVIRAL INFECTION AMONG DECORATIVE PIGEONS OF SOUTH UKRAINE

Bogach N.V., Selishcheva N.V., Lizogub L.Yu., Bogach D.N.

Odessa Experimental Station of the National Scientific Centre «IEKVM», Odessa, Ukraine

*The article presents information on the results of monitoring regarding paramyxovirus diseases of fancy pigeons in the South Ukraine. Seropositivity to the PMV-1 virus was stated in the blood of fancy pigeons and their young (average antibody titer 3.2 log₂ and 9.7 log₂, respectively), while clinical signs of the disease were not observed in all birds, the infection being manifested in a subclinical form. **Keywords:** epizootic monitoring, epizootic situation, Newcastle disease, paramyxoviral infection, antibody titers.*

Введение. Парамиксовирусные инфекции птиц (ПМВ) не представляют большой угрозы для здоровья людей, но некоторые из них - парамиксовирусная инфекция птиц первого серотипа (APMV-1) или ньюкаслская болезнь (НБ) - имеют большое эпизоотическое значение для птицеводства. Это острое особо контагиозное вирусное заболевание птиц, в основном отряда куриных, характеризуется пневмонией, энцефалитами, точечными кровоизлияниями, поражением внутренних органов и высокой смертностью.

Ньюкаслскую болезнь вызывают вирусы рода *Avulavirus*, которые относятся к подроду *Paramyxovirinae*, семейству *Paramyxoviridae*. Вирус способен вызывать энзоотии и эпизоотии со значительными последствиями, в частности заболевание и гибель большого количества птицы, и большими экономическими ущербами [1].

Основным природным резервуаром парамиксовирусов являются дикие птицы разных экологических групп (водоплавающие, околотовные, сухопутные), а также домашние - утки, гуси, особенное место как резервуар занимают домашние голуби. К ньюкаслской болезни восприимчивы много видов диких и домашних птиц из отряда куриных, но наиболее поражаются куры. Описаны случаи заболевания голубей, воробьев, сорок, попугаев, ястребов. Несмотря на то, что это заболевание известно давно, существуют и широко применяются программы профилактики и борьбы с ним, однако вспышки заболевания продолжают регистрировать в разных странах мира, что приносит значительные экономические ущербы [2-4].

При поражении высоковирулентными штаммами ньюкаслской болезни отход птицы может достигать 100%, но и менее патогенные штаммы могут вызывать тяжелое течение болезни осложненной вторичной инфекцией. Вследствие больших экономических ущербов, наносимых птицеводству, МЭБ отнесла ньюкаслскую болезнь в группу наиболее опасных, и болезнь является объектом пристального внимания со стороны МЭБ, а ее мониторинг - обязательным в странах-участниках [5-8].

Вспышки НБ, начиная с 2017 года, зарегистрированы в 5 странах (Румыния, Болгария, Намибия, Швеция, Израиль), где уничтожено более 330 тыс. сельскохозяйственной птицы. В связи с обострением эпизоотической ситуации в мире по НБ применяются все необходимые мероприятия по недопущению этой болезни в Украине.

Украина считалась свободной от ньюкаслской болезни с 1992 года. Последний официально зарегистрированный случай заболевания установили в январе 2006 года на одной из птицефабрик Харьковской области. После проведенного комплекса противоэпизоотических мероприятий с июня 2007 года территория Украины по данным Государственного комитета ветеринарной медицины и Международного эпизоотического бюро (МЭБ) свободна от ньюкаслской болезни [5].

Переход на фермерское и приусадебное выращивание сельскохозяйственной птицы привел к тому, что на ограниченной территории одновременно выращивается большое количество птицы разных видов, пород и возрастов. В связи с этим сокращаются санитарные разрывы, уплотняется

поголовье, что приводит к накоплению патогенной вирусной и бактериальной микрофлоры в окружающей среде и возникновению смешанных вирусно-бактериальных инфекций [6].

Учитывая чрезвычайное социально-экономическое и эпидемиологическое значение, географическое расположение Украины и, в частности, ее южного региона, наличие рисков занесения парамиксовирусной инфекции, актуальным является постоянный эпизоотологический мониторинг парамиксовирусных заболеваний птицы разных видов для своевременного предупреждения их распространения.

Целью работы было проведение мониторинга парамиксовирусных инфекций среди декоративных голубей на юге Украины для выявления высокопатогенных вариантов вирусов, которые могут представлять угрозу птицеводству.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории эпизоотологии, паразитологии, мониторинга болезней животных и провайдера Одесской опытной станции ННЦ «ИЭКВМ». За основание оценки проявления каждого эпизоотического процесса брали эпизоотологический анализ и лабораторную диагностику. Для исследования применяли общепринятые патологоанатомические, вирусологические и бактериологические методы [9].

Особое внимание при проведении диагностических исследований уделяли анамнезу. При этом учитывали описание поведения и внешнего вида птицы, время проявления первых признаков заболевания птиц, количество заболевших, динамику гибели и количество заболевшей и погибшей птицы. Учитывали также возраст и чувствительность молодняка и взрослой птицы к заболеванию, возможность передачи возбудителя от сельскохозяйственной птицы, которая содержится в пределах и вблизи хозяйства.

Для проведения диагностических исследований использовали целый свежий труп погибшей птицы как наилучший вариант для более точной диагностики. Проводили вскрытие трупов погибшей птицы и отбор внутренних органов (легкие, трахея, селезенка, печень, почки, кишечник) и головного мозга. Патологоанатомические исследования проводили не менее чем на 5 трупах, серологические – 10-15 пробах крови от голубей из каждого хозяйства.

Для проведения иммунологических реакций, с целью установления наличия антител к возбудителям вирусных и бактериальных инфекций, отбирали пробы крови из подкрыльцовой или яремной вены или из сердца от больной и подозрительной на заболевание птицы.

Постановку реакции задержки гемагглютинации (РЗГА) проводили согласно рекомендациям МЭБ с использованием диагностикумов производства ГНКИБИШМ (Украина) с дозой вируса 4 ГАО в титре 1:8 и выше [5].

Дополнительно исследовали биоматериал для определения наличия бактериальных ассоциантов. Посевы проб биологического материала проводили на жидкие селективные обогащенные питательные среды (среда Кода) и плотные дифференциально-диагностические среды (висмут-сульфитный агар, SS-агар, среда Эндо) по общепринятым микробиологическим методикам [9].

Идентификацию микроорганизмов проводили по «Определителю бактерий Берджи» [10]

Результаты исследований. Эпизоотологический мониторинг циркуляции ПМВ-1 среди декоративных голубей провели в приусадебных хозяйствах юга Украины. В летне-осенний период регистрировали спорадические вспышки заболевания молодняка голубей в 7 отдельно взятых хозяйствах, летальность составила 50-70%. В 2 из вышеуказанных хозяйств птица заболела после возвращения с областной выставки декоративных голубей.

Заболевание голубей протекало в основном в подострой форме: вначале птица становилась апатична, безучастна, сидела, нахохлившись, слабо реагировала на окружающую обстановку, отмечали слабость, малоподвижность, повышение температуры тела, сонливость, плохое поедание корма, расширение зоба, истечения изо рта тягучей слизи. Через 3-5 дней возникали нарушения координации движения и расстройство функции кишечника с выделениями слизистой беловатой водянистой жидкости, в некоторых случаях ярко-зеленого цвета. На этой стадии нарушался прием корма и воды. В дальнейшем развивались нервнопаралитические признаки: искривление шеи, поражение ног, тремор, клюв направлен вверх, птица делала круговые движения в одну сторону или на месте («вертячка» голубей). Приступы судорог настолько сильные, что голубь падает на бок и вращает головой. При полете стаи некоторые голуби падали на землю и начинали беспомощные и неkoordinированные движения. В более позднюю стадию развития болезни отмечали полное обездвиживание: голубь лежит на груди, шея скручена, клюв направлен вверх, периодически птица пытается двигать головой. Гибель голубей наступала через 2-9 дней после появления первых клинических признаков. В некоторых хозяйствах признаки поражения центральной нервной системы наблюдали в 45-60% случаев.

Инфекция в хозяйствах распространялась путем прямого контакта с больными голубями, главным образом через воду и корм, инфицированные больной птицей и аэрогенным путем. Источником инфекции могла быть свободноживущая дикая и синантропная птица (воробьи, вороны, сороки).

Для постановки диагноза провели иммунологические исследования 76-ти проб сывороток крови декоративных голубей разного возраста в РЗГА на наличие антител к вирусу ньюкаслской болезни.

Установили серопозитивность голубей к НБ у 98,7% проб, тогда как клинические признаки заболевания наблюдали не у всех птиц, проявлялась субклиническая форма инфекции. Результаты исследования представлены в таблице 1

Таблица 1 – Результаты серологических исследований сывороток крови голубей в РЗГА на наличие антител к вирусу НБ

Возраст голубей	Титры антител	Количество позитивных проб	Средний титр антител
3 – 6 месяцев	1 проба – 1:64 12 проб – 1:128 12 проб – 1:256	25	9,76 log2
7 – 12 месяцев	1 проба – 1: 64 13 проб – 1:128 11 проб – 1: 256	25	9,72 log2
2 – 3 года	3 пробы – 1:4 11 проб – 1:8 12 проб – 1:16	25	3,2 log2

Из материалов таблицы 1 следует, что в результате проведенных серологических исследований сывороток крови от разновозрастных групп голубей в РЗГА у 75 выявлены постинфекционные антитела к вирусу НБ (средний титр антител у взрослой птицы становил 3,2 log2 , у молодняка - 9,7 log2).

Патологоанатомическими исследованиями 35 погибших птиц, которые при жизни имели клинические признаки активной инфекции, а в сыворотках крови установлены постинфекционные антитела до НБ, патологоанатомические изменения выявлены в 21 случае среди молодняка (60,0%) и у взрослой птицы. Отмечали, что слизистая оболочка рта была покрыта слизью, иногда на ней регистрировали кровоизлияния, зоб в большинстве случаев вздут, содержит газы, наиболее характерные изменения находили в желудочно-кишечном тракте – катаральное воспаление слизистой оболочки кишечника на всем его протяжении, на границе перехода тонкой кишки в слепые наблюдали кровоизлияния, глубоко проникающие в толщу кишечной стенки. На слизистой оболочке железистого желудка отмечали кровоизлияния в виде точек на сосочках и между ними, особо густо они располагались при переходе с железистого желудка в мышечный, образуя геморрагическое кольцо. Печень и почки набухшие, легкие отечны с явлениями катаральной пневмонии. У взрослой птицы - кровоизлияния субэпикардальные, на брыжеечном жире, у самок - воспаление яичника и кровоизлияния в фолликулы яичника.

Патологоанатомические изменения широко варьировали в зависимости от тяжести болезни и поражения отдельных систем организма. Указанные изменения встречались не у всей больной птицы, нередко изменения были выражены недостаточно четко или отсутствовали. Для диагностики болезни приходилось вскрывать 3-5 трупов, прежде чем удавалось установить изменения, характерные для НБ.

Учитывая возможную схожесть клинических признаков ньюкаслской болезни с другими инфекциями и вероятность осложнений секундарной инфекцией бактериальной этиологии, проводили бактериологические исследования биоматериала от погибшей птицы, результаты которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований биологического материала от голубей (изолированные культуры)

Возраст птицы	Костный мозг	Печень	Сердце	Тонкий отдел кишечника
3 - 6 месяцев	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
7 – 12 месяцев	<i>Escherichia coli</i>		<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
2 – 3 года	-	-	-	<i>Escherichia coli</i>

В результате исследования биологического материала от молодняка из костного мозга, крови сердца и тонкого отдела кишечника изолировали эпизоотические культуры *Escherichia coli*, а из печени – *Pseudomonas aeruginosa*. От взрослых голубей были выделены изоляты культур *Escherichia coli* из тонкого отдела кишечника. Указанные культуры, которые циркулировали в ассоциации с вирусной инфекцией голубей, осложнили ее течение, что оказало отрицательное влияние на иммуногенетическую реактивность организма и резкое снижение резистентности птицы.

Иммунопрофилактика заболевания ньюкаслской болезнью декоративных голубей в хозяйствах юга Украины сводилась к применению вакцинации птицы живой вирус-вакциной из штамма Ла-Сота с увеличением дозировки в 5 раз по сравнению с дозой, рекомендуемой для цыплят по наставлению, двукратно с интервалом 45 дней. Вновь выведенный молодняк 10-30 дневного возраста прививали вакциной Ла-Сота интраназальным методом двукратно с интервалом 14 дней. Следует отметить, что на продолжительность и лабильность иммунитета существенное влияние оказывали условия содержания, кормления и физиологическое состояние привитой птицы.

Заключение. Проведенными исследованиями установлена циркуляция вируса ПМВ-1 среди декоративных голубей на юге Украины.

Выводы: 1. На юге Украины в 7 приусадебных хозяйствах регистрировали вспышки заболевания декоративных голубей на ПМВ-1, летальность составляла 50-70%.

2. Выявили наличие постинфекционных антител к вирусу НВ у 98,7% отобранных проб сывороток крови взрослой птицы и молодняка (средний титр антител 3,2–9,7 log₂).

3. Из биологического материала от погибших декоративных голубей изолировали эпизоотические культуры *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa*, что осложнило течение болезни.

4. Применение для вакцинации против ньюкаслской болезни декоративных голубей живой вирус-вакцины из штамма Ла-Сота с увеличением дозировки в 5 раз по сравнению с дозой, рекомендуемой для цыплят, создает невосприимчивость птицы к заболеванию и предупреждает его распространение.

Литература. 1. Newcastle disease and other avian Paramyxoviridae infections. In: Diseases of Poultry, Tenth Edition / D. J. Alexander [et al.] // Iowa State University Press, Iowa. – 1997. – P. 541–570. 2. Емерджентні інфекції птиці: грип та ньюкаслська хвороба. Епізоотологія, моніторинг, діагностика та профілактика : монографія / Б. Т. Стегній [та ін.]. – Київ, 2012. – 302 с. 3. Серологічний моніторинг параміксовірусів та ортоміксовірусів серед диких птахів південно-східного Причорномор'я в 2014 році / Б. Т. Стегній [та ін.] // Ветеринарна медицина : міжвід. темат. наук. зб. – Харків, 2017. – Вип. 101. – С. 24–27. 4. Біологічні властивості ізоляту вірусу ньюкаслської хвороби НХ/курка/Харків/66/2007 / О. М. Рула, Д. В. Музика, А. П. Герілович, Б. Т. Стегній, С. В. Ткаченко // Ветеринарна медицина : міжвід. темат. наук. зб. – Харків, 2017. – Вип. 103. – С. 69–73. 5. OIE 2012. Terrestrial manual 2012 manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals / World Organisation for Animal Health, Paris, France, 2012. 6. Стоквус, Б. Смешанные инфекции кур-несушек / Б. Стоквус : материалы VI Международного ветеринарного конгресса по птицеводству. – М., 2010. – С. 82–84. 7. Alexander, D. J. Historical aspects. Newcastle Disease / D. J. Alexander. – Boston : Kluwer Acad Publ, 1988. 8. Hanson, R. P. Newcastle disease. Isolation and Identification of Avian Pathogens / R. P. Hanson ; Amer Ass Avian Pathologists. Kennett Square, 1980. – P. 63–66. 9. Сюрин, В. Н. Диагностика вирусных болезней животных / В. Н. Сюрин, Р. В. Белоусова, Н. В. Фомина // Агропромиздат. – М., 1991. – 528 с. 10. Определитель бактерий Бердж: пер. с англ. / пер. Г. А. Заварина. – М. : Мир, 1997. – Т. 1.2.

Поступила в редакцию 06.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-15-19

УДК 636.2.053:612.326.3

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАБИОТИКА «БИОТЕРМ»

Вербицкий А.А., Велева Е.Р., Соболева Ю.Г.

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

В статье приведены данные о физико-химических свойствах метабіотика «Биотерм», являющихся определяющим фактором положительного влияния данного препарата на создание профилактического и лечебного эффекта в борьбе с проблемами, вызванными нарушениями нормобиоценоза кишечника. **Ключевые слова:** нормобиоценоз кишечника, микробиота кишечника, метабіотик, метаболиты, бифидобактерии, аминокислоты, короткоцепочечные жирные кислоты, дисбиотические нарушения.

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE METABIOTIC «BIOTERM»

Verbitsky A.A., Veleva E.R., Soboleva Yu.G.

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

The article presents data on the physicochemical properties of the metabiotic «Bioterm», which are a determining factor in the positive effect of this preparation on providing a preventive and therapeutic effect in control

of problems caused by disorders of intestinal normobiocenosis. **Keywords:** *intestinal normobiocenosis, intestinal microbiota, metabiotic, metabolites, bifidobacteria, amino acids, short-chain fatty acids, dysbiotic disorders.*

Введение. Метабиотики можно назвать прорывом в современном подходе к профилактике и лечению дисбиотических нарушений. Исторический путь возникновения данной группы препаратов достаточно сложен и включает в себя много этапов, также сомнений и споров о положительных и отрицательных сторонах тех или иных средств (рисунок 1). Но бесспорным остается то, что современные ученые и ветеринарные специалисты не должны забывать о том, что говорил еще Гиппократ: «Все болезни начинаются в кишечнике».



Рисунок 1 – Эволюция развития от пробиотиков к метабиотикам

Мы уже не раз говорили о том, что такое микробиота и какие жизненно необходимые функции она выполняет. Одним из важных заключений стало то, что между понятиями микробиота и иммунитет можно поставить знак равенства. Это так называемые два столба, имеющие одинаково важное значение, на которые «опирается» здоровье организма. При этом они тесно взаимосвязаны и зависимы друг от друга. Актуальность поддержания и регулирования этих систем очевидна и одним из способов осуществления контроля над балансом микроорганизмов, входящих в состав микробиома кишечника, являются метабиотики.

Итак, метабиотики – это новое поколение препаратов для профилактики и лечения нарушений нормобиоценоза, которые включили в себя все плюсы своих предшественников и максимально исключили все минусы. Это было достигнуто благодаря тому, что данные препараты обладают способностью достигать положительного результата без участия бактерий, а с помощью их метаболитов. Проще говоря, продукты жизнедеятельности бактерий положительно влияют на рост их самих. Учитывая ряд серьезных недостатков, возникающих при применении пробиотических препаратов, мы полагаем полезной их замену на метабиотики, которые действуют гораздо эффективнее, надежнее, точнее и безопаснее. Приобретение равновесия в микробном сообществе организма животного, загоняя патогенные и условно-патогенные микроорганизмы в разумные рамки, обеспечивая стабильные и долгосрочные результаты – это то, что дают нам метабиотики. Ведь именно метаболиты бактерий оказывают терапевтическое действие и являются основополагающим оружием интервенции. Они способны обеспечивать правильную работу иммунитета, регулировать гомеостаз, биоценоз, нормировать водно-электролитный обмен, моторику и перистальтику кишечника, восстанавливать кислотность, моделировать состав микробиоты. При этом начинают работать сразу, не вступают в конфликт с собственной микрофлорой и не подвергаются воздействию желудочного сока, ферментов, антибиотиков [1-8].

Метабиотик «Биотерм» является представителем данной группы препаратов в ветеринарии. Он разработан, на основании всего вышесказанного, в первую очередь для телят, и применять его имеется возможность с первых часов жизни. Главным преимуществом использования этого средства является безопасность. Ведь новорожденные телята нуждаются в безвредном вмешательстве и обеспечении помощи в создании микробного пейзажа, учитывая все сложности формирования нормобиоценоза кишечника в первые недели жизни, обусловленные изначальным составом микробиома кишечника, зависящего от состояния коровы и протекания стельности, прохождением через родовые пути, своевременной выпойкой молозива, санитарно-гигиеническими условиями.

Биотерм разработан на основе метаболитов бифидобактерий (*Bifidobacterium bifidum* 1). По результатам проведенных нами опытов была определена его эффективность в формировании нормобиоценоза у телят в неонатальный период. Животные, которым задавали метабиотик начиная с первого дня жизни, к 28-дневному возрасту приобретали относительно стабильный

набор микроорганизмов, обеспечивающий формирование полноценного нормобиоценоза. Отмечалось значительное преимущество данной группы телят над контрольной, которой препарат не применяли. Это доказывает быстрое и эффективное действие в моделировании состава микробиоты кишечника, обеспечивая надежность в профилактике и лечении дисбиотических нарушений, что является актуальным вопросом среди практикующих врачей и ученых в области ветеринарии [2].

Применение метабиотика «Биотерм» может стать решением многих задач, стоящих перед ветеринарными специалистами при получении жизнеспособного, высокопродуктивного поголовья, а также быстрого и эффективного оздоровления животных. Применение его телятам во время выпойки молозива и молока, особенно в первые недели жизни, гарантирует стимуляцию роста бифидо- и лактобактерий, обеспечивая полноценное пищеварение; стабилизацию pH, ингибируя рост патогенных и условно-патогенных микроорганизмов; укрепление иммунитета, активизируя и моделируя его.

Целью данных исследований стало определение физико-химических свойств метабиотика «Биотерм» для уточнения его характеристики и положительного действия.

Материалы и методы исследований. Материал исследований – препарат ветеринарный «Биотерм». Представляет собой метаболиты культуры бифидобактерий (*Bifidobacterium bifidum* 1), фрагменты бактериальных клеток и инулин. Были проведены испытания на трех сериях данного препарата.

Определяли внешний вид и цвет препарата визуально, наливая в пробирку (ГОСТ 1770) и рассматривая на светлом фоне в проходящем свете. Запах определяли органолептически на расстоянии 7 см от контролируемого образца.

Водородный показатель, pH определяли по ГФ РБ II, т. 1, ст. 2.2.3, используя pH-метр HI 221 («Hanna Instruments Deutschland GmbH», Германия).

Определяли содержание и измерение массовой доли аминокислот в препарате методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-105М».

Определяли содержание и измерение массовой доли органических кислот: щавелевой, муравьиной, фумаровой, янтарной, яблочной, лимонной, уксусной, пропионовой, молочной, бензойной, сорбиновой, масляной в препарате методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-105М».

Результаты исследований. По внешнему виду препарат «Биотерм» представляет собой жидкость коричневого цвета с незначительным осадком и специфическим запахом молочной кислоты. Применение данного препарата перорально с молозивом, молоком или водой не вызывает никаких затруднений.

Водородный показатель pH равен $3,5 \pm 1$, что соответствует кислотному раствору. Это говорит о том, что данное средство будет способствовать снижению кислотности в кишечнике, тем самым стимулируя перистальтику, создавая благоприятные условия для роста полезных бактерий, угнетая патогенных. Также следствием снижения pH может быть повышение слизиобразования энтероцитами кишечника, что положительно влияет на укрепление его защитного барьера. Кислотность препарата напрямую связана с тем, что основными и важными метаболитами бифидобактерий являются короткоцепочечные жирные кислоты.

В результате исследований методом капиллярного электрофореза в препарате метабиотического типа «Биотерм» были обнаружены аминокислоты, средние концентрации которых представлены в таблице 1. Аминокислотный состав данного средства говорит о микробиальном синтезе аминокислот, роль которых в организме животного и конкретно в пищеварении нельзя преуменьшить, поэтому важным является осуществление контроля обеспеченности животных, особенно молодняка, аминокислотами, возможность чего и дает метабиотик.

Аминокислотный баланс является одним из важных факторов для создания ресурсов в получении здорового высокопродуктивного поголовья, так как аминокислоты - это функционально значимые органические вещества, которые неизменно нужны организму животного на протяжении всей жизни, особенно в неонатальный период. Это обуславливается ролью аминокислот в организме. Они, являясь основными участниками в образовании жизненно важных белковых веществ организма, способствуют регуляции физиологических и биохимических процессов, обладают противовоспалительными свойствами, обеспечивают устойчивость к патогенным микроорганизмам, неблагоприятным факторам окружающей среды [9, 10].

Таблица 1 – Аминокислотный состав метабактериала «Биотерм»

АМИНОКИСЛОТЫ	КОНЦЕНТРАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ, %
Аргинин	0,02
Лизин	0,11
Тирозин	0,17
Фенилаланин	0,03
Гистидин	0,03
Лейцин + Изолейцин	0,05
Метионин	0,01
Валин	0,06
Пролин	0,04
Треонин	0,12
Серин	0,17
Аланин	0,08
Глицин	0,09

Используя метод капиллярного электрофореза в метабактериале «Биотерм», были обнаружены следующие кислоты: пропионовая, масляная, уксусная, янтарная, сорбиновая, бензойная. Данные количественного содержания органических кислот в метабактериале «Биотерм» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание органических кислот в метабактериале «Биотерм»

КИСЛОТЫ	МАССОВАЯ ДОЛЯ, %
Пропионовая	0,6
Масляная	0,25
Уксусная	0,03
Янтарная	0,02
Сорбиновая	0,002
Бензойная	0,003

Как видно из таблицы 2, биотерм включает в своем составе достаточное разнообразие органических кислот. Наибольшее содержание отмечается таких короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК), как пропионовая, масляная и уксусная. Эти КЦЖК и обуславливают в комплексе с другими компонентами успех метабактериала, так как являются главными продуктами микробного метаболизма и имеют важное значение для организма в целом.

Пропионовая, масляная и уксусная кислоты обладают свойствами, обеспечивающими создание условий для нормализации пищеварения и других физиологических процессов. КЦЖК являются важным показателем колонизационной резистентности, гарантируя постоянство состава микробиома кишечника, что является основополагающей целью применения метабактериала. С помощью этих кислот осуществляется энергообеспечение эпителия, обновление клеток слизистой оболочки, активируется моторика кишечника, создается антидиарейный эффект, улучшается абсорбция микроэлементов. Существуют сведения об участии КЦЖК в обеспечении иммунотропных, противовоспалительных и противоаллергических механизмах. Янтарная, сорбиновая и бензойная кислоты, несмотря на их незначительное количество, также в совокупности оказывают положительные действия на организм животных, к которым можно отнести укрепление деятельности кишечника, повышение иммунитета, выведение токсинов, антимикробный эффект [11, 12].

Общий уровень кислот в препарате позволяет сделать вывод о достаточном их содержании для оказания профилактического и лечебного эффекта.

Заключение. Метаболиты бифидобактерий – комплексный набор достаточно большого количества органических соединений, которые в микродозах за счет синергического воздействия достигают мощного влияния на организм, обеспечивая устойчивые результаты.

Применение в ветеринарии для профилактики и лечения при дисбиотических состояниях организма животных препарата «Биотерм», который содержит в своем составе метаболиты бифидобактерий, основными из которых являются аминокислоты и короткоцепочечные жирные кислоты, обеспечивает необходимые условия для формирования нормобиоценоза кишечника, здоровье животных и экономические выгоды.

Литература. 1. Вербицкий, А. А. Особенности формирования нормобиоценоза кишечника у телят в первые недели жизни / А. А. Вербицкий, Е. Р. Велева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 4–8. 2. Велева, Е. Р. Микробиоценоз кишечника телят в неонатальный период / Е. Р. Велева, А. А. Вербицкий // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 02–04 ноября 2020 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – С. 17–22. 3. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М. Д. Ардатская, Л. Г. Столярова, Е. В. Архипова, О. Ю. Филимонова // Трудный пациент. – 2017. – Т. 15, № 6–7. – С. 35. 4. Эволюция развития науки от микробиоты и микробиома-к метаболому, от пробиотиков-к метабиотикам / А. И. Аминова, Г. Д. Абдуллаева, З. Ф. Гумбатова, А. С. Пестова // Вопросы практической педиатрии. – 2017. – Т. 12, № 2. – С. 47–57. 5. Бокова, Т. А. Микробиоценоз желудочно-кишечного тракта: место метабиотиков в коррекции дисбиотических нарушений / Т. А. Бокова // Вопросы практической педиатрии. – 2016. – Т. 11, № 5. – С. 38–42. 6. Актофлор-С индуцирует синтез бактериоцина штаммами пробиотических лактобацилл / Т. Я. Вахитов, В. А. Торопов, О. Н. Шалаева, Е. К. Рощина, С. И. Ситкин // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2017. – № 1. – С. 71. 7. Копанев, Ю. А. Применение Хилак форте для коррекции микробиологических нарушений и функциональных расстройств у детей и взрослых / Ю. А. Копанев // Трудный пациент. – 2007. – Т. 10. – С. 46–50. 8. Мордасова, В. И. Эффективность применения препарата «закофальк» при лучевых поражениях толстой кишки / В. И. Мордасова, Т. Н. Свиридова, Е. А. Фурсова // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 91–95. 9. Кудряшева, А. А. Медико-биологические особенности натуральных пищевых аминокислот / А. А. Кудряшева, О. П. Преснякова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 68–73. 10. Лысыков, Ю. А. Аминокислоты в питании человека / Ю. А. Лысыков // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2012. – № 2. – С. 88–105. 11. Ерофеев, Н. П. Клиническая физиология толстой кишки. Механизмы действия короткоцепочечных жирных кислот в норме и при патологии / Н. П. Ерофеев, В. Г. Радченко, П. В. Селиверстов. – СПб.: Форте Принт, 2012. – 56 с. 12. Шевелева, М. А. Летучие жирные кислоты в пробиотических средствах и биологически активных добавках / М. А. Шевелева // Фармация. – 2010. – № 3. – С. 13–14.

Поступила в редакцию 03.02.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-19-24

УДК 619:615.322

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТАВОЛГИ ВЯЗОЛИСТНОЙ В ВЕТЕРИНАРИИ И В СИСТЕМЕ ЗНАНИЙ СОВРЕМЕННОЙ ФИТОТЕРАПИИ

Вишневец Ж.В.

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

В XXI веке фитотерапия не потеряла своей актуальности и у нее есть большие перспективы. Фармакологическая промышленность современности широко использует растительное сырье. Из всех лекарственных препаратов на мировом рынке растения составляют приблизительно третью часть. Проанализирована и научно обоснована возможность использования таволги вязолистной в ветеринарной практике с целью стимуляции неспецифических факторов естественной резистентности, что является эффективным для профилактики и лечения заболеваний животных и птицы как незаразной, так и заразной этиологии. **Ключевые слова:** фитотерапия, таволга вязолистная, лабазник, лекарственное сырье, естественная резистентность.

SOME ASPECTS OF APPLICATION OF MEADOWSWEET IN VETERINARY AND IN THE KNOWLEDGE SYSTEM OF MODERN PHYTOTHERAPY

Vishnevets Zh.V.

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

In the XXI century Phytotherapy has not lost its relevance and it still possesses its great prospects. The pharmaceutical industry of today makes an extensive use of plant raw materials. Plants make up approximately one third of all drugs on the world market. The article analyzes and scientifically substantiates the possibility of using meadowsweet in veterinary practice to stimulate nonspecific factors of natural resistance, which is effective for the prevention and treatment of diseases in animals and poultry of both non-infectious and infectious etiology. **Keywords:** Phytotherapy, meadowsweet, Filpendula, medicinal herbs raw materials, natural resistance.

Введение. Растения являются самыми древними на земле лекарствами. Гиппократ в свое время писал: «Медицина есть искусство подражать целебному воздействию природы». Он считал, что лекарственные вещества содержатся в природе в оптимальном виде, и лекарственные растения в необработанном виде и в виде соков оказывают лучшее действие на организм.

История фармакологии в принципе и начиналась с фитотерапии, возраст которой равен истории человечества. Что интересно отметить, несмотря на достижения в синтезе многих лекарственных препаратов, интерес к использованию лекарственных растений не исчезает, а даже возрастает. Возникает вопрос - почему? Прежде всего, это обусловлено их высокой биологической активностью, и, в то же время, менее негативным воздействием на организм, чем их синтетические аналоги. Это дает возможность применять их при лечении хронических заболеваний, т.е. более длительный период, либо с целью профилактики.

В медицине Всемирная организация здравоохранения поддерживает переход фитотерапии в систему здравоохранения. Практически во всем мире фитотерапия уже давно является частью официальной медицины. В России официальный медицинский статус она получила с 2000 г. Каждый третий препарат на мировом рынке является препаратом растительного происхождения. На сегодня в Республике Беларусь зарегистрировано более 300 наименований (1/6 часть флоры) лекарственных растений. А из общего количества лекарственных средств, принятых фармакопеей, около 40% составляют препараты растительного происхождения.

Имеется много инновационных подходов к выделению действующих веществ в уже известных и неизученных растениях [1]. Чаще встречаются сведения о том, что биологически активные вещества растений оказывают лечебный эффект в комплексе более выраженный, чем по отдельности, поскольку имеет место кинетический синергизм компонентов лекарственных трав [2]. Поэтому многокомпонентность лекарственных сборов более востребована в фитотерапии. Очень интересные появились данные, доказанные учеными, о биоэнергетическом потенциале растений, благодаря которому они способны восстанавливать биоэнергетику больной клетки и в целом корректировать биоэнергетику больного органа [1]. И это наряду с биохимическим механизмом лечебного действия растений за счет биологически активных веществ.

Активные компоненты некоторых лекарственных растений послужили основой для создания официальных лекарственных препаратов. Природное происхождение имеет всем известная ацетилсалициловая кислота, выделенная из белой ивы. Сесквитерпеновый лактон артемизинин был открыт в 1972 г. китайским фармакологом Ту Юю, получившим за это открытие в 2015 г. половину Нобелевской премии по медицине и физиологии. Артемизинин – препарат на основе полыни однолетней, использующийся во многих странах при лечении малярии. Примеров можно привести много. Все это доказывает актуальность и востребованность фитотерапии. Поэтому фитотерапия должна быть в системе высшего образования и для будущих ветеринарных врачей. Во многих европейских вузах она преподается как самостоятельная медицина на многих медицинских факультетах, например в Германии, Франции. В УО ВГАВМ преподается дисциплина «Фитотерапия животных».

На современном этапе «Фитотерапия животных» изучает подходы к этиотропной, патогенетической и симптоматической терапии при различных заболеваниях, позволяющие рационально использовать лекарственные средства растительного происхождения в ветеринарной практике.

Фитотерапия позволяет соблюдать и использовать закон единства флоры и фауны, применять природные, естественные регуляторы метаболизма. Фитотерапия более характерна именно для животных, так как их связь с природой более естественна и гармонична. Часто можно наблюдать профилактическое поедание ими растений. К тому же лекарственные растения имеют широкий спектр действия в связи с разнообразным химическим составом, поэтому их применение оказывает комплексное воздействие на весь организм [2, 3, 4].

С помощью лекарственных растений можно регулировать многие физиологические функции организма. В частности, ряд лекарственных растений оказывают стимулирующее влияние на гемопоэз. Имеются растения, замедляющие и повышающие свертывание крови. Большое значение имеют препараты растительного происхождения, повышающие резистентность организма и иммунологические показатели животного. Растения, регулирующие моторно-секреторную деятельность пищеварительного тракта и активность пищеварительных ферментов, имеют большую значимость для сельскохозяйственного производства, как и растения, регулирующие метаболические процессы. Находят применения растения, содержащие фитогормоны. Кроме того, с помощью фитопрепаратов можно регулировать функции центральной нервной системы. В частности, есть растения, оказывающие седативное и возбуждающее влияние на центральную нервную систему. Более широкое применение находят лекарственные растения с отхаркивающим, противовоспалительным, мочегонным, слабительным и др. действием [1].

Очень интересным по спектру использования является такое растение, как таволга вязолистная, или лабазник (рисунок 1), которая в медицине достаточно изучена. В ветеринарной практике далеко не все практикующие врачи знают о возможностях ее использования. Вот некоторые данные, которые мы нашли в литературе. В ветеринарии используют таволгу вязо-

лиственную как антисептическое и противовоспалительное средство при заболеваниях копыт у лошадей. Любят лабазник и пчеловоды. Они считают, что если натереть его травой и цветами улья, то пчелы будут меньше болеть и принесут больше меда. В ветеринарии корни лабазника используют как антигельминтное средство. Используют его и при желудочно-кишечных заболеваниях у животных. В литературе также описано противовирусное действие лабазника, в частности против вируса гриппа. А 20%-ная настойка корней на спирте оказывает выраженное антибактериальное действие [2].



Рисунок 1 – Таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.)

Таволга (*Filipendula*), или Лабазник – род многолетних трав, насчитывает не менее 16 видов, произрастающих в умеренной зоне северного полушария.

Широко встречается лабазник вязолистный, или таволга вязолистная – это многолетнее травянистое растение из семейства Розовых. Найти можно по опушкам и на влажных лугах, поэтому в обиходе ее иногда называют царицей лугов.

В 2008 г. вид растения Таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) внесен в государственную фармакопею Республики Беларусь. Фармакопейным видом сырья являются трава (стандартизируется по содержанию эфирных масел) и соцветия (стандартизируются по сумме флавоноидов).

Лечебные свойства таволги (лабазника) вязолистной используются людьми уже более 400 лет. Это растение было описано европейскими травником и ботаником Д. Джерардом в 1597 году и Николаем Кулпеппером в 1652 году. Польза лабазника признана не только народной, но и традиционной медициной, в частности он включен в некоторые составы лекарств официальной медицины.

В медицине хорошо отзывался о лечебных свойствах таволги вязолистной известный болгарский фармаколог В. Петков (1911), он рекомендовал водный настой таволги для людей при подагре и отеках. В России таволгой занимался В.И. Дубин (1988). Он рекомендовал применять таволгу при опоясывающем лишае, герпесе, гриппе, ОРЗ, в комплексном лечении вирусного гепатита и панкреатита. В 1838 году ученый из Италии Р. Пирия нашел в лабазнике спиревую кислоту, вещество, являющееся естественным производным салициловой кислоты [5].

Сладко-горький аромат таволги издавна считали приятным и использовали для создания приятного запаха в помещении. Это был любимый аромат английской королевы Елизаветы I.

Про таволгу можно услышать такие слова: «Таволга 40 болезней лечит».

Действующие вещества: лекарственное применение таволги обусловлено высоким (до 300 мг %) содержанием аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, салициловой кислоты и её производных. Эфирное масло, содержащееся в цветках лабазника, обладает сильным характерным запахом медового оттенка. Впервые оно было выделено из цветков лабазника (тогда называвшегося *Spiraea ulmaria* L.) швейцарским аптекарем Пагенштехером в 1834 г. Эфирное масло содержит около 19 компонентов, главный из которых – салициловый альдегид (до

70%). Кроме того, в эфирном масле идентифицированы ароматические альдегиды и сложные эфиры: ванилин, бензальдегид, гелиотропин, 4-метоксибензальдегид, метилсалицилат, этилбензоат, фенилэтилацетат, фенетиловый и бензиловый спирты, а также цинеол и эукарион, линалоол, трансанетол, гераниол, терпинеоликарвакрол. В корнях содержатся, кроме того, фенолгликозиды, флавоноиды и халконы.

В стеблях и листьях таволги имеются катехины, фенолкарбоновые кислоты и высшие жирные кислоты.

Отсюда и очень широкий спектр применения, и высокая активность этого растения. В настоящее время во многих фитотерапевтических книгах (*Spiraeae flos*, *Flores Spiraeae*, *syn. Flores Reginae prati*, *Flores Spiraeae ulmariae*, *Flos Ulmariae*, *Ulmariae flores*) оно рекомендуется как легкое болеутоляющее и жаропонижающее средство, что объясняется содержанием в нем салицилатов.

Аскорбиновая кислота, содержащаяся в таволге, участвует в биосинтезе кортикостероидных гормонов, которые отвечают за адаптивные реакции организма. Стимулирует иммунные реакции: принимает участие в выработке лимфоцитов и интерферона, способствует синтезу антител, повышает реактивность. Благодаря витамину С организм активизирует выработку фагоцитов, которые уничтожают вирусы и бактерии, поскольку он является стабилизатором лизосомальных мембран фагоцитов. Кроме того, витамин повышает чувствительность бактерий к лизоциму.

Дубильные вещества таволги обуславливают слабое вяжущее действие, а вместе с гаултеринном действуют антимикробно. Гаултерин действует на терморегуляцию, обуславливает диуретическое и потогонное влияние. Ускоряет грануляцию и эпителизацию язв, ран. Из семян и корней лабазника выделены дитерпеновые алкалоиды (спирамин и спиратин). Их действие похоже на камфору и кофеин, но применение не вызывает повышения артериального давления. Предполагают, что спирамины защищают клетки мозга от кислородного голодания.

Флавоноиды – вещества полифенольной природы, защищающие растения от неблагоприятных факторов внешней среды, выполняют аналогичные функции и у животных. Флавоноиды являются мощными антиоксидантами, препятствующими развитию окислительного стресса в клетках, где метаболизм нарушен в результате действия токсических прооксидантов. Попадая в организм, они включаются в многочисленные процессы клеточной сигнализации, экспрессии генов, различных метаболических отправлений, а также защищают организм от внедрения паразитов и инфекции.

В медицине появилось много интересных данных об изученных свойствах таволги вязолистной. Авдеева Е.Ю. (2008) путем фармакологических исследований доказала, что экстракты и фракции этого растения обладают выраженной ноотропной активностью, что имеет важное значение для нормализации процессов обучения и памяти в условиях высокого психоэмоционального напряжения у людей. Проведенные фитохимические исследования указывают на высокое содержание фенольных соединений в надземной части растения, обладающих антиоксидантным, антигипоксическим и гемореологическим действием. Установлено, что наибольшей антиоксидантной активностью обладают гликозиды кверцетина (изокверцитрин и филемарин) [1].

В результате опытов, проводившихся в Институте Мозга Человека РАН, выявлена возможность применения препаратов лабазника для лечения нарушений мозгового кровообращения, их применение увеличивает умственную работоспособность, улучшает нейродинамику, внимание, память, уменьшает эмоциональные расстройства, снижает содержание общего холестерина, бета-липопротеинов. При сравнительном изучении эффективности действия цветков лабазника и классических адаптогенов (элеутерококк, женьшень, аралия, солодка голая), некоторых других растений (боярышник, валериана, омела, сушеница и др.) и препарата «Танакан» установлена очень высокая антиоксидантная и антигипоксическая активность цветков лабазника [5].

Лекарственное сырье и применение. В качестве лекарственного сырья можно использовать соцветия лабазника, корневища с корнями, траву, хотя, как было отмечено выше, фармакопейным видом сырья являются только трава (стандартизируется по содержанию эфирных масел) и соцветия (стандартизируются по сумме флавоноидов). Соцветия таволги применяются в форме настоев, корневища – в форме отваров, приготовленных в соотношении 1 : 10.

Соцветия и траву лабазника используют при заболеваниях верхних дыхательных путей, как потогонное, при бронхиальной астме, как спазмолитическое средство. Они обладают седативным действием, их назначают при гипертонической болезни, эпилепсии, невралгии, как снотворное. В целом, таволга применяется как кровоостанавливающее, вяжущее, противоревматическое, жаропонижающее, диуретическое.

Материалы и методы исследований. Для проведения опытов по принципу аналогов сформировали 2 группы цыплят-бройлеров в возрасте 21 день по 12 голов в каждой: 1-я группа – контрольная и препарат не получала, 2-я группа – опытная, которая получала настой таволги вязолистной в дозе 1,0 мл на голову 1 раз в сутки в течение 21 дня индивидуально перорально в форме настоя 1:10. Настой готовили по общепринятой методике в соотношении сырье/экстракт – 1:10 с учетом коэффициента водопоглощения лекарственного растительного сырья.

Взятие крови у цыплят-бройлеров проводили до назначения препарата, а также через 7 и 21 день в течение назначения препарата. Исследование морфологических показателей крови (уровень эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, СОЭ) цыплят-бройлеров проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Оценку состояния естественной резистентности организма цыплят-бройлеров проводили по гуморальным и клеточным факторам защиты: бактерицидной (БАСК), лизоцимной (ЛАСК) активности сыворотки крови и фагоцитарной активности лейкоцитов. БАСК определяли фотонейфелометрическим методом по Смирновой В.В., Кузьминой Т.А. (1966 г.), ЛАСК – по В.Г. Дорофейчуку (1968 г.).

Результаты исследований. Анализируя морфологические показатели крови, мы отметили, что уровень гемоглобина у цыплят 2-й опытной группы через 7 дней после назначения таволги был выше на 17,0% ($P < 0,01$) по сравнению с контрольной группой и составил $100,0 \pm 4,5$ г/л. Назначение препарата в течение 21 дня не вызвало достоверной разницы между группами по содержанию гемоглобина в крови у цыплят-бройлеров, хотя его уровень был выше на 10,6% по сравнению с контролем.

Уровень СОЭ в крови цыплят опытной и контрольной групп на протяжении всего эксперимента оставался в пределах нормы для данной возрастной группы и достоверно не отличался друг от друга. Уровень эритроцитов в крови 2-й опытной группы на протяжении опыта был выше по сравнению с контролем и составил через 7 дней – $1,45 \pm 0,05 \times 10^{12}$ г/л, а в контроле $1,17 \pm 0,17 \times 10^{12}$ г/л, через 21 день – $2,5 \pm 0,4 \times 10^{12}$ г/л, а в контроле $2,2 \pm 0,2 \times 10^{12}$ г/л.

Количество лейкоцитов в крови цыплят 2-й опытной и 1-й контрольной групп до начала выпаивания настоя фитосбора составило соответственно $29,6 \pm 0,75 \times 10^9$ г/л и $29,2 \pm 1,01 \times 10^9$ г/л. Через 7 и 21 день получения лекарственного средства уровень лейкоцитов увеличился соответственно на 21,9% и 15,6% у цыплят опытной группы по сравнению с контролем, хотя и без достоверных различий. Важно, что уровень лейкоцитов в крови птиц оставался в пределах нормы для данной возрастной группы.

Анализируя состояние естественной резистентности цыплят-бройлеров по гуморальным факторам защиты, мы отметили стимулирующее влияние на показатели бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) (рисунок 2). Выпаивание настоя лекарственного растения цыплятам в течение 7 дней привело к повышению БАСК на 7% ($P < 0,001$), а в течение 21 дня – вызвало достоверную разницу по отношению к контролю также на 6,6% ($P < 0,01$).

Показатели ЛАСК также характеризуют бактерицидность сыворотки крови. Необходимо отметить, что выпаивание цыплятам настоя таволги вязолистной привело к положительной динамике этого показателя. Так на протяжении всего периода эксперимента ЛАСК оставалась более высокой по сравнению с контролем, в частности была отмечена достоверная разница через 21 день на 12,8% ($P < 0,001$) по сравнению с контролем (рисунок 3).

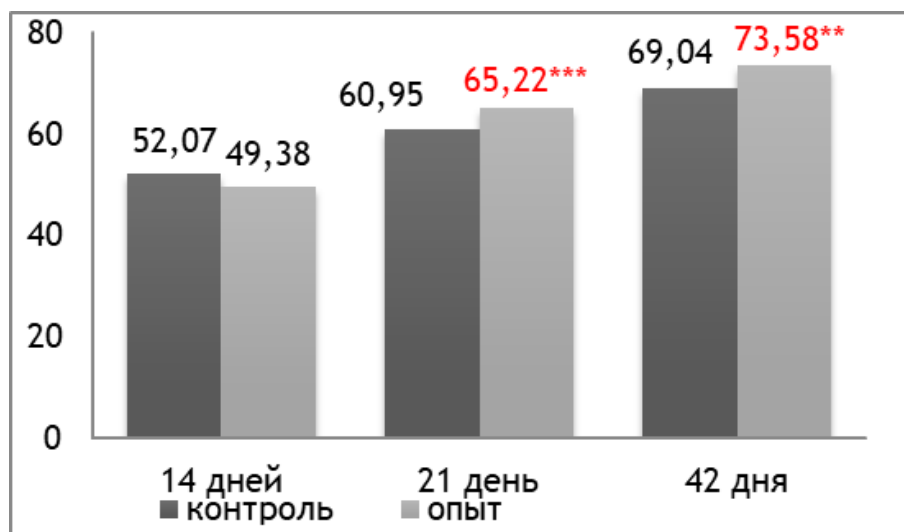


Рисунок 2 – Динамика бактерицидной активности сыворотки крови, %

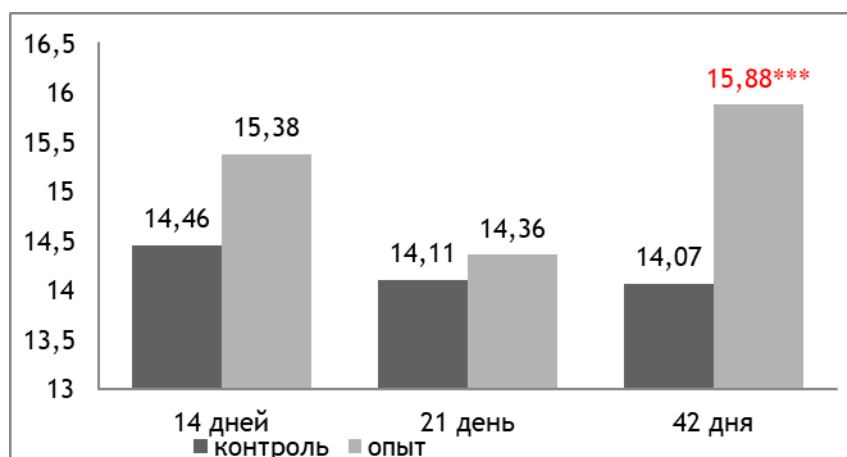


Рисунок 3 – Динамика лизоцимной активности сыворотки крови, %

Исследуя фагоцитарную активность лейкоцитов как показателя клеточного фактора резистентности, мы отметили достоверное ее повышение на 10% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем на последнем этапе эксперимента. Фагоцитарное число и фагоцитарный индекс в динамике оставались более высокими.

Заключение. Настой таволги вязолистной оказал стимулирующее влияние на неспецифические факторы естественной резистентности, что дает возможность рекомендовать ее в ветеринарной практике для повышения сопротивляемости организма при вирусных и бактериальных инфекциях.

Литература. 1. Авдеева, Е. Ю. Исследование лабазника вязолистного как источника эффективного ноотропного средства : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 15.00.02 / Е. Ю. Авдеева. – Пермь, 2008. – 26 с. 2. Краснов, Е. А. Химический состав растений рода *Filipendula* / Е. А. Краснов, Е. Ю. Авдеева // Химия растительного сырья. – 2012. – № 4. – С. 5–12. 3. Липницкий, С. С. Фитотерапия в ветеринарной медицине / С. С. Липницкий. – Минск : Беларусь, 2006. – 286 с. 4. Хотим, Е. Н. Некоторые аспекты современной фитотерапии / Е. Н. Хотим, А. М. Жигальцов, Алладу Кумара // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – Гродно, 2016. – № 3. – С. 136–140. 5. Лабазник вязолистный [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.greeninfo.ru/grassy/filipendula_ulmaria/labaznik-vjazolistnij--sopernik-aspirina_art.html. – Дата доступа : 20.05.2021.

Поступила в редакцию 30.04 2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-24-31
УДК 619:615.373:616.98

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО СТАБИЛИЗАТОРА И ЕГО ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ГИПЕРИММУННОЙ СЫВОРОТКЕ ПРОТИВ КОЛИБАКТЕРИОЗА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Горбунова И.А., Дремач Г.Э.

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

Проведены исследования по подбору эффективного стабилизирующего вещества для стабилизации сыворотки, определена оптимальная концентрация стабилизатора. В качестве наиболее эффективного стабилизатора применяли мальтозу и глюкозу, которые обеспечивают срок хранения сыворотки до 4 лет. Оптимальная концентрация стабилизатора в сыворотке составила 4–5%. **Ключевые слова:** сыворотка, стабилизатор, биопрепарат, глюкоза, мальтоза, концентрация.

DETERMINATION OF THE MOST EFFECTIVE STABILIZER AND ITS OPTIMAL CONCENTRATIONS IN HYPERIMMUNE SERUM AGAINST COLIBACTERIOSIS OF FARM ANIMALS

Gorbunova I.A., Dremach G.E.

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

Studies on the selection of an effective stabilizing agent for serum stabilization were carried out, the optimal concentration of the stabilizer was determined. As the most effective stabilizer, maltose and glucose were

used, which provide a shelf life of the serum up to 4 years. The optimal concentration of the stabilizer in the serum was 4–5%. **Keywords:** serum, stabilizer, biopreparation, glucose, maltose, concentration.

Введение. Инфекционные болезни молодняка крупного рогатого скота первых дней жизни имеют широкое распространение и наносят значительный экономический ущерб в различных сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь, который приводит к снижению продуктивности, приростов живой массы, к затратам на лечение. Количество неблагополучных пунктов по инфекционным болезням составляет до 80%.

Особое место занимают желудочно-кишечные заболевания бактериальной этиологии. Ведущую роль в нозологическом профиле данных заболеваний играют патогенные штаммы *Escherichia coli*, которые вызывают расстройства желудочно-кишечного тракта у телят в первые недели жизни. Несмотря на изученность колибактериоза, эта проблема остается значимой и в настоящее время [9].

Случаи возникновения колибактериоза регистрируются во всех странах мира. Колибактериоз – одна из самых распространенных болезней молодняка сельскохозяйственных животных бактериальной этиологии в мире. Летальность животных от данной болезни колеблется от 20 до 90% [8].

Эти микроорганизмы также опасны для здоровья людей. Носителями эшерихий оказались домашние животные, а передаются они людям через продукты питания и воду [1, 4].

В последние годы во многих развитых странах колибактериоз животных находится под пристальным вниманием ветеринарных и медицинских работников, а также ВОЗ [5].

Колибактериоз – остро протекающая инфекционная болезнь молодняка сельскохозяйственных животных. Болезнь протекает в септической, энтеротоксемической и энтеритной формах. Телята восприимчивы в первые часы и дни после рождения. Взрослые животные колибактериозом не болеют, но являются бактерионосителями [3].

Возбудителями колибактериоза являются энтеробактерии, обладающие адгезивными антигенами и вырабатывающие энтеротоксины. Они широко распространены в природе. Средой обитания энтеробактерий является почва, вода, кишечник животных и человека. Их обнаруживают в продуктах питания, в кормах для животных. Среди энтеробактерий различают патогенных, условно-патогенных и сапрофитов. Энтеробактерии довольно устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Энтеробактерии относят к домену *Bacteria*, типу *Proteobacteria*, классу *Gammaproteobacteria*, порядку *Enterobacteriales*, семейству *Enterobacteriaceae*, которое включает 43 рода [7].

Лечение и профилактика колибактериоза осложнены двумя основными факторами – широкой вариабельностью свойств и множественной устойчивостью возбудителя к различным антибактериальным препаратам, а также недостаточной изученностью молекулярно-генетической структуры эшерихий, ответственной за их патогенные и иммуногенные свойства. Поэтому целесообразным и широко применяемым методом борьбы с колиинфекцией является иммунотерапия и специфическая профилактика животных, обеспечивающая не только устойчивость молодняка к патогенному действию эшерихий, но и снижение носительства энтеропатогенных штаммов эшерихий у здоровых и взрослых животных [2].

Достаточно четкая клиническая и патологоанатомическая картина, надежные методы лабораторной диагностики позволяют вести успешную борьбу и профилактику колибактериоза. В настоящее время разработано много схем лечения колибактериоза различными антибиотиками, сыворотками, бактериофагами. Однако лечение не всегда бывает эффективным, поэтому ученые и практики постоянно ищут новые и совершенствуют уже известные методы лечения и профилактики колибактериоза [1].

Специфическая профилактика, проводимая применением гипериммунных сывороток, представляет собой мероприятие, направленное на предупреждение возникновения инфекционных болезней. Несмотря на имеющиеся достижения в конструировании и получении сывороток, данные биологические препараты нуждаются в постоянном совершенствовании. Основные пути научного поиска и повышения качества существующих препаратов следующие: разработка новых технологий изготовления сыворотки, включающие оптимальные схемы гипериммунизации животных-продуцентов, способы культивирования антигенов, способы очистки, фильтрации, стабилизации и консервации сыворотки; совершенствование технологии изготовления с учетом этиологических аспектов [6].

Важным этапом в организации производства сыворотки является ее стабилизация. Определенное значение имеет срок хранения гипериммунных сывороток, когда основные свойства компонентов остаются на определенном уровне. Поэтому целью работы является изыскание способов стабилизации биопрепарата.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в 2 этапа.

1-й этап заключался в подборе эффективного стабилизатора. В качестве стабилизатора использовали сахарозу, лактозу, мальтозу и глюкозу.

Для проведения исследования отобрали 5 флаконов с сывороткой против колибактериоза сельскохозяйственных животных. Приготовили объединенную пробу. От полученного объема по 10 см³ разлили в стеклянные пробирки. К указанному объему сыворотки в каждую пробирку добавили 10% одного из стабилизаторов. Пробирки со смесью помещали в водяную баню и выдерживали в ней в течение 24 часов при температуре 55–57°C – тест на термостабильность (ускоренного старения).

В ходе опыта обращали внимание на отсутствие или появление агрегации компонентов препарата и формирование осадка.

В качестве контроля использовали сыворотку без добавления стабилизатора.

На 2-м этапе исследований определяли оптимальную концентрацию стабилизатора, отобранного по результатам 1-го этапа. Сыворотку смешивали с мальтозой и глюкозой в различных концентрациях. Полученные смеси, помещенные в пробирки, выдерживали в водяной бане до 24 часов при температуре 55–57°C.

Об оптимальной концентрации стабилизатора судили по длительности выдерживания полученной смеси в водяной бане с определением изменения цвета, формирования осадка и появления жироподобной пленки.

Результаты исследований. В предварительных опытах была установлена корреляционная зависимость между сроком стабильности нативного биопрепарата и временем его термообработки. 30 минут термообработки соответствует 30 суткам хранения сыворотки.

По мере выполнения данной работы были получены результаты исследований, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований по подбору наиболее эффективного стабилизатора

Препарат	Режим обработки		Соответствие сроку хранения, мес.	Концентрация стабилизатора, %	Результат исследования
	температура, °C	срок, часов			
Нативная сыворотка поливалентная антиаггезивная антитоксическая против колибактериоза с/х животных	55-57	0,5	1	нет	Сыворотка представляет собой прозрачную жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		1	2		
		1,5	3		
		2	4		
		3	6		
		4	8		
		5	10		
		6	12		Сыворотка слегка потемнела, на дне пробирки появился незначительный осадок (5% от объема).
		7	14		
		8	16		
		9	18		
		10	20		
		14	28		Количество осадка увеличилось до 15-20%. Сыворотка стала желто-коричневого цвета. На поверхности появилась жироподобная пленка.
		18	36		
		22	44		
		24	48		
Сыворотка с сахарозой	55-57	0,5	1	5	Сыворотка представляет собой прозрачную жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		1	2		
		1,5	3		
		2	4		
		3	6		
		4	8		
		5	10		
		6	12		Сыворотка слегка потемнела, на дне пробирки появилось наличие незначительного осадка (5% от объема).
		7	14		
		8	16		
		10	20		
		14	28		Сыворотка стала желто-коричневого цвета. Количество осадка увеличилось до 15-18% от общего объема.
		18	36		
		22	44		
		24	48		

Продолжение таблицы 1

Препарат	Режим обработки		Соответствие сроку хранения, мес.	Концентрация стабилизатора, %	Результат исследования
	температура, °С	срок, часов			
Сыворотка с лактозой	55-57	0,5	1	5	Сыворотка представляет собой прозрачную жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		1	2		
		1,5	3		
		2	4		
		3	6		
		4	8		
		5	10		Сыворотка приобрела желтый цвет с коричневатым оттенком. На дне пробирки появился осадок (5% объема).
		6	12		
		7	14		
		8	16		
		10	20		Сыворотка стала желто-коричневого цвета. Количество осадка увеличилось до 25% от общего объема. На поверхности появилась жироподобная пленка.
		14	28		
		18	36		
		22	44		
		24	48		
Сыворотка с мальтозой	55-57	0,5	1	5	Сыворотка представляет собой прозрачную жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		1	2		
		1,5	3		
		2	4		
		3	6		
		4	8		
		5	10		
		6	12		
		7	14		
		8	16		
		10	20		
		14	28		
		18	36		
		22	44		
		24	48		Сыворотка слегка потемнела, на дне пробирки появился незначительный осадок (2-3% от объема).
Сыворотка с глюкозой	55-57	0,5	1	5	Сыворотка представляет собой прозрачную жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		1	2		
		1,5	3		
		2	4		
		3	6		
		4	8		
		5	10		
		6	12		
		7	14		
		8	16		
		10	20		
		14	28		
		18	36		
		22	44		
		24	48		

Анализируя табличные данные, видно, что в процессе хранения нативной сыворотки уже через 10 месяцев (5 часов термообработки) наблюдаются изменения в физических свойствах биопрепарата, которые проявляются в виде появления незначительного осадка на дне пробирки, сыворотка слегка потемнела. Спустя 20 месяцев (10 часов термообработки) происходит увеличение количества осадка до 15–20% от объема, цвет сыворотки приобрел желто-коричневый. Так же на поверхности появилась жироподобная пленка. Данные изменения указывают на процесс фрагментации иммуноглобулинов, а соответственно, и на снижение качества биопрепарата.

В связи с этим применение в качестве стабилизатора сахарозы и лактозы не перспективно, потому что они не обеспечивают увеличение периода сохранения физических свойств сыворотки.

В качестве стабилизирующих веществ, оптимальным является использование глюкозы и мальтозы, поскольку они обеспечивают сохранение первоначальных физических свойств сыворотки в течение 4 лет хранения.

Результаты исследований выполнения второго этапа работы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения оптимальной концентрации стабилизатора – мальтозы

Наименование стабилизатора	Концентрация стабилизатора, %	Срок обработки, часов	Соответствие сроку хранения, мес.	Результат термообработки
Мальтоза	2	2	4	Жидкость прозрачная светло-желтого цвета, без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
	3	18	36	Сыворотка интенсивно желтого цвета с коричневым оттенком. Появился осадок (5-10% от объема).
		20	40	
		24	48	
		2	4	
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
	4	10	20	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	
		2	4	
		3	6	
		4	8	
		5	10	
	5	6	12	Сыворотка интенсивно желтого цвета с коричневым оттенком. Появился осадок (3-5% от объема).
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	
		2	4	
	5	3	6	Жидкость прозрачная светло-желтого цвета без наличия осадка.
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	

Продолжение таблицы 2

Наименование стабилизатора	Концентрация стабилизатора, %	Срок обработки, часов	Соответствие сроку хранения, мес.	Результат термообработки
	6	24	48	Сыворотка интенсивно желтого цвета с коричневым оттенком. Появился осадок (2-3% от объема).
		2	4	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	Сыворотка интенсивного желтого цвета с коричневым оттенком. Осадок - 2-3%.
		24	48	
	7	2	4	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	

Таблица 3 – Результаты определения оптимальной концентрации стабилизатора – глюкозы

Наименование стабилизатора	Концентрация стабилизатора, %	Срок обработки, часов	Соответствие сроку хранения, мес.	Результат термообработки
Глюкоза	2	2	4	Жидкость прозрачная светло-желтого цвета, без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	Сыворотка интенсивно желтого цвета с коричневым оттенком. Осадок - 5%.
		20	40	
		24	48	
		24	48	
	3	2	4	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	

Продолжение таблицы 3

Наименование стабилизатора	Концентрация стабилизатора, %	Срок обработки, часов	Соответствие сроку хранения, мес.	Результат термообработки
		20	40	Сыворотка интенсивно желтого цвета с коричневым оттенком. Осадок - до 5%.
		24	48	
	4	2	4	Жидкость прозрачная светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	
	5	2	4	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	
	6	2	4	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	
	7	2	4	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета без наличия осадка.
		3	6	
		4	8	
		5	10	
		6	12	
		7	14	
		8	16	
		10	20	
		12	24	
		15	30	
		18	36	
		20	40	
		24	48	

Из данных таблицы 3 видно, что наиболее оптимальной концентрацией мальтозы и глюкозы, в качестве стабилизаторов, является 4–5%, так как сыворотка сохраняет свои первоначальные физические свойства в течение 48 месяцев хранения.

В концентрациях 2–3% мальтоза обеспечивает стабильность сыворотки только в течение 20 и 30 месяцев хранения, а глюкоза - 30 и 36 месяцев соответственно. В более поздние сроки

хранения биопрепарата происходило изменение цвета со светло-желтого до желтого с коричневым оттенком, появлялся осадок (до 5%).

Введение в состав сыворотки стабилизатора в концентрации более 5% экономически не оправдано, потому что в этом случае происходит удорожание препарата без продления срока его хранения.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что для стабилизации сыворотки поливалентной антиадгезивной антитоксической против колибактериоза сельскохозяйственных животных целесообразно использовать глюкозу и мальтозу, так как они обеспечивают стабильность биопрепарата в течение 4 лет хранения. А оптимальная концентрация глюкозы и мальтозы в составе сыворотки в качестве стабилизатора составляет 4–5%.

Литература. 1. Байдевятова, Ю. В. Эффективность различных схем терапии телят, больных колибактериозом / Ю. В. Байдевятова, Ю. А. Байдевятов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, № 1. – С. 9–13. 2. Бияшев, К. Б. Лечебные и профилактические свойства поливалентной сыворотки против эшерихиоза свиней / К. Б. Бияшев, В. Тыницкая // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2017. – № 4 (45). – С. 242–243. 3. Ветеринарная микробиология: учебное пособие / А. А. Шевченко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 692 с. 4. Галиакбарова, А. А. Выявление связи между иммуногенной и антигенной активностью вакцин против колибактериоза животных / А. А. Галиакбарова, М. К. Пирожков // Вестник Российского университета дружбы народов. Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15, № 2. – С. 200–209. 5. Головкин, А. М. Ешеріхіоз (колібактеріоз тварін) / А. М. Головкин, В. О. Ушкалов // Ветеринарна медицина України. – 2004. – № 2. – С. 6–9. 6. 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. 7. Значение факторов вирулентности эшерихий при получении вакцин против колибактериоза / А. П. Медведев, А. А. Вербицкий, В. Н. Алешкевич, В. М. Меньшиков // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 53–57. 8. Диагностика, специфическая профилактика и лечение при бактериальных болезнях животных / М. К. Пирожков [и др.] // Ветеринария. – 2011. – № 1. – С. 24–28. 9. Торопыно, А. В. Биохимические свойства выделенных из фекалий культур *E.coli* и чувствительность эшерихий к антибиотикам / А. В. Торопыно, А. А. Шевченко // Ветеринарная патология. – 2020. – № 1. – С. 32–38.

Поступила в редакцию 16.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-31-35
УДК 619:616

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ САЛЬМОНЕЛЛЕЗА ПТИЦ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

***Даровских И.А., **Даровских С.В.**

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

Одной из наиболее распространенных и опасных зоонозных инфекций была и остается болезнь, опасная для многих видов животных и для человека – сальмонеллез. Одним из основных источников возбудителя сальмонеллеза является птица и продукты птицеводческой отрасли. Одним из наиболее эффективных решений проблемы сальмонеллеза в птицеводческой отрасли является специфическая профилактика, особенно на фоне активно развивающейся антибиотикорезистентности у отдельных штаммов сальмонелл. Авторами статьи приведены данные о разработке и оценка эффективности отечественного биопрепарата «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц», показаны сроки образования и напряженность иммунитета, влияние ее на продуктивные показатели птицы (привесы), доказана ее эффективность. **Ключевые слова:** сальмонеллез, птица, специфическая профилактика, вакцина инактивированная эмульгированная.

IMPROVEMENT OF SPECIFIC PREVENTION OF AVIAN SALMONELLOSIS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

***Darovskikh I.A., **Darovskikh S.V.**

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

*One of the most common and dangerous zoonotic infections was and remains a disease that is dangerous for many animal species and for humans – salmonellosis. One of the main sources of the causative agent of salmonellosis is poultry and poultry products. One of the most effective solutions to the problem of salmonellosis in the poultry industry is specific prevention, especially against the background of actively developing antibiotic resistance in individual strains of salmonella. The authors of the article provide data on the development and evaluation of the effectiveness of the domestic biological product "Inactivated emulsified vaccine for the prevention of avian salmonellosis", show the timing of the formation and intensity of immunity, its impact on the productive indicators of poultry (weight gain), and prove its effectiveness. **Keywords:** salmonellosis, poultry, specific prevention, inactivated emulsified vaccine.*

Введение. Одной из существенных проблем, приносящих птицеводческой отрасли значительный экономический ущерб, были и остаются инфекционные болезни. Среди широкого перечня инфекционных патологий сальмонеллез занимает одно из лидирующих мест. И здесь следует отметить, что сальмонеллез – это не только проблема птицеводческой отрасли и ветеринарных специалистов, но и проблема для населения и гуманной медицины, так как сальмонеллез относится к группе зоонозных инфекций. Передача возбудителя инфекции от животного к человеку происходит в основном при употреблении животноводческой продукции, и в первую очередь речь идет о продукции птицеводческой отрасли. Вспышки сальмонеллеза среди людей в большинстве своем вызваны обсемененным сальмонеллами мясом домашней птицы и яйцами, поэтому контроль сальмонеллезов птиц является важной задачей птицеводства с точки зрения здравоохранения и экономических перспектив [4].

Сальмонеллез кур наносит не только значительный экономический ущерб, который складывается из снижения яйценоскости кур, количества оплодотворенных яиц, высокой летальности эмбрионов, потери привесов молодняка, значительных затрат на диагностические и лечебно-профилактические мероприятия, но и имеет большую социальную значимость – увеличивается эпидемиологическая роль таких продуктов питания, как мясо кур и яйца [1]. В настоящее время для лечения и профилактики сальмонеллеза применяют комплексные антибактериальные препараты, в состав которых входят разные группы действующих веществ. Антибиотики и химиотерапевтические средства не всегда дают желаемые результаты [2, 3]. В связи с тем, что сальмонеллы обладают устойчивостью ко многим антибиотикам, ВОЗ не рекомендует использовать антибиотики в борьбе с инфекцией [4, 5]. По заключению экспертов Всемирной организации здравоохранения, сальмонеллез как зооантропонозная инфекция не имеет себе равных по сложности эпизоотологии, эпидемиологии и трудностям борьбы с ним. Продолжающийся рост заболеваемости сальмонеллезами во многих странах, увеличение числа сероваров сальмонелл, обнаруженных у птиц, животных и у людей, значительная контаминация сальмонеллами пищевых продуктов животного происхождения, объектов окружающей среды, выдвигают эту инфекцию в ряд важнейших не только ветеринарных, но и медико-экологических и социальных проблем. Особое беспокойство вызывает тот факт, что птица, являясь носителем неадаптированных сероваров сальмонелл, часто не проявляет видимых клинических признаков заболевания. В то же время мясо и другие птицепродукты, полученные от них, опасны для здоровья человека. Во внешней среде возбудитель сальмонеллеза может сохраняться длительное время, а при благоприятных условиях – активно размножаться. Основная тактика по обеспечению безопасной продукции животного происхождения, в том числе и птицеводства, рекомендованная ФАО, МЭБ, ВОЗ, направлена на предотвращение распространения сальмонелл вдоль всей пищевой цепи (по принципу – «от фермы до стола»). Сальмонеллы могут легко передаваться от инфицированного племенного стада в другие части производственной пирамиды и поэтому особенно важно обеспечить отсутствие этой инфекции у племенного поголовья птиц, от здоровья которых, в конечном итоге, зависит благополучие по сальмонеллезу товарной птицы и яйца. Наряду с предотвращением вертикальной передачи возбудителя болезни, необходимо предотвращать и горизонтальный путь передачи инфекции. Этого можно достичь при высоком уровне стандартов гигиены и биобезопасности. В профилактике сальмонеллезной инфекции в птицеводстве должен использоваться системный подход, предусматривающий выполнение ветеринарно-санитарных мероприятий по предупреждению заноса возбудителей заразных болезней в хозяйство, включая проведение мониторинговых диагностических исследований по всей технологической цепи производства, применение эффективных препаратов специфической и неспецифической профилактики. Применение антибактериальных препаратов – один из методов контроля бактериальных инфекций при выращивании и содержании птицы. Контролем эффективности их применения также является учет динамики ежедневного падежа цыплят и учет частоты встречаемых патологоанатомических признаков. Применение эффективных антибиотиков следует проводить под контролем чувствительности к ним культур, выделенных в хозяйстве. Однако, по мнению многих исследователей и комитета экспертов ВОЗ по

сальмонеллезу EFSA (Европейское агентство по пищевой безопасности), проблема не может быть решена только применением антибиотиков и химиопрепаратов. Их постоянное применение приводит к возникновению полирезистентных рас микроорганизмов (Kolasa A и др., 2007), и продукты птицеводства становятся источником генов множественной лекарственной устойчивости для возбудителей, опасных для человека. По этой причине в США и многих странах Европы применение антибиотиков в птицеводстве строго регламентируется. В этой связи в комплексе профилактических мероприятий активно рекомендуется использовать методы специфической профилактики.

Широкое распространение среди людей и животных, отсутствие тенденции к снижению заболеваемости в большинстве стран мира, увеличение инфицированности сальмонеллами различных объектов внешней среды показывают необходимость поиска новых эффективных мер борьбы с заболеванием [7, 8]. В этой связи усовершенствование системы контроля сальмонелла-энтеритидис инфекции птиц, т.е. разработка инактивированной эмульгированной вакцины для профилактики сальмонеллеза птиц, объективно обосновано [3, 5].

Поэтому целью производственных испытаний явилось изучение безопасности и эффективности опытной серии вакцины «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» для ее последующей регистрации и широкой реализации на территории Республики Беларусь и за ее пределами.

Материалы и методы исследований. Производственные испытания вакцины инактивированной эмульгированной для профилактики сальмонеллеза птиц проводились в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика».

Для этого по принципу аналогов было выделено три птичника ремонтного молодняка бройлеров кросса Росс–308: 1 контрольный (№7, 24264 голов), 2 контрольный (№3, 23925 голов) и опытный (№1, 23365 голов). Условия кормления и содержания для птицы опытного и контрольных птичников были аналогичными. Исходя из плана профилактических мероприятий, принятых в хозяйстве, птицу опытного птичника в 40-41-дневном возрасте иммунизировали испытуемой «Вакциной инактивированной эмульгированной для профилактики сальмонеллеза птиц» согласно прилагаемой инструкции: по 0,5 мл внутримышечно в бедро. Ревакцинацию птицы проводили через 28 дней в той же дозе. За весь наблюдаемый период выращивания за ремонтным молодняком опытного и контрольных птичников велось клиническое наблюдение с контролем прироста массы тела, сохранности поголовья и причин падежа.

Перед иммунизацией (фон), а также через 19 дней после вакцинации и через 43 дня ревакцинации у птиц трех птичников была отобрана кровь для исследования в сыворотке уровня специфических антител к сальмонелла-инфекции в реакции агглютинации (РА).

В качестве базовых биопрепаратов для сравнения эффективности (эталона, с которым сравнивается новая, испытуемая вакцина) использовали:

- в 1-м контрольном птичнике № 7 – вакцину-аналог бивалентную инактивированную против сальмонеллеза птиц «Gallimun Se+St», фирма-производитель - Merial, Франция, согласно инструкции по применению. Птицу иммунизировали в 40-41-дневном возрасте внутримышечно в бедро, в дозе 0,3 мл с последующей ревакцинацией в той же дозе через 28 дней;

- во 2-м контрольном птичнике № 3 использовали вакцину-аналог для профилактики сальмонеллеза птиц «Nobilis Salenvac T», фирма-производитель – «Intervet International B.V.», Голландия, согласно инструкции по применению. Птицу иммунизировали в 40-41-дневном возрасте внутримышечно в бедро, в дозе 0,5 мл с последующей ревакцинацией в той же дозе через 28 дней.

Для изучения иммунной активности испытуемых вакцин до начала применения препаратов (фон), на протяжении опыта и по окончании провели взятие крови (по 25 проб крови от каждой группы) для определения серологических показателей (титры антител методом РА).

Сконструированная вакцина представляет собой однородную эмульсию, состоящую из инактивированных формалином штаммов сальмонелл серологических вариантов *Sal. enteritidis*, *Sal. typhimurium* и масляного адьюванта Montanide ISA 70.

Результаты исследований. В течение всего периода наблюдения (71 день) не отмечено осложнений, связанных с применением биопрепаратов у птицы в опытном и контрольных птичниках. В течение первых 3 суток во всех контрольных и опытной группах отмечалось легкое угнетение птицы (стресс от вакцинации); на месте инъекции отмечалась небольшая безболезненная припухлость, самопроизвольно исчезающая в течение нескольких дней.

Сохранность в опытном птичнике за наблюдаемый период составила 99,8%, в 1-м контрольном птичнике - 99,7% и во 2-м контрольном птичнике - 99,2%; среднесуточный прирост – 16,4 г, 16,6 г и 18,4 г соответственно.

Применение испытуемой вакцины вызывало образование высокого уровня специфических антител к сальмонелла-инфекции у птиц, что отражено в таблице (таблица 1).

Как видно из результатов исследований, испытуемая вакцина, состоящая из инактивированных формалином штаммов сальмонелл серологических вариантов *Sal. enteritidis*, *Sal. typhimurium* и масляного адъюванта Montanide ISA 70, по скорости иммунного ответа и титру антител к *Sal. Enteritidis* и *Sal. typhimurium* превосходит известные и имеющиеся на рынке вакцины (вакцина «Gallimun Se+St», фирма-производитель - Merial, Франция, вакцина-аналог для профилактики сальмонеллеза птиц «Nobilis Salenvac T», фирма-производитель – «Intervet International B.V.», Голландия).

Таблица 1 – Динамика титров антител в сыворотке крови ремонтного молодняка бройлеров после вакцинации с целью профилактики сальмонеллеза птиц

№ п/п	Наименование	Титр антител, log ₂					
		дни, взятия крови от птиц					
		Фон (до вакцинации)		Через 19 дней после первой вакцинации		Через 42 дня после ревакцинации	
1	2	3		4		5	
		<i>Sal. enteritidis</i>	<i>Sal. typhimurium</i>	<i>Sal. enteritidis</i>	<i>Sal. typhimurium</i>	<i>Sal. enteritidis</i>	<i>Sal. typhimurium</i>
1	1-й контрольный птичник №7	1,6±0,23	0,6±0,48	8,8±0,8 1	9,6±0,272	5,8±1,0 0	5,3±0,96
2	2-й контрольный птичник №3	1,8±0,84	0,7±1,69	9,3±1,3 8	6,6±1,37	7,1±0,7 6	6,4±0,88
3	Опытный птичник №1	1,8±0,67	0,6±0,99	11,8±0, 32	9,0±0,40	6,7±2,2 2	9,7±0,82

Выводы.

1. Испытываемый биологический препарат «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» является эффективным средством для формирования специфического иммунитета против сальмонеллеза птиц, вызванного *Salm. enteritidis* и *Salm. Typhimurium*.

2. Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц вызывает у привитой птицы выработку специфических антител против *Salm. enteritidis* и *Salm. Typhimurium*, высокий титр которых наблюдается уже к 19 дню с момента вакцинации.

3. Проведенные исследования позволили определить оптимальную схему вакцинации и эффективную дозу вакцины. Вакцинации необходимо подвергать только клинически здоровую птицу (кур) в возрасте 4 недель и более, которым вакцину применяют внутримышечно в бедро или грудную мышцу в дозе 0,5 см³. Вторую вакцинацию проводят через 4 недели (но не позже чем за 3-4 недели до начала яйцекладки) в дозе 0,5 см³, внутримышечно в бедро или грудную мышцу.

4. Иммунитет у вакцинированной птицы формируется в течение 3-4 недель и сохраняется на протяжении всего продуктивного периода.

5. Испытуемый биопрепарат «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» безвреден для птицы и обладает длительным профилактическим эффектом.

6. Применение биопрепарата «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» позволило увеличить сохранность птицы до 99,8% (по сравнению с 1-м контрольным птичником - 99,7% и со 2-м контрольным птичником - 99,2%).

7. При применении биопрепарата «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» среднесуточный прирост составил 18,4 г (тогда как в 1-м контрольном птичнике и во 2-м контрольном птичнике - 16,4 г и 16,6 г соответственно).

Заключение. По результатам полученных производственных испытаний биопрепарат «Вакцина инактивированная эмульгированная для профилактики сальмонеллеза птиц» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» оценен как эффективный. Вакцина рекомендована для применения в широкой ветеринарной практике.

Литература. 1. Программа профилактики и оздоровления хозяйств от *S. enteritidis*-инфекции птиц / А. Н. Борисенкова [и др.] // НПП АВИБАК – 20 лет на благо промышленного птицеводства. – Санкт-Петербург, 2010. 2. Малахеева, Л. И. Резистентность микроорганизмов и современная стратегия использования антибактериальных препаратов / Л. И. Малахеева // Новое в диагностике и профилактике болезней птиц : материалы научно-практической конференции, 3–4 июня 2008 г. – СПб. : Ломоносов, 2008. – С. 127–134. 3. Плешакова, В. И. Лечение и профилактика сальмонеллеза кур / В. И. Плешакова, Д. Н. Степанов, Н. С. Золотова // Ветеринарные науки. – 2015. – С. 51–54. 4. Рождественская, Т. Н. Профилактика сальмонеллеза птиц / Т. Н. Рождественская, С. С. Яковлев, Е. В. Кононенко // Животноводство. VETPHARMA FARM ANIMALS. – 2012. – № 1. – С. 54–56. 5. Инактивированные вакцины против сальмонеллеза птиц / Д. Н. Смирнов [и др.] // Птицеводство. – 2011. – № 8. – С. 35–38. 6. Яковлев, С. С. Профилактика сальмонеллеза птиц / С. С. Яковлев, Т. Н. Рождественская, Е. В. Кононенко // Веткорм. – 2012. – № 3. – С. 30–32. 7. Kolasa, A. Influence of the therapy of laying hens with selected antibiotics on the presence of *Salmonella enteritidis* in the contents of the eggs / A. Kolasa, J. Rzedzicki, M. Skowron // Med. Weter. – 2007. – Vol. 63, № 10. – P. 1168–1171.

Поступила в редакцию 30.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-35-38

УДК 619:616.34-002:615.246:636.2.053

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИСБИОЗА И ЕГО ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СЛЕДСТВИЙ ПРИ АБОМАЗОЭНТЕРИТЕ ТЕЛЯТ

Ковалёнок Ю.К., Напреенко А.В.

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

Результатами корреляционного анализа показаны сильные взаимосвязи (коэффициент детерминации >80%) ряда переменных с индикаторами дисбиоза. При этом рост переменных, характеризующих индигенную микробиоту (бифидо- и лактобактерии) и уменьшение условно-патогенных представителей сопровождалось прямо или обратно пропорциональными изменениями показателей метаболизма и естественной резистентности телят, больных абомазоэнтеритом. **Ключевые слова:** телята, абомазоэнтерит, дисбиоз, метаболизм, переменные, взаимосвязь, коэффициенты корреляции и детерминации.

FUNCTIONAL RELATIONSHIP OF DYSBIOSIS AND ITS PATHOLOGICAL EFFECTS IN CALVES WITH ABOMAZOENTERITIS

Kavalionak Yu.K., Napreyenka A.V.

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

The results of the correlation analysis show strong relationship (coefficient of determination > 80%) of a number of variables with indicators of dysbiosis. At the same time, the growth of variables characterizing the indigenous microbiota (bifidolactobacilli) and the decrease in opportunistic representatives was accompanied by direct or inversely proportional changes in the metabolic parameters and natural resistance of calves with abomasoenteritis. **Keywords:** calves, abomasoenteritis, dysbiosis, metabolism, variables, relationship, correlation and determination coefficients.

Введение. Промышленный тип ведения животноводства неизбежно сопряжен с действием на организм множества стресс-факторов, влекущих среди прочего дисбиозы, вызывающие ряд желудочно-кишечных болезней, в частности тяжелые формы абомазоэнтеритов [2, 3, 4, 5, 7]. Дисбиозам способствует также нерациональное, а в ряде случаев и бесконтрольное применение антимикробных средств для лечения молодняка при факторных болезнях [2, 3, 4, 5, 7].

В современной научной литературе приводится много данных о клинико-микробиологическом проявлении дисбиоза как у животных, так и у человека и мало информации о его взаимосвязи с показателями метаболизма и влиянии на них с точки зрения доказательной медицины [7].

Целью наших исследований являлось определение функциональной взаимосвязи дисбиоза и его патологических следствий при абомазоэнтерите телят.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись больные абомазоэнтеритом телята, материалом – кровь, фекалии, данные статистической обработки результатов лабораторных исследований биосубстратов телят, предметом – взаимосвязи между дисбиотическими, метаболическими и иммунологическими маркерами абомазоэнтерита. Метаболическими маркерами являлись аспартат- и аланинаминотрансфераза (AcAT и АлАТ),

витамины А и Е, общий белок, триглицериды, молочная кислота, билирубин, креатинин, щелочная фосфатаза, глюкоза, α -глобулины, β -глобулины, альбумины, мочевины, γ -глобулины, холестерин. В качестве иммунологических характеристик абомазоэнтерита выступали фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), фагоцитарная активность (ФА).

В эксперименте были сформированы 3 группы телят: 1 и 2 – опытные, в них по принципу условных аналогов по мере заболеваемости включались больные абомазоэнтеритом телята. Третья группа была контрольной, состоящей из здоровых сверстников. Кровь и фекалии отбирались от животных, начиная с первого дня опыта и в последующем с интервалом в 1 день до наступления клинического выздоровления телят. Таких этапов получилось 4.

Статистическая обработка полученного на четырех этапах исследований цифрового материала проводилась с использованием программы SPSS. При сравнении средних значений выборок применялись параметрические критерии (t-тест для независимых выборок) в случае нормальной формы распределения значений и непараметрические (U – тест по методу Манна и Уитни и тест Уилкоксона), если распределение отличалось от нормального [6].

Проверка закона распределения данных производилась с использованием критерия согласия Колмогорова-Смирнова.

Равенство дисперсий устанавливалось с применением критерия Левене.

В качестве мер центральной тенденции использовались среднее значение (М) и медиана, в качестве меры рассеяния значений – стандартное среднеквадратичное отклонение (σ), а также интерквартильная широта, в зависимости от закона распределения значений переменных. Для оценки точности средних выборочных значений применялся 95% ДИ (доверительный интервал).

Для анализа взаимосвязей между лабораторными проявлениями абомазоэнтерита телят использовался корреляционный анализ, коэффициенты корреляции Пирсона (r) и Спирмена (r). Интерпретация коэффициентов корреляции проводилась в соответствии с классификацией корреляций по Э.В. Ивантеру и А.В. Коросову (1992) [1].

При проверке статистических гипотез мы использовали общепринятый подход заключающийся в выдвижении нулевой (H_0) и обратной ей – альтернативной (H_1) с соответствующей интерпретацией полученных результатов [6].

Результаты исследований. В результате корреляционного анализа лабораторных показателей телят, больных абомазоэнтеритом, полученных на первом этапе научного эксперимента, в опытных группах была установлена положительная корреляция переменной анаэробные бациллы с АлАТ ($r=0,996$; $p<0,001$), отрицательная взаимосвязь была установлена с витамином А и Е ($r=-0,902$; $p=0,036$) и ($r=-0,897$; $p=0,039$), общим белком ($r=-0,886$; $p=0,045$). Примечательно отметить, что маркеры дисбиоза проявляли взаимосвязи между собой, так анаэробные бациллы положительно сильно коррелировали со стрептококками ($r=0,920$; $p=0,027$) и стафилококками ($r=0,908$; $p=0,033$). Переменная лактобактерии отрицательно коррелировала с АсАТ ($r=-0,946$; $p=0,015$), которая в свою очередь проявляла положительную сильную взаимосвязь с переменной стафилококки ($r=0,900$; $p=0,037$). Была установлена положительная корреляция переменной стафилококки с эшерихией коли и триглицеридами ($r=0,944$; $p=0,016$) и ($r=0,909$; $p=0,033$), отрицательная – с БАСК ($r=-0,681$; $p=0,030$). Переменная кандиды положительно коррелировала с молочной кислотой ($r=0,929$; $p=0,02$), отрицательно – с общим белком и бифидобактериями ($r=-0,917$; $p=0,028$) и ($r=-0,904$; $p=0,035$), которые в свою очередь проявляли сильную отрицательную взаимосвязь с молочной кислотой ($r=-0,904$; $p=0,035$).

В результате проведенного анализа была выявлена положительная и отрицательная корреляция между уровнем общего белка и концентрацией билирубина ($r=-0,913$; $p=0,001$), витамина Е ($r=0,701$; $p=0,024$), глюкозой ($r=0,652$; $p=0,042$) и креатинином ($r=-0,639$; $p=0,047$). Альбумины проявляли положительную и отрицательную взаимосвязь с витамином Е, мочевиной и билирубином ($r=0,655$; $p=0,040$), ($r=0,667$; $p=0,035$) и ($r=-0,635$; $p=0,049$) соответственно. Переменная глюкоза отрицательно коррелировала с активностью АлАТ ($r=-0,757$; $p=0,011$) и положительно – с количеством витамина А ($r=0,641$; $p=0,046$). Отмечалась положительная взаимосвязь переменной билирубин с триглицеридами ($r=0,693$; $p=0,026$), последние отрицательно коррелировали с уровнем глюкозы ($r=-0,652$; $p=0,041$). Установлена положительная взаимосвязь креатинина и щелочной фосфатазы ($r=0,710$; $p=0,021$).

На втором этапе исследований у телят первой группы переменная эшерихия коли сильно отрицательно коррелировала со следующими переменными: ФЧ и ФИ ($r=-0,981$; $p=0,003$), лактобактерии ($r=-0,722$; $p=0,018$). Последние в свой черед проявляли положительную корреляцию с ФЧ и ФИ ($r=0,962$; $p=0,009$) и γ -глобулинами ($r=0,939$; $p=0,018$). Наблюдалась двусторонняя корреляция между переменной анаэробные бациллы и γ -глобулинами ($r=-0,994$; $p=0,001$), кан-

дидой ($r = 0,962$; $p = 0,005$) и ФЧ и ФИ ($r = -0,946$; $p = 0,015$). Установлена отрицательная корреляция между переменной кандида и γ -глобулинами ($r = -0,983$; $p = 0,001$), ФЧ и ФИ ($r = -0,982$; $p = 0,003$), бифидобактерии положительно коррелировали с мочевиной ($r = 0,989$; $p = 0,001$).

Как и на первом этапе, было отмечено, что метаболические константы в разной степени коррелировали между собой, так переменная общий белок была отрицательно взаимосвязана с АсАТ ($r = -0,831$; $p = 0,003$), мочевины – с БАСК ($r = 0,744$; $p = 0,014$), витамин А был положительно взаимосвязан с ФЧ ($r = 0,709$; $p = 0,022$) и ФИ ($r = 0,696$; $p = 0,025$). В результате анализа была выявлена сильная положительная корреляция ФЧ и ФИ между собой ($r = 0,722$; $p = 0,018$).

На данном этапе исследований наибольшее количество двусторонних корреляций у телят второй группы было установлено в отношении переменной кандида, которая проявляла взаимосвязь со следующими показателями: ($r = 0,940$; $p = 0,017$), витамин Е ($r = -0,937$; $p = 0,019$), α -глобулины ($r = 0,905$; $p = 0,035$), ФА ($r = 0,893$; $p = 0,041$). Переменная эшерихии коли коррелировала с триглицеридами ($r = 0,913$; $p = 0,030$), альбуминами ($r = -0,912$; $p = 0,031$) и ФИ ($r = -0,881$; $p = 0,049$), знак перед коэффициентом корреляции Пирсона иллюстрирует преимущественно отрицательное направление взаимосвязи. Анаэробные бациллы коррелировали с мочевиной ($r = -0,991$; $p = 0,001$), γ -глобулинами ($r = -0,978$; $p = 0,004$) и бифидобактериями ($r = -0,945$; $p = 0,015$).

Между показателями метаболизма отмечались следующие корреляции: положительная и отрицательная связь общего белка с креатинином и щелочной фосфатазой ($r = -0,849$; $p = 0,002$), глюкозой ($r = 0,816$; $p = 0,004$), последняя отрицательно коррелировала с щелочной фосфатазой ($r = -0,952$; $p < 0,001$), креатинином ($r = -0,831$; $p = 0,003$), АлАТ ($r = -0,817$; $p = 0,004$), АсАТ с витамином А ($r = -0,818$; $p = 0,004$), билирубином ($r = 0,806$; $p = 0,005$).

Нами установлено, что на третьем этапе исследований в обеих группах было выявлено наименьшее, по сравнению с предыдущими, описанными выше этапами, количество статистически значимых сильных корреляций.

Сильная отрицательная корреляция лактобактерий с холестерином ($r = -0,935$; $p = 0,020$) и анаэробными бациллами ($r = -0,930$; $p = 0,022$) свидетельствует о том, что у телят с высоким содержанием представителей индигенной микрофлоры отмечались более низкие значения анаэробных бацилл в фекалиях и холестерина в крови.

У телят первой группы низкие значения стафилококков в фекалиях отрицательно коррелировали с переменными альбумины и общий белок ($r = -0,933$; $p = 0,020$) и ($r = -0,885$; $p = 0,046$). Малое количество дрожжеподобных грибов в фекалиях сочеталось со снижением холестерина в крови, иллюстрируя сильную положительную корреляцию между переменными ($r = 0,930$; $p = 0,022$). Рост переменной бифидобактерии мог опосредовать снижение активности щелочной фосфатазы у телят, между переменными была установлена отрицательная сильная статистически значимая корреляция ($r = -0,900$; $p = 0,037$).

Маркеры метаболизма коррелировали между собой следующим образом: пропорционально росту глюкозы наблюдалось увеличение мочевины ($r = 0,709$; $p = 0,049$), и обратно пропорционально – билирубина ($r = -0,848$; $p = 0,008$). Больше статистически значимых сильных корреляций на данном этапе выявлено не было. Вследствие небольшого количества выявленных взаимосвязей было сложно сделать логически обоснованные выводы.

Во второй группе у телят с высоким содержанием лактобактерий в фекалиях отмечалось снижение концентрации молочной кислоты относительно старта эксперимента, переменные проявляли отрицательную корреляцию ($r = -0,900$; $p = 0,037$). Положительная корреляция переменных стафилококки и креатинин ($r = -0,921$; $p = 0,026$) иллюстрировала снижение количества стафилококков в фекалиях и идентичный вектор изменения креатинина в крови. Снижение количества эшерихии коли в фекалиях происходило одновременно с ростом альбуминов в крови, статистически динамика показателей нашла отражение в сильной отрицательной корреляции переменных ($r = -0,898$; $p = 0,020$). В отношении переменных кандида и холестерин, напротив, отмечалась тенденция к одновременному снижению в исследуемых субстратах, о чем свидетельствует положительное направление взаимосвязи ($r = 0,890$; $p = 0,043$).

Корреляции метаболических показателей у телят второй группы характеризовались выявлением положительной взаимосвязи общего белка с глюкозой ($r = 0,845$; $p = 0,002$), мочевиной ($r = 0,892$; $p = 0,001$), и отрицательной – с холестерином ($r = -0,847$; $p = 0,002$) и билирубином ($r = -0,756$; $p = 0,049$). Холестерин и билирубин положительно коррелировали с АлАТ ($r = 0,819$; $p = 0,004$) и ($r = 0,767$; $p = 0,01$) соответственно.

На 4-м этапе исследований констатировалось наибольшее число корреляций между показателями индигенной микробиоты и метаболическими маркерами, при этом факт установления сильной отрицательной корреляции между переменными «бифидобактерии/щелочная фосфатаза» ($r = -0,972$; $p = 0,006$) и «лактобактерии/холестерин» ($r = -0,880$; $p = 0,022$) оказался общим для обеих групп. В отличие от первой группы, во второй переменная лактобактерии сильно отрицательно коррелировала с α -глобулинами ($r = -0,931$; $p = 0,022$), а также была выяв-

лена отрицательная сильная корреляция между переменной эшерихия коли и триглицеридами и мочевиной ($r = -0,969$; $p=0,006$) и ($r = -0,983$; $p=0,003$) соответственно. Следует отметить, что у телят с низкими значениями стафило- и стрептококков в фекалиях отмечались высокие показатели ФА ($r = -0,880$; $p=0,049$) и ФЧ ($r = -0,982$; $p=0,003$), что иллюстрирует сильную отрицательную корреляцию между переменными.

С позиции выявления корреляций между метаболическими константами, на четвертом этапе абомазоэнтерит у телят 2 группы характеризовался ростом количества альбуминов пропорционально увеличению ФА и ФЧ ($r=0,860$; $p=0,028$), при этом отмечалось снижение активности АлАТ ($r= -0,889$; $p=0,018$) и ЩФ ($r= -0,842$; $p=0,036$).

Дополнительную информацию о силе связи дает значение коэффициента корреляции в квадрате - детерминации (r^2): это часть дисперсии (изменчивости) одной переменной, которая может быть объяснена влиянием другой и в отличие от коэффициента корреляции линейно возрастает с увеличением силы связи [8]. Исходя из того, что нами анализировались преимущественно сильные корреляции ($r>0,7$), можно заключить, исходя из определения коэффициента детерминации, что изменчивость исследуемых выше переменных обусловлена (детерминирована) влиянием коррелируемых с ними более чем на 50%.

Заключение. Нарушения белкового, жирового и витаминного обменов у телят, больных абомазоэнтеритом, более чем на 50% детерминированы ($p<0,05$) снижением количества бифидо- и лактофлоры, ростом количества анаэробных бацилл, стафилококков и дрожжеподобных грибов, при этом изменения углеводного и пигментного метаболизмов микробно не опосредованы.

Литература. 1. Ивантер, Э. В. Основы биометрии. Введение в статистический анализ биологических явлений и процессов / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск : Петрозаводский государственный университет, 1992. – 168 с. 2. Коваленок, Ю. К. Совершенствование способа лечения телят, больных абомазоэнтеритом, с использованием нового ветеринарного препарата / Ю. К. Коваленок, А. В. Напреенко // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 1. – С. 14–18. 3. Коваленок, Ю. К. Коррекция дисбиотических энтеропатий офлаксомом при абомазоэнтерите телят : рекомендации / Ю. К. Коваленок, А. В. Напреенко. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 19 с. 4. Коваленок, Ю. К. Совершенствование способа лечения телят, больных абомазоэнтеритом, с использованием нового ветеринарного препарата / Ю. К. Коваленок, А. В. Напреенко // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 1. – С. 14–18. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.1.14. 5. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных : учебное пособие / А. П. Курдеко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Курдеко, С. П. Ковалева. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 208 с. 6. Наследов, А. Д. SPSS 19 : профессиональный статистический анализ данных / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Питер, 2011. – 399 с. 7. Тимошко, М. А. Микрофлора пищеварительного тракта молодняка сельскохозяйственных животных / М. А. Тимошко. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 187 с.

Поступила в редакцию 12.03.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-38-42
УДК 619:618.14-002:636.2

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕРАПИЯ КОРОВ С ВОСПАЛЕНИЕМ МАТКИ

*Кузьмич Р.Г., *Мирончик С.В., *Бабаянц Н.В., **Кудинова С.П.

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

**ОАО «Белкарولين», г. Витебск, Республика Беларусь

В научной статье приведены данные о заболеваемости коров акушерско-гинекологической патологией и терапевтической эффективности внутриматочного ветеринарного препарата «Цефос-ульбокар». Показано, что терапевтическая эффективность цефос-ульбокара при тяжелых формах воспаления матки составила 76,5-77,8%, при клиническом и субклиническом эндометрите – 90,1-92,0%. Продолжительность лечения при послеродовом метрите в среднем составила $6,5 \pm 0,11$ дней, сервис-период – $149,7 \pm 1,93$ дней; при клиническом метрите – $6,7 \pm 0,14$ дней, сервис-период – $150,9 \pm 1,88$ дней; при клиническом эндометрите – $3,9 \pm 0,14$ дня, сервис-период – $135,0 \pm 2,37$ дней, при хроническом скрытом эндометрите – $1,5 \pm 0,10$ дней, сервис-период – $118,2 \pm 1,58$ дней. **Ключевые слова:** корова, послеродовой эндометрит, метрит, скрытый эндометрит, внутриматочный препарат, терапия, эффективность.

EFFECTIVE THERAPY OF COWS WITH UTERINE INFLAMMATION

*Kuzmich R.G., *Mironchik S.V., *Babayants N.V., **Kudinova S.P.

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

**OJSC «Belkarolin», Vitebsk, Republic of Belarus

*The scientific article provides data on the incidence of obstetric and gynecological pathology in cows and therapeutic efficacy of the intrauterine veterinary drug "Cefosulbocar". It has been shown that the therapeutic efficacy of Cefosulbocar for severe forms of uterine inflammation was 76.5-77.8%, for clinical and subclinical endometritis – 90.1-92.0%. The course of treatment for postpartum metritis averaged 6.5 ± 0.11 days, the service period was 149.7 ± 1.93 days; for clinical metritis – 6.7 ± 0.14 days, service period – 150.9 ± 1.88 days; for clinical endometritis – 3.9 ± 0.14 days, service period – 135.0 ± 2.37 days, for chronic latent endometritis – 1.5 ± 0.10 days, service period – 118.2 ± 1.58 day. **Keywords:** cow, postpartum endometritis, metritis, latent endometritis, intrauterine drug, therapy, efficacy.*

Введение. Животноводческая продукция в Республике Беларусь является основным экспортным агропродовольственным товаром. При этом молочное скотоводство является одной из самых динамично развивающихся и эффективных отраслей животноводства, что обусловлено обновлением производственной базы и внедрением современных технологий в хозяйствах. Выполнение мероприятий Государственной программы звеньями АПК республики обеспечивает прирост производства молока, и благодаря этому покрываются потребности внутреннего рынка в молочной продукции, что и позволяет наращивать ее экспорт. В противовес молочному скоту разведение специализированных мясных пород крупного рогатого скота, можно сказать, апробируется и составляет 1,4% от общего поголовья, являясь менее инвестиционно привлекательным, но развивающимся.

Наращивание темпов производства животноводческой продукции находится в непосредственной зависимости не только от модернизации производственных мощностей ферм и комплектования их высокопродуктивным маточным поголовьем, соответствующей кормовой базы, но и от состояния воспроизводства стада.

Как показывает практика, из года в год достаточно актуальным вопросом воспроизводства стада крупного рогатого скота остается проблема обеспечения репродуктивного здоровья коров [4, 5]. Важность данных вопросов подтверждается и мировой практикой, которая показывает, что молочная продуктивность коров на 20-25% зависит от селекционной работы и воспроизводства. В свою очередь, основным фактором, снижающим показатели воспроизводства стада крупного рогатого скота в Республике Беларусь, является бесплодие у коров, обусловленное акушерско-гинекологической патологией [4]. Причины бесплодия разнообразны и определяются рядом факторов, однако значительную часть всех нарушений функции воспроизводства у коров и телок составляют функциональные формы бесплодия [1, 4]. Также наиболее распространенной и важной причиной бесплодия являются неспецифические инфекции, основное место среди которых занимает так называемый «метритный комплекс» [1].

Особенностью большинства акушерско-гинекологических болезней является необходимость детального обследования коров, так как учитывая только клинические признаки затруднительно провести диагностику, а эффективность лечения коров с данной патологией напрямую зависит от своевременной диагностики и оказанной помощи [4]. Следовательно, важным этапом является и профилактика акушерской патологии как элемент ветеринарного обслуживания продуктивных животных [2, 3, 8].

Отечественными и зарубежными учеными постоянно проводятся исследования по изучению эффективности антимикробных терапевтических препаратов для лечения коров с воспалением матки, в том числе и препаратов для внутриматочного введения. Препараты данной группы, в зависимости от состава, могут применяться при акушерско-гинекологической патологии как средства монотерапии и в комплексных схемах [6, 7]. На сегодняшний день очень важно применять научные разработки на практике.

Цель наших научных исследований состояла в изучении терапевтической эффективности нового ветеринарного препарата «Цефосульбокар» производства ООО «Белкарولين» (Республика Беларусь) для внутриматочного введения при лечении коров, больных послеродовым эндометритом, метритом и хроническим скрытым эндометритом, а также научном обосновании применения данного препарата в ветеринарной практике.

Для выполнения поставленной цели были определены и решены конкретные задачи.

Задачи:

1. Выявить степень заболеваемости коров послеродовым эндометритом, метритом, хроническим субклиническим эндометритом, уточнить форму и особенности течения воспаления матки.
2. Определить терапевтическую эффективность внутриматочного препарата «Цефосульбокар».

Материалы и методы исследований. В процессе производственного опыта были проведены научные исследования в условиях молочно-товарных комплексов Витебского района на фоне принятых в хозяйстве технологий ведения животноводства, с учетом условий кормления, содержания и ухода, доения, а также схем ветеринарных мероприятий.

Предметом научных исследований являлся новый ветеринарный препарат «Цефосульбокар». Данный препарат представляет собой маслянистую суспензию и применяется для лечения коров, больных послеродовым эндометритом, метритом, хроническим скрытым эндометритом (при этом препарат вводится внутриматочно), а также клиническим и субклиническим маститом (применяется внутрицистернальное введение препарата). В состав цефосульбокара входят действующие и вспомогательные компоненты. Ветеринарный препарат в качестве действующих компонентов включает (в 1 г препарата): цефоперазон (в виде натриевой соли) – 33 мг, сульбактам – 33 мг и бета-каротин – 0,6 мг. Вспомогательные компоненты представлены полисорбатом, моноглицеридами дистиллированными, кремния диоксидом, вазелиновым маслом. Основное действующее вещество препарата – цефоперазон. Являясь цефалоспориновым антибиотиком 3-го поколения цефоперазон обладает выраженным антимикробным действием на широкий спектр микроорганизмов как грамположительных (*Streptococcus spp.*, *Staphylococcus aureus* (в том числе штаммы, продуцирующие пенициллиназу), *Micrococcus spp.*, *Clostridium spp.*, *Trueperella pyogenes*), так и грамотрицательных (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Fusobacterium spp.*, *Bacteroides spp.*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella spp.*, *Haemophilus influenza*, *Bordetella spp.*, *Serratia spp.*, *Neisseria spp.*). Механизм действия цефоперазона основан на торможении синтеза пептидогликана микробной стенки и взаимодействии с пенициллинсвязывающими белками цитоплазматической мембраны, что приводит к остановке встраивания пентапептидных остатков в пептидогликановую цепь.

Действие сульбактама в большей степени определяется ингибированием бета-лактамаз, которые продуцируются микроорганизмами, устойчивыми к бета-лактамам антибиотикам. Сульбактам связывается с некоторыми пенициллинсвязывающими белками, что повышает чувствительность микроорганизмов к цефоперазону. Комплекс действующих веществ (цефоперазон натриевая соль + сульбактам) в цефосульбокаре оказывает синергетическое действие на патогенную микрофлору, участвующую в возникновении эндометрита и метрита.

Бета-каротин (являясь провитамином витамина А) обладает выраженным антиоксидантным (способствует нейтрализации свободных радикалов) и иммуностимулирующим действием, способствует сохранению специфичности клеток эпителия матки, активизирует восстановление сокращений миометрия у самок после родов.

Объектами исследований служили подопытные животные – дойные коровы, больные послеродовым эндометритом, метритом, скрытым эндометритом; экссудат (содержимое, выделения из матки), цитологические пробы содержимого матки, полученные от исследуемых животных.

Перед постановкой производственного опыта по изучению терапевтической эффективности препарата «Цефосульбокар» для определения распространения болезней половых органов у коров ПК «Ольговское», а также определения формы и тяжести воспаления матки проводилась акушерско-гинекологическая диспансеризация (ранняя и текущая), в ходе которой анализировались данные амбулаторных журналов оказания ветеринарной помощи и осуществлялись необходимые исследования.

Для проведения производственного опыта по изучению терапевтической эффективности внутриматочного ветеринарного препарата «Цефосульбокар» были подобраны коровы в возрасте от 3 до 8 лет с воспалением матки (диагноз: послеродовой метрит, клинический метрит, клинический эндометрит, субклинический эндометрит). При этом сформированы 4 опытные и 4 контрольные группы. Группы формировали постепенно, по мере выявления больных коров, по принципу условных аналогов, то есть в группы включались коровы с одинаковой тяжестью заболевания. Диагноз ставили комплексно: на основании анамнестических данных и характерных клинических признаков. Дифференциальную диагностику воспалений матки проводили по характерным клиническим признакам, при этом решающим являлось ректальное исследование.

Больные животные были распределены по группам соответственно дате отела и характерной клинической картине:

1) коровы 1-й опытной и 1-й контрольной групп (по 17 голов в группе) – больные послеродовым метритом, проявлявшимся следующими клиническими признаками: матка увеличена и глубоко опущена в брюшную полость, из половых органов выделялось водянистое красно-коричневое содержимое матки. Системная реакция организма выражалась снижением удоя, вялостью, признаками токсемии и лихорадкой с температурой тела выше 39,5°C, которые выявлялись до 21 дня после родов;

2) коровы 2-й опытной и 2-й контрольной групп (по 18 голов в группе) – больные клиническим метритом, у которых не проявлялась системная реакция организма, а отмечались клинические показатели сильно увеличенной матки и гнойные выделения, обнаруживаемые в период до 21-го дня после родов;

3) коровы 3-й опытной и 3-й контрольной групп (по 22 головы в группе) – больные клиническим эндометритом, который характеризовался наличием гнойных выделений из матки (более 50% гноя от общего объема выделений), обнаруживаемых во влагалище через 21 или более дней после родов, а также слизисто-гнойных (примерно 50% гноя, 50% слизи) выделений во влагалище более 26 дней после родов;

4) коровы 4-й опытной и 4-й контрольной групп (по 25 голов в группе) – больные субклиническим эндометритом, которым ставили диагноз в период от 21 дня после родов и более на основании исследований на наличие нейтрофилов (более 18%) в цитологических пробах из содержимого матки, собранных через 21–33 дня после родов, или более 10% нейтрофилов – через 34–47 дней.

Коровам контрольной группы внутриматочно вводили препарат «Прималакт» (производитель ЗАО НПП «Агрофарм») в рекомендуемой инструкцией дозе (по 20,0 мл с интервалом 24 часа). Животным опытной группы вводили апробируемый препарат «Цефосульбокар» внутриматочно в дозе 15,0 г 1-2-кратно (с интервалом 24 часа) – при субклиническом эндометрите, по 30,0 г с интервалом 24 часа до выздоровления – при клиническом эндометрите и метрите (3-6 введений в зависимости от течения и формы воспаления).

Подобранный в качестве препарата-аналога ветеринарный препарат «Прималакт» в 1,0 мл в качестве действующих веществ содержит 62,7 мг цефотаксима натрия (цефалоспориновый антибиотик 3-го поколения), 9,0 мг неомицина сульфата (антибиотик группы аминогликозидов) и 2,7 мг преднизолон (синтетический глюкокортикоид), а в качестве вспомогательных веществ – моноглицериды, эмульгатор и масло вазелиновое.

О терапевтической эффективности применяемых препаратов судили по проценту выздоровевших животных, продолжительности курса лечения и продолжительности сервис-периода (восстановлению репродуктивной функции).

Перед внутриматочным применением препаратов проводили соответствующую подготовку животного: санитарную обработку наружных половых органов и корня хвоста у коров 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата. При необходимости освобождали полость матки от воспалительного экссудата. Препарат перед введением подогревали на водяной бане до 36-39°C, интенсивно встряхивали, вводили внутриматочно (при ректальной фиксации шейки матки), используя стерильную полистероловую пипетку.

Результаты исследований. Анализируя данные амбулаторных журналов по оказанию ветеринарной помощи животным, а также учитывая итоги проведенных ранней и текущей диспансеризаций, установили, что наиболее распространенными патологиями репродуктивной системы у коров ПК «Ольговское» являются: задержание последа, метрит, эндометрит и нарушения функции яичников (гипофункция, персистентное желтое тело, кисты яичников).

При этом в процентном соотношении заболеваемость коров акушерско-гинекологической патологией выглядит следующим образом: послеродовой метрит, клинический метрит и эндометрит – 22,3% (18,5-38,1%), гипофункция яичников – 23,2% (20,0-27,5%), субинволюция матки – 20,1% (17,9-36,2%), задержание последа – 16,2% (13,8-19,9%), персистентное желтое тело яичников – 14,7% (12,0-18,1%), кисты яичников – 2,1% (1,7-2,4%), 1,4% – другая акушерская патология.

Также статистически обработаны цифровые данные, полученные в ходе производственного опыта испытуемых внутриматочных ветеринарных препаратов «Цефосульбокар» и «Прималакт».

Установлено, что при лечении коров с диагнозом «послеродовой метрит» терапевтическая эффективность ветеринарного препарата «Цефосульбокар» составила 76,5% с продолжительностью заболевания в среднем $6,5 \pm 0,11$ дней и сервис-периодом $149,7 \pm 1,93$ дней. В контрольной группе (применение внутриматочно препарата «Прималакт») выздоровление наступило у животных в 64,7% с продолжительностью заболевания в среднем $6,9 \pm 0,22$ дней и сервис-периодом $157,6 \pm 2,20$ дней.

При клиническом метрите у животных опытной группы терапевтическая эффективность составила 77,8%, продолжительность курса лечения – $6,7 \pm 0,14$ дней и сервис-периодом $150,9 \pm 1,88$ дней. В контрольной группе получены показатели: 72,2%, $7,0 \pm 0,21$ дней и $157,2 \pm 2,42$ дней соответственно.

У животных первой и второй опытных групп с тяжелой формой воспаления матки (послеродовой и клинический метрит) в процессе лечения отмечалось улучшение общего клинического состояния на третий день и положительная динамика по разрешению воспалительного про-

цесса в матке. Данная симптоматика проявлялась в выделении более сформированного гнойно-катарального экссудата на третий-четвертый день и слизистых несколько мутноватых незначительных истечений на 6-7 день, а также в улучшении инволюционных показателей матки даже у тех коров, у которых выздоровление не наступило.

В результате проведенных производственных испытаний при лечении коров с клиническим эндометритом терапевтическая эффективность ветеринарного препарата «Цефосульбокар» составила 90,1% при курсе лечения в среднем $3,9 \pm 0,14$ дня, продолжительность сервис-периода – $135,0 \pm 2,37$ дней. В контрольной группе выздоровление наступило у 86,4% при курсе лечения в среднем $4,3 \pm 0,20$ дня и продолжительности сервис-периода $140,9 \pm 2,61$ дней.

Определено, что при хронических эндометритах терапевтическая эффективность ветеринарного препарата «Цефосульбокар» составила 92,0%, продолжительность курса лечения – $1,5 \pm 0,10$ дней, сервис-период – $118,2 \pm 1,58$ дней. В контрольной группе выздоровление наступило у 84,0% при курсе лечения в среднем $1,9 \pm 0,61$ дней и продолжительности сервис-периода $121,3 \pm 1,71$ день.

Также в ходе научных исследований установлено, что при тяжелых формах воспаления матки (послеродовой и клинический метрит) монотерапия с применением внутриматочных препаратов показала невысокую эффективность у коров контрольной (64,7%; 72,2%) и опытной (76,5%; 77,8%) групп, даже при продолжении курса лечения. Это указывает на необходимость проведения комплексного лечения, включая препараты противовоспалительной, симптоматической и патогенетической терапии.

На протяжении производственного эксперимента у животных опытных и контрольных групп признаки ухудшения общего клинического состояния не проявлялись. В целом положительная динамика (улучшение клинического состояния, изменение характера экссудата, изменение показателей инволюции матки) наблюдалось и у животных, у которых не наступило клиническое выздоровление.

Заключение. Анализ результатов проведенных научных исследований показывает, что испытываемый новый ветеринарный препарат «Цефосульбокар» является эффективным средством для лечения коров с воспалением матки. В качестве этиотропной терапии для лечения коров с клиническим эндометритом и метритом лекарственное средство следует вводить внутриматочно: рекомендуемые дозы при метрите и клиническом эндометрите – 30,0 г до клинического выздоровления с интервалом 24 часа, при хроническом субклиническом эндометрите – в дозе 15,0-30,0 г однократно, при необходимости введение препарата повторяют через 24 часа. Учитывая то, что при тяжелой форме воспаления матки монотерапия внутриматочными препаратами малоэффективна, показано проведение комплексного лечения, включая в схемы препараты противовоспалительной, симптоматической и патогенетической терапии.

Литература. 1. Акушерство и репродукция сельскохозяйственных животных. Плодовитость и бесплодие : учебно-методическое пособие / Г. Ф. Медведев [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 212 с. 2. Грушевский, И. Ю. Актуальность проблемы послеродовых эндометритов в молочном скотоводстве / И. Ю. Грушевский, К. В. Леонов // Инновации в науке, образовании и бизнесе – основа эффективного развития АПК : материалы Международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский, 2011. – Т. 3. – С. 166–168. 3. Мирончик, С. В. Диоксицеф – надежное средство для профилактики акушерской патологии в послеродовой период / С. В. Мирончик, Н. В. Бабаянц // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 45–48. 4. Практическое акушерство и гинекология животных / Р. Г. Кузьмич [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2017. – 380 с. 5. Кузьмич, Р. Г. Сократительная функция матки как основной фактор репродуктивного здоровья коровы / Р. Г. Кузьмич, Н. И. Гавриченко // Ветеринарное дело. – 2020. – № 5. – С. 17–24. 6. Лекарственные препараты, применяемые в акушерстве и гинекологии : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» и 1-74 03 05 «Ветеринарная фармация» сельскохозяйственных высших учреждений образования / Р. Г. Кузьмич, С. В. Мирончик, Н. В. Бабаянц, Д. С. Ходыкин. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 109 с. 7. Разработка и свойства антибиотического препарата гистеросан МК-2 для лечения коров с метритом и эндометритом / Г. Ф. Медведев, О. Т. Экхорутонвен, Н. И. Гавриченко, П. А. Красочко, В. Н. Белявский // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2019. – № 5. – С. 56–62. 8. Шабунин, С. В. Проблемы профилактики бесплодия у высокопродуктивного молочного скота / С. В. Шабунин, А. Г. Нежданов, Ю. Н. Алехин // Ветеринария. – 2011. – № 2. – С. 3–8.

Поступила в редакцию 05.02.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-43-48
УДК 616.92/93-07-053.2/6

ДЕТЕКЦИЯ ДНК КАПРИПОКСВИРУСОВ МЕТОДОМ ПЕТЛЕВОЙ ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ АМПЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ УЧАСТКА ГЕНА p32/Id121

***Мороз А.А., **Герилович А.П., **Кит М.Ю., *Павленко А.О.**

*Государственный НИИ лабораторной диагностики и ветеринарно-санитарной экспертизы,
г. Киев, Украина

**Национальный научный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины»,
г. Харьков, Украина

Нодулярный дерматит крупного рогатого скота – это трансмиссивное заболевание КРС (Bos indicus та B. Taurus) и азиатских водных буйволов (Bubalus bubalis), которое отнесено Международным эпизоотическим бюро (МЭБ) к категории болезней, которые подлежат обязательному сообщению. Вирус нодулярного дерматита КРС относится к семейству Poxviridae. Семейство Poxviridae можно разделить на 2 подсемейства: Chordopoxviridae, которые поражают позвоночных, и Entropoxviridae, которые поражают насекомых. Возбудитель нодулярного дерматита относится к подсемейству Chordopoxviridae, род Capripoxvirus, к которому также относится возбудитель оспы овец и коз [1, 2]. Геномы вирусов оспы коз и овец очень схожи с геномом вируса нодулярного дерматита КРС. Они имеют около 97% нуклеотидной идентичности. Все гены вирусов оспы овец и коз содержатся в вирусе нодулярного дерматита КРС.

Работа выполнена с использованием биоинформативных и молекулярно-генетических методов исследований.

*Нами разработана методика детекции ДНК каприпоксвирусов методом петлевой изотермической амплификации участка генов p32 / Id121 в условиях 30-40-мин. амплификации при 60°C. Разработанная методика чувствительна (аналитическая чувствительность соответствует активности вируса 2 lg TCID50/мл), специфическая и воспроизводимая, а разработанные праймеры не гибридизуются с гетерологичными ДНК-матрицами. **Ключевые слова:** нодулярный дерматит, детекция ДНК каприпоксвирусов, метод петлевой изотермической амплификации, вирус оспы овец и коз, векторы передачи вируса, иммуноблоттинг, ИФА.*

DNA DETECTION OF CAPRIPOXVIRUSES BY LOOP ISOMETRIC AMPLIFICATION BASED ON THE p32 / Id121 GENE REGION

***Moroz A.A., **Gerilovich A.P., **Kit M.Yu., *Pavlenko A.O.**

*State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, Kiev, Ukraine

**National Scientific Center «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine», Kharkov, Ukraine

Bovine nodular dermatitis (Bovine lumpy skin disease) is a transmissible disease of cattle (Bos indicus and B. taurus) and Asian water buffaloes (Bubalus bubalis), that has been classified as a notifiable disease by the World Organization for Animal Health. Bovine lumpy skin disease virus belongs to the Poxviridae family. The poxviridae family can be divided into 2 subfamilies: Chordopoxviridae, which infects vertebrates, and Entropoxviridae, which infects insects. The causative agent of lumpy skin disease belongs to the subfamily Chordopoxviridae, the genus capripoxvirus, that also includes the causative agent of sheep and goat pox virus [1,2]. The genomes of goat and sheep pox viruses are very similar to the genome of bovine lumpy dermatitis virus. They have about 97% nucleotide identity. All genes for sheep pox and goat pox viruses are evident in bovine lumpy disease.

The work was carried out using bioinformative and molecular genetic research methods.

*We have developed a technique for detecting capripoxvirus DNA by the method of isothermal loop amplification of the p32 / Id121 gene region under conditions of 30-40 min. amplification at 60 ° C. The developed technique is sensitive (analytical sensitivity corresponds to the activity of the virus 2 lg TCID50 / ml), specific and reproducible, and the developed primers do not hybridize with heterologous DNA templates. **Keywords:** lumpy skin disease, capripoxvirus DNA detection, isometric loop amplification method, sheep and goat pox virus, virus transmission vectors, immunoblotting, ELISA.*

Введение. Нодулярный дерматит крупного рогатого скота (Lumpy skin disease, заразный узелковый дерматит) - это вирусное контагиозное эмерджентное трансмиссивное заболевание КРС, которое сопровождается развитием лихорадки, отеками подкожной клетчатки, внутренних органов и конечностей, образованием в коже и слизистых оболочках пищеварительного тракта и дыхательных путей узелков, а также генерализованным лимфаденитом [3].

Заболевание вызывает вирус нодулярного дерматита КРС (Lumpy Skin Disease Virus, LSDV), который отнесен к роду *Capripoxvirus* (в который также входят вирусы оспы коз и овец), семейство *Poxviridae*. Генетически и антигенно он родственен с вирусами оспы овец и коз [4].

Как и все ортопоксвирусы, возбудитель нодулярного дерматита КРС рассматривается как потенциально опасный для человека (в плане возможной рекомбинации с возбудителями оспы человека или преодоления межвидового барьера).

Основным путем распространения возбудителя нодулярного дерматита является перенос (трансмиссивная передача) его кровососущими насекомыми [3].

Историческим нозоареалом нодулярного дерматита длительное время были страны Африканского континента. Принимая во внимание широкое распространение заболевания в направлении с юга на северо-восток, особое беспокойство вызывает миграция вируса нодулярного дерматита сначала в страны Ближнего Востока (2012-2015 гг.), а в дальнейшем, с территории Турции (2013 г., 236 очагов), в Азербайджан (июль 2014 г., 16 очагов), Российскую Федерацию (июнь 2015 г., 235 очагов), страны Южной Европы, а именно Греции (август 2015 г., 217 очагов), Болгарии (апрель 2016 г., 216 очагов), Сербии (июнь 2016 г., 219 очагов), Черногории (июль 2016 г., 63 очага). С апреля 2016 г. нодулярный дерматит регистрировали на территории Болгарии (всего 217 очагов) и Македонии (178 очагов), а в июне и июле 2016 г. - в Албании (57 очагов), Сербии (219 очагов) и Черногории (63 очага). Неблагополучными также остаются Турция и Российская Федерация. С января 2017 г. новые вспышки регистрировались в Российской Федерации, Грузии, Македонии, Турции, Албании и ряде стран Африки, в 2018 - России, Македонии, Ближнем Востоке и Африке, в 2019-2020 гг. - в Российской Федерации (в районе границы с Республикой Казахстан), Албании, Турции и Саудовской Аравии (эндемичные территории), Иордании и Сирии [5].

Согласно Рекомендациям МЭБ по болезням наземных животных (OIE Terrestrial Manual), для детекции каприпоксвирусов используют такие методы, как изоляция вируса в культурах клеток овец, коз или КРС, серологические (имуноблоттинг, нейтрализация вируса, ИФА) и молекулярно-генетические методы (различные форматы ПЦР и других амплификационных методов) [3, 6, 7].

Существует метод изоляции вируса, который является чувствительным, но его недостатком является значительная продолжительность процесса идентификации – 7-14 дней. Существует метод нейтрализации вируса, который используют для детекции антител к вирусу, но его недостатком является то, что использование возможно лишь через 7-10 дней после заражения, когда в организме больного животного образуются антитела, а в межэпизоотический период их уровень может опускаться ниже порога детекции [8].

Учитывая распространение нодулярного дерматита на континентальную Европу, регистрацию случаев заболевания в странах, территориально граничащих с Украиной или имеющих с ней тесные внешнеэкономические отношения (Болгария, Турция, Россия, где крайний случай зарегистрирован в Воронежской области (200 км от границы Харьковской области Украины)), актуальной является разработка средств мониторинга этого заболевания в Украине и систем контроля численности переносчиков его возбудителя.

Цель нашей работы заключалась в разработке методики выявления ДНК каприпоксвирусов на основе изотермальной петлевой амплификации.

Материалы и методы исследований. Разработка праймеров для петлевой амплификации ДНК каприпоксвирусов проводилась с использованием последовательностей ДНК вируса оспы овец, вируса оспы коз и возбудителя нодулярного дерматита КРС, полученных из базы данных нуклеотидных последовательностей GenBank [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>].

Сравнение и определение особенностей структуры полученных последовательностей осуществляли методом множественного выравнивания с помощью программы Bioedit, v. 7.0.0, модуль ClustalW.

Для оформления праймеров были использованы фрагменты последовательностей ДНК, кодирующих белок Р32 и большую субъединицу полимеразы каприпоксвирусов.

Дизайн праймеров для петлевой изотермической амплификации был осуществлен с помощью онлайн-инструмента PrimerExplorer V5.

Критерием отбора систем внутренних и внешних праймеров было соответствие необходимым критериям термодинамических характеристик, далее для них проведен дизайн петлевых праймеров [9].

Синтез праймеров проводился с последующей очисткой методом HPLC.

С целью отработки протокола амплификации и последующего определения чувствительности и специфичности разработанной методики использованы специфические матрицы ДНК каприпоксвирусов (LSDV, SPV и GPV), любезно предоставленные отделом вирусологических исследований Ветеринарной школы Стамбульского университета (Турция).

С целью определения чувствительности, специфичности и внутривидовой специфики протокола изотермальной амплификации реакцию проводили на панели разведений ДНК-экстрактов скоплений колоний каприпоксвирусов (1:10 - 1: 100 000, n = 5), ДНК-экстрактов от интактных жвачных (n = 5) и гетерологических контролей (герпесвирус КРС, герпесвирус

свиней, вирус лейкоза КРС и скопления колоний *P. multocida* и *S. dublin*), выделенных сорбентным методом.

Амплификацию осуществляли в сравнительном аспекте с использованием разработанных праймеров для изотермальной амплификации в условиях водяной бани (56 °C) и прототипной методики, рекомендованной МЭБ [9].

Результаты исследований. На первом этапе нашей работы с целью разработки праймеров была создана база данных частных и полногеномных последовательностей ДНК каприпоксвирусов. Сформированный пул секвенированных фрагментов (таблица 1) включал три изолята вируса оспы коз, один - оспы овец, и 12 изолятов вируса нодулярного дерматита, включая всемирно известный вакцинный штамм Neethling.

Секвенированные фрагменты представляли собой как короткие (969-975) п.н. последовательности, так и полногеномные (150485-150793) п.н. последовательности.

Таблица 1 - Генетические последовательности каприпоксвирусов, использованные для анализа с целью праймерного дизайна

N	Вирус	Штам/Изолят	Страна	Период возникновения болезни	Вид жив-х	Размер фрагмента п.н.
1	GPV	GPV/GanS/2009/China	Китай	2009	овца	975
2	GPV	GPV/ChongQ/2009/China	Китай	2009	коза	969
3	GPV	GPV 28/TN/15	Индия	2015	коза	969
4	SPV	Nigeria 1	Нигерия	1999 (?)	овца	3745
5	LSDV	LSDV/Xinjiang/2019	Китай	2019	КРС	969
6	LSDV	Neethling	Вакцина ЮАР	1999	-	969
7	LSDV	LSDV/KSA6/2017	Саудовская Аравия	2017	КРС	969
8	LSDV	LSDV/KSA5/2016	Саудовская Аравия	2016	КРС	969
9	LSDV	LSDV/KSA4/2016	Саудовская Аравия	2016	КРС	969
10	LSDV	LSDV/KSA3/2015	Саудовская Аравия	2015	КРС	969
11	LSDV	LSDV/KSA2/2015	Саудовская Аравия	2015	КРС	969
12	LSDV	Neethling Warmbaths LW	ЮАР	1999	КРС	150793
13	LSDV	210LSD-249/BUL/16	Болгария	2016	КРС	150719
14	LSDV	Kubash/KAZ/16	Казахстан	2016	КРС	150485
15	LSDV	LSDV/Russia/Dagestan/2015	Россия	2015	КРС	150751
16	LSDV	155920/2012,	Израиль	2012	КРС	150562
17	LSDV	Evros/GR/15	Греция	2015	КРС	150681

В качестве таргетных последовательностей, после сравнения межвидовой гомологии и определения особенностей структуры полученных ДНК-фрагментов с множественным выравниванием было выбрано два молекулярных маркера: ген P32 и большая субъединица полимеразы каприпоксвирусов.

На фоне гомологии последовательностей на уровне 85-92% и высокого GC-содержания консервативных участков этих генетических доменов в них идентифицировано более 6 и 8 консервативных для всех каприпоксвирусов участков соответственно, которые признаны пригодными для осуществления праймерного дизайна.

На следующем этапе наших исследований был проведен дизайн праймеров для петлевой изотермической амплификации с помощью онлайн-инструмента PrimerExplorer V5.

Учитывая существующие рестрикции по термодинамическим характеристикам олигонуклеотидов, для дальнейшей работы были выбраны праймерные системы PL (на ген большой субъединицы полимеразы, таблица 2) и P32 (на ген P32, таблица 3).

Таблица 2 - Праймерные последовательности для изотермальной амплификации гена полимеразы каприпоксвирусов

Название	Локус		Термодинамические характеристики Dimer (minimum)dG=-2.16					Последовательности
label	5'pos	3'pos	len	Tm	5'dG	3'dG	GCrate	Sequence
F3	4	23	20	55.31	-5.09	-4.32	0.40	CATCGATGCAATCTTTAGCT
B3	237	260	24	56.58	-6.18	-4.24	0.33	CGCAAGATCTATAAGAAAAGTTCT
FIP			48					CGAAACATTATGTCTACCCATGGTT-GGATGCTTTAAATTTTCATGAACG
BIP			49					TAATGGAAGAGTATTTGCGACGAC-TGTAGAGAATATGATCCATAACAGA
F2	26	48	23	56.58	-5.75	-5.35	0.35	GGATGCTTTAAATTTTCATGAACG
F1c	68	92	25	61.13	-4.95	-4.55	0.40	CGAAACATTATGTCTACCCATGGTT
B2	157	181	25	56.71	-3.99	-4.41	0.32	TGTAGAGAATATGATCCATAACAGA
B1c	118	141	24	60.71	-3.74	-5.69	0.42	TAATGGAAGAGTATTTGCGACGAC

Таблица 3 - Праймерные последовательности для изотермальной амплификации гена Р32 каприпоксвирусов

Название	Локус		Термодинамические характеристики dimer(minimum)dG=-2.16					Последовательности
27	ID:27		dimer(minimum)dG=-2.11					
label	5'pos	3'pos	len	Tm	5'dG	3'dG	GCrate	Sequence
F3	17	38	22	56.43	-4.85	-4.50	0.36	AGTTCCTTATATGGGAAAAGGT
B3	276	298	23	56.71	-4.18	-4.29	0.30	TTTCACGTAATTGGAAAATGTCT
FIP			44					TGCCTCTTTTGTACAAAGAGCATT-AGAAAAATCAGGAGGTGTTG
BIP			45					GGAAATCGTATGCCGATGCG-TGTGTTATCATCTTCTATAACAACA
F2	39	58	20	55.02	-3.52	-4.82	0.40	AGAAAAATCAGGAGGTGTTG
F1c	91	114	24	61.20	-6.10	-4.79	0.38	TGCCTCTTTTGTACAAAGAGCATT
B2	195	219	25	55.99	-4.72	-4.72	0.28	TGTGTTATCATCTTCTATAACAACA
B1c	146	165	20	61.12	-4.01	-6.08	0.55	GGAAATCGTATGCCGATGCG

Согласно разработанному регламенту изотермальной амплификации при проведении реакции применено 2 специфические пары праймеров, осуществляющих таргетную амплификацию фрагмента гена р32 / Id121 каприпоксвирусов. Последовательности праймеров приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Последовательности специфических олигонуклеотидов (праймеров) для детекции генетического материала каприпоксвирусов с помощью петлевой изотермической амплификации

Целевая мишень	Последовательности праймеров, 5'→ 3'
	F3 AGTTCCTTATATGGGAAAAGGT
	B3 TTTCACGTAATTGGAAAATGTCT
	FIP TGCCTCTTTTGTACAAAGAGCATT-AGAAAAATCAGGAGGTGTTG
	BIP GGAAATCGTATGCCGATGCG-TGTGTTATCATCTTCTATAACAACA
Id121	F3 CATCGATGCAATCTTTAGCT
	B3 CGCAAGATCTATAAGAAAAGTTCT
	FIP CGAAACATTATGTCTACCCATGGTT-GGATGCTTTAAATTTTCATGAACG
	BIP TAATGGAAGAGTATTTGCGACGAC-TGTAGAGAATATGATCCATAACAGA

Подбор реагентов для амплификации с использованием указанных праймеров позволил оптимизировать следующий протокол на основе использования 10 ЕД Bst 2.0 ДНК-полимеразы (таблица 5).

Проверка эффективности амплификации показала, что ДНК каприпоксвирусов эффективно амплифицировалась в условиях инкубации реакционной смеси при 60 °С в течение 30-40 мин.

После окончания амплификации визуализация и анализ продуктов реакции проводили путем электрофореза ампликонов в агарозном геле и путем УФ-детекции с добавлением 0,5 мкл интеркалийного флуоресцентного красителя (бромид этидия) к продукту реакции. В пробирках с положительными образцами (ДНК вируса оспы овец, вируса оспы коз и вируса НД КРС) реакционная смесь ярко светилась (рисунок 1).

Таблица 5 - Состав реакционной смеси для детекции генетического материала каприпоксвирусов с помощью петлевой изотермической амплификации

№ з/п	Реактив	Количество на одну реакцию (мкл)
1	10X Isothermal Amplification Buffer	2,5
2	MgSO ₄ (100 мМ)	1
3	dNTP mix (100 мМ)	1,5
4	бетаин (25 мМ)	1
5	Смесь праймеров CaPV_F3/B3, CaPV_FIP/ BIP, CaPV_LF/ LB (1:1:1)	6
6	Bst 2.0 ДНК-полимераза (8 000 од./мл)	1,25
7	вода деионизированная	6,75
8	Исследуемый образец	5

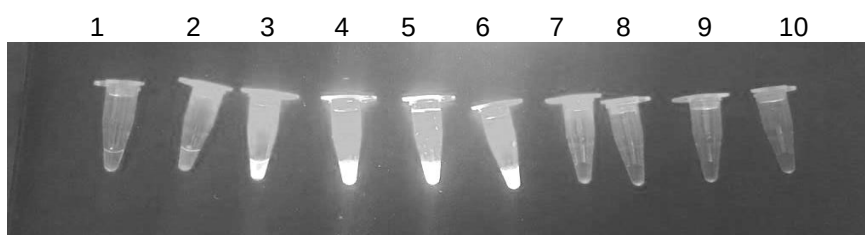


Рисунок 1 - Визуальный учет реакции изотермальной петлевой амплификации по выявлению ДНК каприпоксвирусов: 1 - 1: 100000, 2 - 1: 10000, 3 - 1: 1000, 4 - 1: 100, 5 - вирус оспы овец, 6 - вирус оспы коз, 7-10 - отрицательные и гетерологические контроли

Установлено, что в визуальной детекции были пригодны разведения генетического материала каприпоксвирусов (LSDV, вирусы оспы овец и коз) от нативного до 1: 1000 материалов, что соответствует активности вируса 2 lg ТЦД₅₀ / мл.

Образование продукта амплификации в образцах гетерологических возбудителей и в ДНК-экстрактах от интактных животных не происходило.

Результаты, полученные в трех повторениях, полностью совпадали, что свидетельствовало о воспроизводимости разработанной методики.

Таким образом, была разработана методика детекции ДНК каприпоксвирусов методом петлевой изотермической амплификации на основе участка генов p32 / Id121, что позволяет повысить специфичность метода и сократить время, необходимое для детекции вируса, а в случае необходимости может быть применен в полевых условиях.

Заключение. Разработана методика детекции ДНК каприпоксвирусов методом петлевой изотермической амплификации участка генов p32 / Id121 в условиях 30-40-мин. амплификации 60 °С.

Разработанная методика чувствительна (аналитическая чувствительность соответствует активности вируса 2 lg ТЦД₅₀ / мл), что ниже титра вируса, который содержится в диагностических материалах, специфическая, а разработанные праймеры не гибридизируются с гетерологическими ДНК-матрицами.

Литература: 1. Poxviruses / ed. A. A. Mercer, A. Schmidt, O. F. Weber. – Boston : Birkhäuser; 2007. – 441 p. – (Birkhäuser advances in infectious diseases). 2. Weiss, K. E. Lumpy Skin Disease Virus / K. E. Weiss // Springer-Verlag Wien. – 1968. – P. 111–131. 3. OIE. (2015) The Manual of Diagnostic Tests for Terrestrial Animals 2015 Lumpy skin disease [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.13_LSD.pdf. 4. Coetzer, J. A. W. Lumpy skin disease / J. A. W. Coetzer // Infectious Diseases of Livestock. – Second Edition Coetzer J.A.W. & Justin R.C. – eds. Oxford University Press, Cape Town, South Africa. – 2004. – P. 1268–1276. 5. Animal health situation / [www.oie.int \[http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahidhome/Home/indexcontent/newlang/en\]](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahidhome/Home/indexcontent/newlang/en). 6. Al-

Salihi, L. Lumpy skin disease review MRVSA [Electronic resource] / L. Al-Salihi. – Mode of access : <http://mirrorofresearchinveterinarysciencesandanimals.com/> ISSN 2307-8073. 7. Инфекционный узелковый дерматит : практическое руководство для врачей ветеринарной медицины / подгот.: Е. Туппурайнен, Ц. Александров, Алькруд Д. Бельтран // Пособие по животноводству и охране здоровья животных / Рим. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). – 2018. – № 20. 8. OIE (2018) Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals [Electronic resource]. – 8th Edition. – 2018. – Chapter 3.8.1. – Mode of access : https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_lsd.htm. 9. Molecular genetic methods of diagnostics in veterinary medicine and biotechnology: A tutorial [Molekuliarno-henetychni metody diahnostryky u veterynarii medytsyni ta biotekhnolohii: navchalnyi posibnyk] / eds.: B. T. Stegnyy, A. P. Gerilovych. – Kyiv : ST Druk, 2014. Поступила в редакцию 04.03.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-48-53
УДК 619:615.3:28.053.2

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ ПОРОСЯТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДОНА И Т2 ТОКСИНА

***Панковец Е.М., *Лях А.Л., **Бульбаш А.О.**

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

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

*В статье описаны патоморфологические изменения в органах новорожденных поросят под действием известных концентраций Т-2 токсина и ДОНА, определенных в гомогенатах печени и почек при помощи иммуноферментного анализа. **Ключевые слова:** ИФА, Т-2 токсин, ДОН, поросята, микотоксины, патоморфология.*

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN LIVER AND KIDNEYS OF PIGLETS UNDER THE INFLUENCE OF THE EFFECTS OF DON AND T2-TOXIN

***Pankovets E.M., *Lyach A.L., **Bulbash A.O.**

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

**Closed Joint Stock Company «Consul», Brest, Republic of Belarus

*The article describes the pathomorphological changes in the organs of newborn piglets under the influence of known concentrations of T-2 toxin and DON, determined in homogenates of the liver and kidneys with the use of enzyme-linked immunosorbent assay. **Keywords:** ELISA, T-2 toxin, DON, piglets, mycotoxins, pathomorphology.*

Введение. Получение жизнеспособного и высокопродуктивного потомства в свиноводстве является результатом систематической работы специалистов, начиная от искусственного осеменения и заканчивая организацией опоросов. Несмотря на то, что супоросность является физиологическим процессом, в этот период организм свиноматки подвержен негативным факторам, что может неблагоприятно сказаться не только на свиноматке, но также привести к перинатальной смертности молодняка. Одним из таких факторов является контаминирование кормов микотоксинами. Опираясь на нормативные документы, устанавливающие предельно допустимые уровни (далее ПДУ) микотоксинов в кормах (далеко не все микотоксины изучены и имеют ПДУ), комбикорма, не превышающие их, допускаются к скармливанию. По нашему мнению, опасность микотоксинов состоит в том, что в условиях монокормления, т.е. когда рацион составляет один комбикорм, не существует безвредных доз микотоксинов. Возможно, что свиноматка, питаясь комбикормом, содержащим микотоксины в микроконцентрациях, не будет проявлять клинических признаков микотоксикоза, однако учитывая кумулятивный и иммунодепрессивный эффект микотоксинов, вполне вероятно – будет иметь отдаленные последствия. Опираясь на анализ литературных источников, описанных в обзорной статье учеными из университета медицинских наук города Анкары, следует отметить, что хроническое попадание микотоксинов в организм может приводить к их трансплацентарному переносу к плодам и оказывать выраженный тератогенный эффект не только у животных, но и у людей [5]. Причем одним из часто констатируемых изменений, свойственных микотоксинам, указывается низкая масса тела при рождении. Исследование по определению аддуктов афлатоксина В1 и альбумина в сыворотке крови матерей и младенцев проводилось в Гамбии, где такие продукты, как арахис, кукуруза и др. занимают большую часть рациона. В итоге было доказана высокая корреляция между низкой массой тела младенцев при рождении и высокой концентрацией афлатоксина В1 в сыворотке крови матерей [4]. Вполне вероятно, одной из причин врожденной гипотрофии и

неонатальной смертности поросят, помимо недостатка питательных веществ, инфекционных причин и технологических нарушений, будут являться скрытые микотоксикозы.

В отечественной литературе все патоморфологические изменения в органах павших животных, которые поедали корма, содержащие микотоксины, считаются вызванными данными микотоксинами, определенными в кормах [3]. Однако для более полного и точного понимания, что те или другие изменения в органах получены в ходе поражения именно микотоксинами, необходимо определять их концентрацию непосредственно в самом организме. На данный момент существует несколько методов по количественному определению концентрации микотоксинов в органах и тканях животных. Наиболее предпочтительными способами детекции различных микотоксинов в сыворотке крови, моче, желчи, а также в трубчатых и паренхиматозных органах являются жидкостная хроматография с масс-спектрометрией, а также иммуноферментный анализ (далее ИФА). Несмотря на то, что в Республике Беларусь нет валидированной методики по определению микотоксинов в органах и тканях при помощи ИФА, в мире за последние несколько лет проведен ряд исследований, доказывающих высокую достоверность данного метода [2].

В данной статье излагаются результаты пилотного исследования по изучению патоморфологических изменений в печени и почках поросят, под действием ДОНа и Т-2 токсина в известных концентрациях.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось на 4 поросятах, павших с 1 по 3 день жизни, от которых в процессе патологоанатомического вскрытия отбирали:

- кусочки печени и почек для гистологического исследования, которые фиксировали в растворе 10% забуференного формалина. В лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии, согласно стандартной методике [1], были приготовлены гистологические срезы, которые окрашивали гематоксилин-эозином и в дальнейшем изучали под микроскопом Olympus BX 51 с проведением фотографирования в программе Cell Sense Standart;

- кусочки печени и почек для определения концентрации ДОНа и Т-2 токсина с использованием иммуноферментного метода. Органы доставлялись в диагностическую ветеринарную лабораторию ЗАО «Консул» в охлажденном виде. Пробоподготовка образцов печени и почек проводилась согласно адаптированной нами методике с использованием диагностической тест-системы Agraquant компании Romer labs для количественного анализа в субстрате Т-2 токсина и ДОНа.

Для определения микотоксинов в комбикорме СК-1, которым кормили супоросных свиноматок, родивших исследуемых поросят, использовали иммуноферментный метод согласно наставлениям по применению диагностической тест-системы Agraquant компании Romer labs для количественного анализа в субстрате Т-2 токсина и ДОНа.

ПДУ ДОНа и Т-2 токсина рассчитывали, опираясь на следующие нормирующие документы:

- Рекомендации Комиссии ЕС от 17 августа 2006 года (2006/576/ЕС) по содержанию дезоксиниваленола, зеараленона, охратоксина А, Т2 и НТ-2 токсинов и фумонизинов в продуктах, предназначенных для кормления животных (2006/576/ЕС);

- Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности кормов и кормовых добавок» (ТР 201_/00_/ТС проект);

- Постановление Минсельхозпрода Республики Беларусь от 20.05.2011 № 33, от 28.07.2011 № 49, от 10.09.2014 № 48 п.11.2.

Результаты исследований. В процессе проведения анализа комбикорма СК-1 и образцов органов поросят при помощи ИФА были получены данные, отраженные в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация ДОНа и Т-2 токсина в печени, почках и комбикорме СК-1

№ п/п	Наименование исследуемого материала	Наименование токсина	Норма (мкг/кг, не более)	Фактическое содержание (мкг/кг)	Закключение
1	Печень, почки новорожденные	Т-2 токсин	Не нормируется	11,68	
		Дезоксиниваленол	Не нормируется	70	
2	Печень, почки новорожденные	Т-2 токсин	Не нормируется	11,00	
		Дезоксиниваленол	Не нормируется	40	
3	Печень, почки поросята 3 дня	Т-2 токсин	Не нормируется	13,92	
		Дезоксиниваленол	Не нормируется	40	
4	Печень, почки поросята 3 дня	Т-2 токсин	Не нормируется	8,93	
		Дезоксиниваленол	Не нормируется	50	
5	СК-1	Т-2 токсин	50	62,97	Превышает ПДУ
		Дезоксиниваленол	250	760	Превышает ПДУ

Как видно из таблицы 1, концентрации Т-2 токсина в комбикорме СК-1 превышали ПДУ для исследуемой возрастной группы поросят на 25%, а ДОНа – в 3 раза. Также данные мико-

токсины были обнаружены в печени и почках поросят. При этом кумуляция Т-2 токсина в органах составила в среднем 18% от концентрации в комбикорме, что значительно превышает количество ДОНа, которое составило 6,5% от уровня в комбикорме.

При микроскопии гистосрезов печени павших поросят обнаружены следующие изменения:

- отек пространств Диссе, венозная гиперемия кровеносных сосудов, что может свидетельствовать о застойных явлениях в организме и замедлении обменных процессов в ткани печени (рисунок 1).

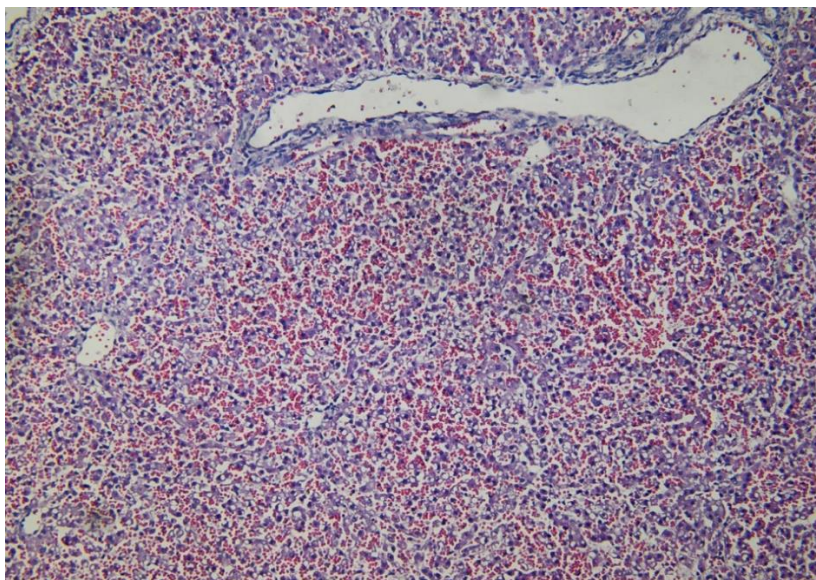


Рисунок 1 – Микрофото. Венозная гиперемия печени. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x125

Токсическое действие ДОНа и Т-2 токсина проявлялись развитием вакуольной дистрофии (рисунок 2) (цитоплазма гепатоцитов содержит множество вакуолей, что создает характерный вид «вспененности» цитоплазмы, при этом ядро занимает центральное положение в гепатоците).

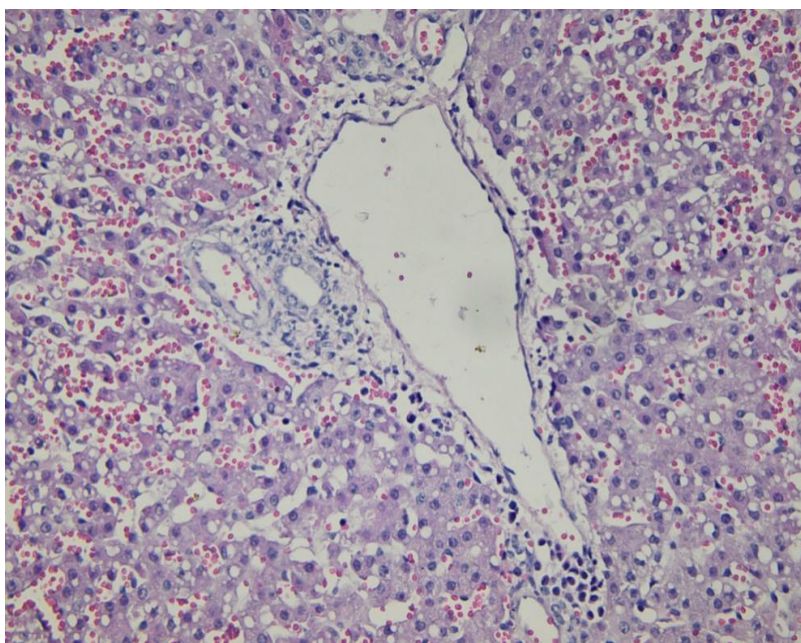


Рисунок 2 – Микрофото. Вакуольная дистрофия гепатоцитов, перинуклеарный отек, перипортальный гепатит. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 250

В отдельных участках печени наблюдались признаки крупнокапельной жировой дистрофии гепатоцитов (рисунок 3), цитоплазма которых была заполнена одной большой жировой ва-

куолью, при этом ядро перемещается на периферию клетки, что впоследствии привело к некробиозу гепатоцитов, о котором свидетельствуют перинуклеарный отек и процессы кариореаксиса и кариолизиса ядер гепатоцитов (рисунки 2, 3).

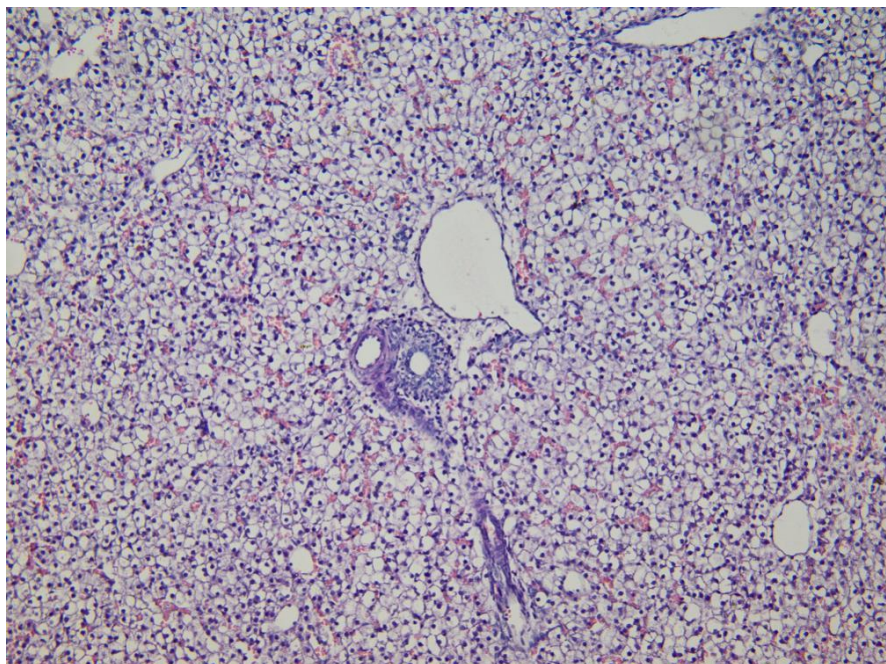


Рисунок 3 – Микрофото. Крупнокапельная жировая дистрофия гепатоцитов. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x125

Хроническое воздействие исследуемых микотоксинов на печень проявлялось развитием перипортального гепатита (инфильтрация единичными эозинофилами, базофилами и лимфоцитами) (рисунки 2, 4).

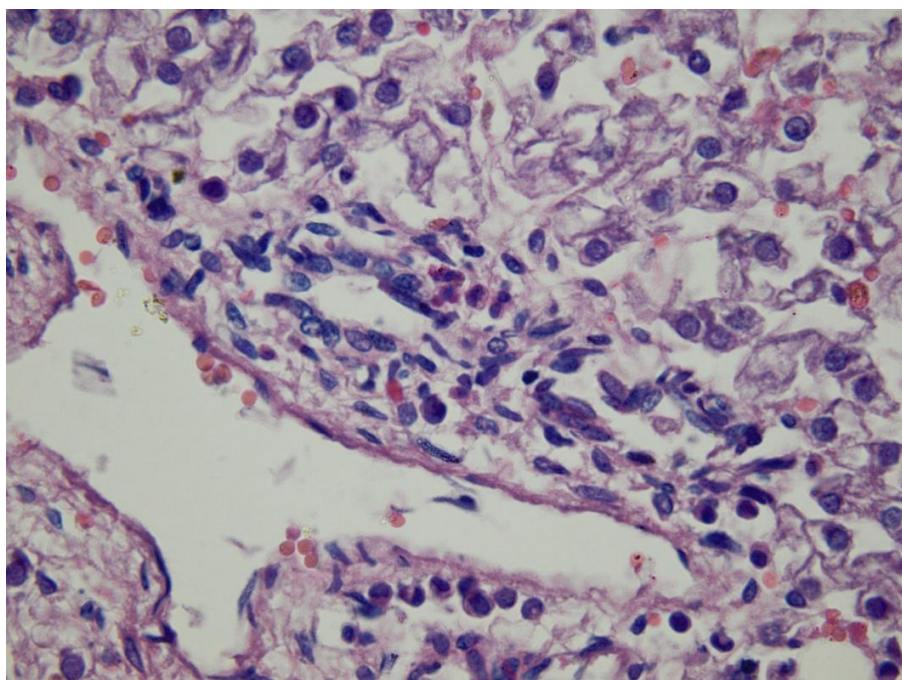


Рисунок 4 – Микрофото. Перипортальный гепатит. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x500

При микроскопии гистосрезов почек павших поросят обнаружена гиперемия сосудов коркового вещества. Это проявлялось заполнением эритроцитами сосудов микроциркуляторного

русла. Сильно выражен отек клубочков, о чем свидетельствует значительное увеличение пространства между наружной и внутренней стенками капсулы нефрона (рисунок 5).

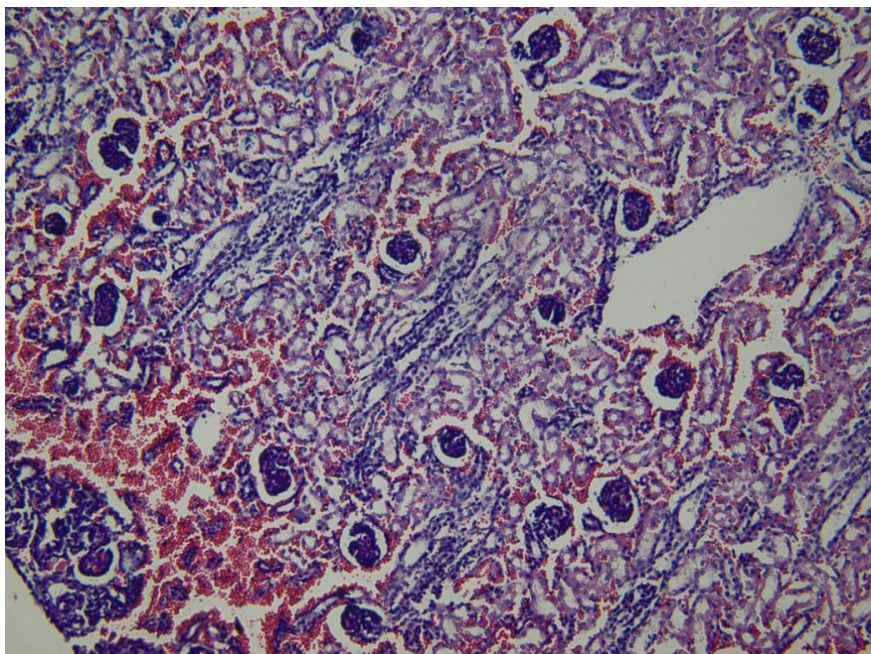


Рисунок 5 – Микрофото. Гиперемия сосудов коркового вещества, отек клубочков. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x250

В эпителии канальцев процессы некробиоза проявлялись отслоением эпителия канальцев от базальной мембраны, в отдельных полях зрения визуализировалась вакуольная дистрофия канальцев, что выражается во вспененности цитоплазмы клеток, наличии в ней полиморфных вакуолей, центральном расположении ядра (рисунки 6, 7). Данные изменения свидетельствуют о нефротоксичности ДОНа и Т-2 токсина, которая усиливается при приближении к мозговому веществу.

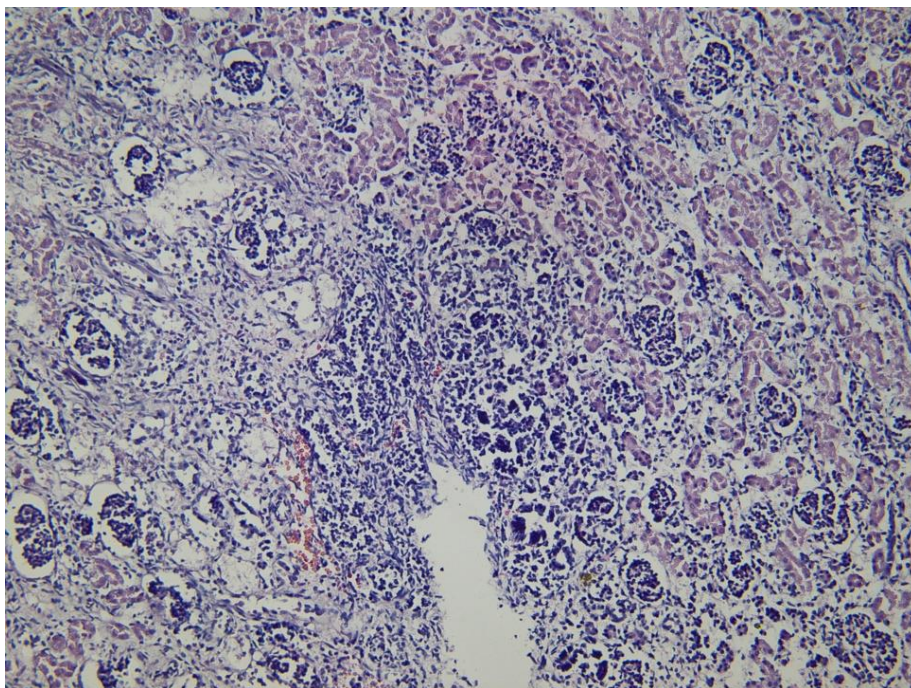


Рисунок 6 – Микрофото. Признаки некробиоза эпителия канальцев почек. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x125

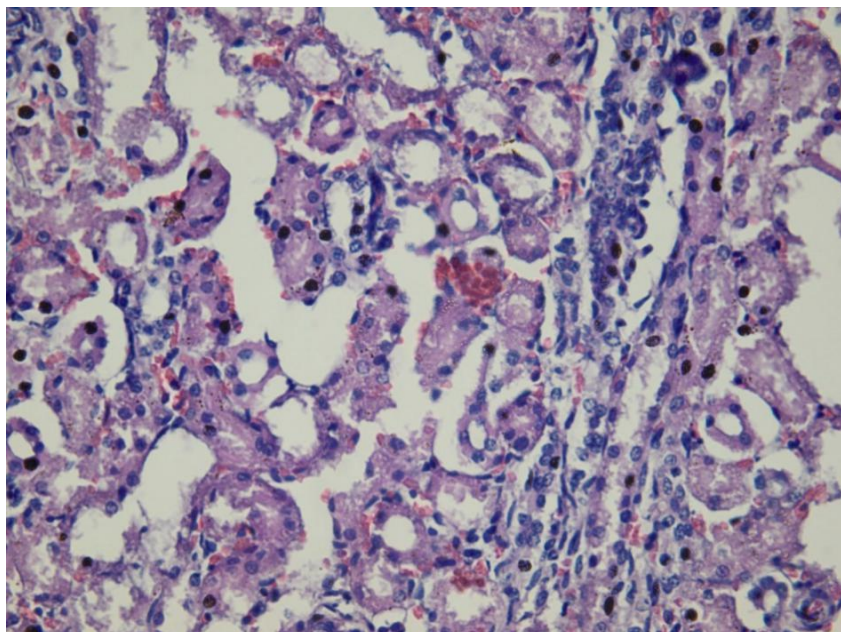


Рисунок 7 – Микрофото. Признаки некробиоза эпителия канальцев почек. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 500

Заключение. На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- Т-2 токсин и ДОН в концентрациях в комбикорме СК-1 62,97 мкг/кг и 760 мкг/кг соответственно приводят к структурным нарушениям в печени и почках;
- микотоксины показали разную способность к кумуляции в органах, что составило 18% для Т-2 токсина и 6,5% для ДОНа от общей концентрации в комбикорме СК-1.
- обнаруженные при помощи ИФА ДОН и Т-2 токсин в печени и почках новорожденных поросят свидетельствуют о трансплацентарном переносе микотоксинов или о попадании микотоксинов в организм поросят с первыми выпойками молозива, что требует дальнейшего изучения;
- превышение концентрации Т-2 токсина и ДОНа в комбикорме СК-1 для свиноматок, влечет развитие патоморфологических изменений в печени и почках новорожденных поросят.

Литература. 1. Корженевский, Д. Э. Основы гистологической техники / Д. Э. Корженевский, А. В. Гиляров. – СПб.: СпецЛит, 2010. – 95 с. 2. Панковец, Е. М. Использование иммуноферментного анализа для определения концентрации микотоксинов в органах, тканях и биологических жидкостях (обзор) / Е. М. Панковец, А. Л. Лях // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 2-4 ноября 2020 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – С. 104–108. 3. Прудников, В. С. Микотоксикозы животных (патоморфология, диагностика и профилактика) / В. С. Прудников, А. В. Прудников // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 111–114. 4. Aflatoxin exposure in utero causes growth faltering in Gambian infants / P. Turner [et al.] // International journal of epidemiology. – 2007. – Vol. 36 (5). – P. 1119–1125. 5. Gönenç, İ. M. Mycotoxin exposure and pregnancy / İ. M. Gönenç, N. Yılmaz Sezer, S. Yılmaz // Crit Rev Toxicol. – 2020. – Vol. 50, № 7. – P. 594–604.

Поступила в редакцию 26.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-53-56
УДК 619:618.19-002:615:636.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «АММ» ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ПОСЛЕРОДОВОГО МАСТИТА У КОРОВ

Пасько Н.В., Зимников В.И., Климов Н.Т., Павленко О.Б., Моргунова В.И., Чусова Г.Г.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения эффективности применения препарата «АММ» при профилактике мастита у коров в ранний послеродовой период, его влияние на морфологические и иммунологические показатели крови. **Ключевые слова.** Коровы, мастит, препарат «АММ», профилактика, морфологические и иммунологические показатели.*

EFFICACY OF APPLICATION OF THE PREPARATION «AMM» FOR THE PREVENTION OF POSTPARTUM MASTITIS IN COWS

Pasko N.V., Zimnikov V.I., Klimov N.T., Pavlenko O.B., Morgunova V.I., Chusova G.G.
FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy»,
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the efficacy of the preparation «AMM» for the prevention of mastitis in cows in the early postpartum period, its effect on the morphological and immunological blood parameters. **Keywords:** cows, mastitis, preparation «AMM», prevention, morphological and immunological parameters.*

Введение. Получение молока высокого санитарного качества неразрывно связано с эффективным ведением молочного скотоводства и выполнением комплекса лечебно-профилактических мероприятий [1, 2].

В настоящее время основным способом профилактики мастита у новотельных коров является вакцинация. В нашей стране нашли применение вакцины, произведенные за рубежом, – «Мастивак» и «Стартвак». Однако их использование не всегда дает ожидаемый эффект. Предлагаемые вакцины в основном видоспецифичны лишь к нескольким микроорганизмам, играющим основную этиологическую роль в возникновении и развитии мастита. По данным Тарасенко М.Н. (2016), если возбудитель мастита не будет идентичен тому штамму, из которого изготовлена вакцина, то ее применение не эффективно [11]. Такого же мнения придерживаются и многие зарубежные исследователи [14, 16, 17, 18, 21].

В последнее время достаточно широкое распространение получила профилактика мастита уходящих в запуск коров, путем интрацестерального введения антимикробных препаратов пролонгированного действия. Одни авторы предлагают вводить данные препараты только переболевшим в лактацию животным [3, 6, 9], другие – всем коровам независимо от их инфицированности [5, 13]. Однако широкое и бесконтрольное использование антимикробных препаратов привело к снижению эффективности антибиотикотерапии [20]. Кроме того, увеличение количества резистентных штаммов микроорганизмов в настоящее время является серьезной проблемой и для здравоохранения [15, 16, 19].

В развитии воспалительного процесса в молочной железе важное значение имеет не только патогенность возбудителя, но и состояние резистентности организма в целом и молочной железы в частности. Нарушение уровня обмена веществ, окислительно-восстановительных процессов, гормонального, ферментативного и иммунологического статуса приводит к снижению общей резистентности и иммунологической реактивности организма [12].

В связи с ужесточением требований к качеству заготавливаемого молока и значительным распространением лекарственно устойчивых штаммов микроорганизмов, имеющих этиологическое значение в развитии воспаления молочной железы, целесообразна дальнейшая разработка и изучение лекарственных средств, стимулирующих факторы локальной защиты молочной железы и общую неспецифическую резистентность, позволяющих предотвращать возникновение воспаления вымени. К таким препаратам относится «АММ», включающий в себя бычий рекомбинантные α - и γ -интерфероны и биологически активное вещество из группы арилоксиалкиламинов. Рекомбинантные интерфероны индуцируют клеточный и гуморальный иммунитет, бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, повышают резистентность организма к воздействию любых инфекционных факторов, компенсируют вторичные иммунодефициты [7, 10]. Биологически активное вещество из группы арилоксиалкиламинов оказывает блокирующее действие на β -адренорецепторы миометрия, ускоряет involuцию матки в послеродовом периоде и способствует активации молочных желез [4].

Цель исследований – изучить эффективность применения препарата «АММ» для профилактики мастита в ранний послеродовой период.

Материалы и методы исследований. Исследования по определению эффективности применения препарата «АММ» при профилактике мастита у коров в послеродовой период выполнены на клинически здоровых коровах, помесях черно-пестрой и голштинской пород, начиная с первого дня после отела, разделённых по принципу аналогов на три группы. Коровам первой группы (n=12) вводили препарат «АММ» внутримышечно в дозе 10 мл трехкратно с 24-часовым интервалом. Животным второй группы (n=11) инъектировали бычий рекомбинантный α - и γ -интерфероны в дозе по 2,5 мл трехкратно с 24-часовым интервалом. Животным третьей группы (n=10) препараты не назначали, и они служили в качестве отрицательного контроля.

Животные всех групп подвергались ежедневному клиническому обследованию и исследованию молока с 2% раствором масттеста. На 14 день после отела определена эффективность применения препарата «АММ» для профилактики послеродового мастита у коров. Кроме того, от 5 коров из каждой группы перед введением препаратов и на 14 день после отёла отобраны пробы крови для проведения гематологических и иммунологических исследований.

Морфологические исследования крови проводили на гематологическом анализаторе «ABX Micros 60» с определением лейкоцитарной формулы в соответствии с «Методическими рекомендациями по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных» [8]. Иммунологические показатели, включая бактерицидную (БАСК) и лизоцимную (ЛАСК) активность, содержание общих иммуноглобулинов, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), фагоцитарную активность лейкоцитов (ФАЛ), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), определяли с использованием стандартных и унифицированных методов в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [12]. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. При клиническом обследовании животных и диагностических исследований молока с 2% раствором масттеста, проводившихся на протяжении всего опыта, установлено (таблица 1), что в контрольной группе субклиническим маститом переболело 30,0% животных. Во второй группе диагностировано скрытое воспаление молочной железы у 18,2% коров, а в первой - у 8,3%.

Таблица 1 - Эффективность применения препарата «АММ» для профилактики мастита у коров в послеродовый период

Группа	Кол-во коров	Заболело маститом		Эффективность, %
		коров	%	
«АММ»	12	1	8,3	91,7
Бычьи рекомбинантные α - и γ -интерфероны	11	2	18,2	81,8
Отрицательный контроль	10	3	30,0	70,0

При исследовании крови коров группы отрицательного контроля на 14 день после отела установлено (таблица 2), что, по сравнению с исходными данными, повышается содержание моноцитов – на 33,3% ($P<0,05$), фагоцитарный индекс и фагоцитарное число – на 20,4% ($P<0,05$) и 22,5% ($P<0,05$) соответственно, и содержание циркулирующих иммунных комплексов на 23,0% ($P<0,05$). При этом снижается уровень эозинофилов в 1,71 раза ($P<0,005$), общих иммуноглобулинов - в 1,67 раза ($P<0,05$), α -глобулинов – на 13,9% ($P<0,05$) и лизоцимная активность сыворотки крови – в 1,71 раза ($P<0,0005$).

Таблица 2 - Морфологические и иммунологические показатели крови при профилактике послеродового мастита у коров

Показатели	До введения препаратов (n=15)	После применения препаратов (14 дней после отела)		
		препарат «АММ» (n=5)	α - и γ -интерфероны (n=5)	отрицательный контроль (n=5)
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,8 $\pm$ 0,6	6,2 $\pm$ 0,46	7,3 $\pm$ 1,0	6,1 $\pm$ 1,9
Эозинофилы, %	8,7 $\pm$ 0,8	3,5 $\pm$ 0,5***	4,5 $\pm$ 0,4**	5,1 $\pm$ 0,3**
Нейтр. палочк, %	3,0 $\pm$ 0,2	4,0 $\pm$ 0,2**	2,8 $\pm$ 0,3	3,5 $\pm$ 0,3
Нейтр. сегм., %	30,3 $\pm$ 1,7	24,5 $\pm$ 0,7*	32,5 $\pm$ 2,7	27,3 $\pm$ 0,5
Моноциты, %	3,0 $\pm$ 0,2	2,0 $\pm$ 0,2**	3,5 $\pm$ 0,3	4,0 $\pm$ 0,3*
Лимфоциты, %	55,0 $\pm$ 3,1	66,0 $\pm$ 1,7*	56,7 $\pm$ 3,1	60,1 $\pm$ 0,3
Общий белок, г/л	70,1 $\pm$ 2,7	71,5 $\pm$ 4,2	77,2 $\pm$ 3,7	68,5 $\pm$ 0,6
Альбумины, %	46,1 $\pm$ 2,9	37,8 $\pm$ 0,9*	40,4 $\pm$ 1,3	45,6 $\pm$ 4,6
α -глобулины, %	12,2 $\pm$ 0,1	11,6 $\pm$ 0,9	9,7 $\pm$ 0,8*	10,5 $\pm$ 0,8*
β -глобулины, %	19,3 $\pm$ 0,8	21,5 $\pm$ 0,2	21,4 $\pm$ 0,3	19,5 $\pm$ 0,2
γ -глобулины, %	22,4 $\pm$ 2,1	29,1 $\pm$ 1,8*	28,5 $\pm$ 1,8	24,4 $\pm$ 1,6
Общие Ig, г/л	33,2 $\pm$ 4,1	20,1 $\pm$ 2,1*	24,3 $\pm$ 2,7	19,8 $\pm$ 1,8*
ЦИК, г/л	1,0 $\pm$ 0,1	0,58 $\pm$ 0,06**	0,73 $\pm$ 0,03**	1,23 $\pm$ 0,02*
БАСК, %	71,2 $\pm$ 2,4	84,2 $\pm$ 3,1*	74,2 $\pm$ 3,4	71,8 $\pm$ 3,9
ЛАСК, мкг/мл	1,62 $\pm$ 0,05	1,8 $\pm$ 0,06*	1,58 $\pm$ 0,03	0,95 $\pm$ 0,03***
ФАН, %	73,3 $\pm$ 1,7	86,5 $\pm$ 0,5***	79,0 $\pm$ 1,7*	75,0 $\pm$ 5,7
ФИ, м.к/акт.фагоцит	5,4 $\pm$ 0,4	5,2 $\pm$ 0,12	4,9 $\pm$ 0,2	6,5 $\pm$ 0,3*
ФЧ, м.к/фагоцит	4,0 $\pm$ 0,2	4,5 $\pm$ 0,1*	3,9 $\pm$ 0,1	4,9 $\pm$ 0,2*

Примечания: * - $P<0,05$; ** - $P<0,005$; *** - $P<0,0005$ по отношению к началу исследования.

После применения рекомбинантных α - и γ -интерферонов на 14 день после отела у животных концентрация γ -глобулинов была достоверно выше на 27,2% ($P < 0,05$), а фагоцитарная активность нейтрофилов – на 7,8% ($P < 0,05$), при снижении концентрации эозинофилов в 1,93 раза ($P < 0,005$), общих иммуноглобулинов – на 26,8%, α -глобулинов – на 20,5% ($P < 0,05$) и циркулирующих иммунных комплексов – на 27,0% ($P < 0,05$).

После использования препарата «АММ» изменения показателей морфологического и иммунологического статуса носили более выраженный характер. Так, отмечали повышение концентрации палочкоядерных нейтрофилов на 33,3% ($P < 0,005$), лимфоцитов – на 20,0% ($P < 0,05$), бактерицидной активности сыворотки крови – на 18,3% ($P < 0,05$), лизоцимной активности сыворотки крови – на 11,1% ($P < 0,05$), фагоцитарной активности нейтрофилов – 18,0% ($P < 0,0005$) и фагоцитарного числа – на 12,5% ($P < 0,05$), при снижении содержания эозинофилов в 2,49 раза ($P < 0,0005$), сегментоядерных нейтрофилов – на 19,1% ($P < 0,05$), моноцитов – на 33,3% ($P < 0,005$), альбуминов – на 18,0% ($P < 0,05$), общих иммуноглобулинов – на 39,5% ($P < 0,05$) и циркулирующих иммунных комплексов – на 42,0% ($P < 0,005$).

Заключение. Таким образом, применение препарата «АММ» новотельным коровам, начиная с первого дня после отела, в дозе 10 мл/животное трехкратно с 24-часовым интервалом, способствует оптимизации гематологического статуса, а также показателей гуморального и клеточного иммунитета. При введении препарата отмечается снижение случаев послеродового мастита у коров в 3,6 раза по сравнению с отрицательным контролем и в 2,2 раза по сравнению с препаратами интерферона, что обеспечивает профилактическую эффективность в 91,7% случаев.

Литература. 1. Современные средства в программе профилактики заболеваний молочной железы у коров, и оценка их эффективности / А. С. Баркова, А. Ф. Колчина, Е. И. Барашкин, Е. И. Шурманова // *Аграрный вестник Урала*. – 2012. – № 12. – С. 18–21. 2. Современные аспекты диагностики и лечения коров при маститах / А. Я. Батраков, А. В. Яшин, В. Н. Виденин, Т. К. Донская, А. С. Корчагина // *Ветеринария*. – 2018. – № 10. – С. 40–43. 3. Егунова, А. В. Профилактика мастита у коров в сухостойный период йодсодержащим средством / А. В. Егунова, В. Г. Гавриш, В. А. Сидоркин // *Актуальные проблемы болезней органов размножения и молочной железы у животных : материалы Международной научно-практической конференции*. – Воронеж, 2005. – С. 305–308. 4. Инструкция по применению утеротона в ветеринарии. Утеротон для стимуляции родов, лечения и профилактики гинекологических заболеваний у коров и синдрома «метрит-мастит-агалактия» у свиноматок. Регистрационный номер ПВР-2-5.0/00530. 5. Олейник, А. Мастит, мастит, мастит / А. Олейник // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2006. – № 7. – С. 26–29. 6. Полянцев, Н. И. Маститы сухостойных коров и заболеваемость телят диспепсией / Н. И. Полянцев, В. Бехолов // *Проблемы диагностики, терапии и профилактики незаразных болезней с.-х. животных в промышленном животноводстве : тезисы докладов Всесоюзной научной конференции*. – Воронеж, 1986. – Ч. 2. – С. 48. 7. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферонов / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // *Вестник БГУ. Сер. 2 : Химия. Биология. География*. – 2011. – № 3. – С. 51–55. 8. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушенного обмена веществ у продуктивных животных / М. И. Рецкий [и др.]. – Воронеж, 2005. – 38 с. 9. Савостин, А. Н. Применение фурагина для лечения и профилактики субклинического мастита у коров в сухостойном периоде : автореф. дис. ... канд. вет. наук / А. Н. Савостин. – Воронеж, 1988. – 22 с. 10. Скорилов, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных α - и γ -интерферонов для профилактики острого послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скорилов, В. И. Михалев // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72. 11. Тарасенко, М. Н. Совершенствование методов профилактики маститов у высокопродуктивных коров : автореф. дис. ... канд. вет. наук / М. Н. Тарасенко. – Екатеринбург, 2016. – 18 с. 12. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.]. – Воронеж, 2005. – 116 с. 13. Шакиров, О. Ф. Комплекс противомаститных мероприятий в хозяйствах / О. Ф. Шакиров // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2004. – № 7. – С. 42–44. 14. Ashraf, A. Causes, types, etiological agents, prevalence, diagnosis, treatment, prevention, effects on human health and future aspects of bovine mastitis / A. Ashraf, M. Imran // *Anim Health Res Rev*. – 2020. – Vol. 13. – P. 1–14. 15. The persistence of biofilm-associated antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical bovine mastitis cases in Australia / C. Babra [et al.] // *Folia Microbiol (Praha)*. – 2013. – Vol. 58 (6). – P. 469–474. 16. An investigation of the efficacy of a polyvalent mastitis vaccine using different vaccination regimens under field conditions in the United Kingdom / A. J. Bradley [et al.] // *J Dairy Sci*. – 2015. – Vol. 98 (3). – P. 1706–1720. 17. Probing vaccine antigens against bovine mastitis caused by *Streptococcus uberis* / R. Collado [et al.] // *Vaccine*. – 2016. – Vol. 34 (33). – P. 3848–3854. 18. Cote-Gravel, J. Symposium review: features of *Staphylococcus aureus* mastitis pathogenesis that guide vaccine development strategies / J. Cote-Gravel, F. Malouin // *J Dairy Sci*. – 2019. – Vol. 102 (5). – P. 4727–4740. 19. Dibner, J. J. Antibiotic growth promoters in agriculture history and mode of action / J. J. Dibner, J. J. Richards // *Poult Sci*. – 2005. – Vol. 84. – P. 634–643. 20. Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management / Y. K. Park [et al.] // *J Vet Sci*. – 2015. – Vol. 13 (1). – P. 103–105. 21. Association of *Escherichia coli* J5-specific serum antibody responses with clinical mastitis outcome for J5 vaccine and control dairy cattle / D. J. Wilson [et al.] // *Clin Vaccine Immunol*. – 2009. – Vol. 16 (2). – P. 209–217.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-57-60
УДК 619:[637.07:618.19-002:578.245.2]:636.2

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ КОРОВ В РАННИЙ ПОСЛЕРОДОВЫЙ ПЕРИОД ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «АММ»

Пасько Н.В., Зимников В.И., Климов Н.Т., Павленко О.Б.,
Манжурина О.А., Каширина Л.Н., Тюрин Е.В.

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

*В результате проведенных исследований установлено, что применение препарата «АММ» способствовало нормализации цитологических и иммунологических показателей секрета вымени клинически здоровых коров в послеродовой период. По окончании опыта контаминация молока микрофлорой снизилась в 8,4 раза, бактерионосительство - в 2,5 раза. **Ключевые слова:** коровы, препарат «АММ», секрет вымени, микрофлора, цитологические и иммунологические показатели.*

MICROBIOLOGICAL AND CYTOLOGICAL INDICATORS OF MILK OF CLINICALLY HEALTHY COWS IN THE EARLY POSTPARTUM PERIOD WHEN USING THE PREPARATION «АММ»

Pasko N.V., Zimnikov V.I., Klimov N.T., Pavlenko O.B.,
Manzhurina O.A., Kashirina L.N., Tyurina E.V.

FSBS «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy»,
Voronezh, Russian Federation

*As a result of the studies it was found that the application of the preparation «АММ» contributed to the normalization of cytological and immunological indices of the udder secretion in clinically healthy cows within the postpartum period. At the end of the experiment, the contamination of milk with microflora decreased by 8.4 times, and bacteria carrying – by 2.5 times. **Keywords:** cows, preparation «АММ», udder secretion, microflora, cytological and immunological indices.*

Введение. Мастит у коров является актуальной экономической проблемой во всем мире, включая Европу [2, 8, 12, 13], США [14] и Австралию [11]. Кроме того, при потреблении непастеризованного молока от больных маститом коров человеку могут передаваться патогенные микроорганизмы, устойчивые к противомикробным препаратам [18].

На сегодняшний день изолировано более 100 микроорганизмов, способных вызвать мастит. Наиболее часто встречающимися бактериями являются *Staph. aureus*, *Str. agalactiae*, *Str. pyogenes*, *E. coli*, *Klebsiella oxytoca* и *Enterobacter aerogenes* [8, 9, 10, 16, 22, 24]. Среди этих инфекционных патогенов *Staph. aureus* и *Str. agalactiae* являются преобладающими, в то время как основными условно-патогенными микроорганизмами, живущими в окружающей среде, являются представители *Enterobacteriaceae* и *Str. uberis* [20].

Подавляющая часть лекарственных средств, предназначенных для борьбы с маститом, в качестве действующего компонента содержит антибиотики. В тоже время, широкое применение антимикробных препаратов не решило проблемы мастита, а их длительное и бесконтрольное применение способствовало появлению лекарственно устойчивых штаммов микроорганизмов [4, 19] и персистенции резистентных к антибиотикам *Staph. aureus* [11]. Имеются сообщения об одновременном появлении множественных резистентных микробных изолятов, выделенных от больных клиническим маститом коров [9, 17, 21, 23]. В связи с этим, в настоящее время ведется разработка эффективных и безопасных в экологическом отношении способов лечения мастита у коров с применением средств иммуностропного действия [1,15].

К таким лекарственным средствам относится препарат «АММ», включающий в себя бычьи рекомбинантные α - и γ -интерфероны и биологически активное вещество из группы арилоксиалкиламинов. Рекомбинантные интерфероны индуцируют клеточный и гуморальный иммунитет, бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, тем самым повышают резистентность организма к воздействию любых инфекционных факторов и компенсируют вторичные иммунодефициты [6, 7]. Биологически активное вещество из группы арилоксиалкиламинов оказывает блокирующее действие на β -адренорецепторы миометрия, ускоряет involuцию матки в послеродовом периоде и способствует активации молочных желез, являясь антагонистом катехоламинов, обладает выраженным антистрессовым действием [3].

Цель исследований – изучить влияние нового препарата «АММ» на цитологические и микробиологические показатели молока новотельных коров в ранний послеродовой период.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния препарата «АММ» на цитологические и микробиологические показатели молока новотельных коров в ранний послеродовой период проведены на клинически здоровых животных, помеси черно-пестрой

и голштинской пород, начиная с первого дня после отёла. Для этого по принципу аналогов были сформированы три группы коров. Коровам первой группы (n=10) препараты не назначали и они служили в качестве отрицательного контроля. Животным второй группы (n=11) инъектировали бычьи рекомбинантные α - и γ -интерфероны по 2,5 мл трехкратно с 24-часовым интервалом. Коровам третьей группы (n=12) вводили препарат «АММ» внутримышечно в дозе 10 мл трехкратно с 24-часовым интервалом.

Животные всех групп подвергались ежедневному клиническому осмотру, а молоко исследовали с 2% раствором масттеста. На 14 день после отёла была определена эффективность применения препарата «АММ» для профилактики послеродового мастита у коров. Кроме того, от 5 коров из каждой группы перед введением препаратов и на 14 день после отёла отобрали пробы секрета вымени для проведения иммунологических, цитологических и микробиологических исследований.

Результаты исследований. Известно, что в молоке здоровых коров соматические клетки в 60% случаев представлены макрофагами, в 25% - лимфоцитами и в 15% - полиморфноядерными нейтрофилами [5]. Через две недели после отела в молоке коров второй и третьей групп (таблица 1) содержание лимфоцитов было близко к норме (25,2-26,1%), приближалось к оптимальному содержанию нейтрофилов (16,2-16,9%) и макрофагов (57,0-58,6%). В молоке коров контрольной группы было более низкое содержание макрофагов (48,7%) и повышенное содержание нейтрофилов (26,4%). Кроме того, содержание циркулирующих иммунных комплексов было выше, чем у животных второй и третьей групп, в 1,98 и 2,27 раза соответственно, что может привести к выбросу лизосомальных ферментов, нарушению сосудистой проницаемости и супрессии Т-лимфоцитов [1].

Таблица 1 - Показатели секрета вымени новотельных коров при применении препарата «АММ»

Показатели	Через 1-2 часа после отела	Через 14 дней после отела
<i>отрицательный контроль</i>		
СК, тыс/мл	467,7±32,1	188,3±3,3
Лимфоциты, %	62,1±5,7	25,2±5,8
Нейтрофилы, %	23,4±2,8	26,1±5,2
Макрофаги, %	14,5±2,7	48,7±2,5
Лизоцим, мкг/мл	0,87±0,6	0,59±0,03
ЦИК, г/л	0,089±0,01	0,127±0,02
<i>бычьи рекомбинантные α- и γ-интерфероны</i>		
СК, тыс/мл	483,2±36,9	154,7±23,1
Лимфоциты, %	63,9±5,5	26,1±5,5
Нейтрофилы, %	22,8±2,1	16,9±2,4
Макрофаги, %	13,3±2,2	57,0±1,5
Лизоцим, мкг/мл	0,87±0,5	0,59±0,4
ЦИК, г/л	0,092±0,02	0,064±0,01
<i>препарат «АММ»</i>		
СК, тыс/мл	518,1±42,8	128,1±22,3
Лимфоциты, %	60,7±4,8	25,2±5,1
Нейтрофилы, %	26,4±1,8	16,2±2,3
Макрофаги, %	12,9±2,4	58,6±1,4
Лизоцим, мкг/мл	0,82±0,4	0,52±0,3
ЦИК, г/л	0,087±0,01	0,056±0,01

Бактериологическими исследованиями молозива от новотельных коров контрольной группы (таблица 2) в 60,0% выделяли *Staph. aureus* и в 40,0% *Str. agalactiae* в ассоциации со *Staph. epidermidis* (40,0%), *E. coli* (20,0%) и *Ent. faecium* (40,0%). В конце опыта изменений микрофлоры молока не отмечено.

Молочная железа животных второй группы до начала опыта была контаминирована в 60,0% *S. aureus*, в 40,0% - *Str. agalactiae* в ассоциации с *E. coli* (60,0%), *Staph. epidermidis* (20,0%) и *Ent. faecium* (20,0%). Через две недели после применения бычьих рекомбинантных α - и γ -интерферонов из молочной железы в 40,0% случаев выделяли *E. coli* и в 20% - *Ent. faecium*.

Из молочной железы животных третьей группы в первый день после отела были изолированы *Staph. aureus* (80,0%) в ассоциации со *Staph. epidermidis* (60,0%), *Ent. faecium* (40,0%) и *Str. agalactiae* (20,0%). Через 14 дней после применения препарата «АММ» из молока животных третьей группы стафилококк *S. aureus* и *Str. agalactiae* не выделяли, изолировали только *Ent. faecium* (40,0%).

Таблица 2 - Видовой состав микрофлоры при применении препарата «АММ»

№ пробы	Вид микрофлоры	
	Через 1-2 часа после отела	Через 14 дней после отела
отрицательный контроль		
1.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>
2.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>
3.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>
4.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>
5.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>
бычьи рекомбинантные α- и γ-интерфероны		
6.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	- <i>Ent. faecium</i>
7.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	- <i>E. coli</i>
8.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	- <i>E. coli</i>
9.	<i>Str. agalactiae</i> <i>E. coli</i>	- -
10.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -
препарат «АММ»		
11.	<i>Staph. aureus</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -
12.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	- <i>Ent. faecium</i>
13.	<i>Staph. aureus</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -
14.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	- <i>Ent. faecium</i>
15.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -

Степень микробной контаминации молока животных контрольной группы за период исследований достоверно не изменилась (таблица 3). В группе животных, подвергнутых обработке бычьими рекомбинантными α- и γ-интерферонами, произошло снижение контаминации молока микрофлорой в 2,74 раза. У животных, которым применяли препарат «АММ», контаминация молока микрофлорой снизилась в 8,4 раза.

По окончании исследований у животных контрольной группы бактерионосительство отмечено в 100,0% случаев, во второй группе - у 60,0% животных, а у подвергавшихся обработке препаратом «АММ» – у 40,0%.

Таблица 3 - Бактериальная обсемененность молока при применении препарата «АММ», КОЕ/мл

Показатели	Через 1-2 часа после отела	Через 14 дней после отела
	бактериальная обсемененность, КОЕ	
Отрицательный контроль	418,3±117,5	422,5±39,95
Бычьи рекомбинантные α- и γ-интерфероны	345,0±30,6	125,8±11,05
Препарат «АММ»	402,5±30,5	47,8±3,99
бактерионосительство, %		
Отрицательный контроль	100,0	100,0
Бычьи рекомбинантные α- и γ-интерфероны	100,0	60,0
Препарат «АММ»	100,0	40,0

Закключение. Таким образом, применение препарата «АММ» новотельным коровам в первый день после отела способствует нормализации цитологических и иммунологических показателей секрета вымени, обеспечивает снижение микробной контаминации молока в 8,4 раза и сокращает количество бактерионосителей в 2,5 раза по сравнению с контролем.

Литература. 1. Роль микробного фактора и цитокинового баланса в развитии воспалительных процессов в репродуктивных органах свиноматок / Ю. Н. Бригадиров [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 4. – С. 16–20. 2. Ивашкевич, О. П. Субклинический мастит у коров (распространение, этиопатогенез и лечение) / О. П. Ивашкевич, И. Т. Лучко // Проблемы и пути развития ветеринарии высокотехнологичного животноводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ГНУ ВНИВИПФУ Россельхозакадемии. – Воронеж, 2015. – С. 189–194. 3. Инструкция по применению утеротона в ветеринарии, № 44-3-10.17-3857№ПВР-3-5.0/00530 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://galen.vetrif.ru>. 4. Конопельцев, И. Г. Экологически безопасные подходы в борьбе с маститом коров / И. Г. Конопельцев // Российский ветеринарный журнал. – 2007. – № 5. – С. 33–35. 5. Филпот, Н. В. Как победить мастит / Н. В. Филпот, Ш. С. Никерсон; GEA Farm Technologies. – 2009. – 240 с. 6. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферонов / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // Вестник БГУ. Сер. 2: Химия. Биология. География. – 2011. – № 3. – С. 51–55. 7. Скорилов, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных α - и γ -интерферонов для профилактики острого послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скорилов, В. И. Михалев // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72. 8. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // Ветеринария. – 2011. – № 12. – С. 3–6. 9. Неотложные задачи профилактики мастита у коров / А. Г. Шахов [и др.] // Ветеринария. – 2005. – № 8. – С. 3–7. 10. Abdalhamed, A. M. Isolation and identification of bacteria causing mastitis in small ruminants and their susceptibility to antibiotics, honey, essential oils, and plant extracts / A. M. Abdalhamed, G. S. G. Zeedan, H. A. A. Zeina // Vet World. – 2018. – Vol. 11 (3). – P. 355–362. 11. The persistence of biofilm-associated antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical bovine mastitis cases in Australia / C. Babra [et al.] // Folia Microbiol (Praha). – 2013. – Vol. 58 (6). – P. 469–474. 12. Bennett, R. Preliminary estimates of the direct costs associated with endemic diseases of livestock in Great Britain / R. Bennett, K. Christiansen, R. Clifton-Hadley // Prev Vet Med. – 1999. – Vol. 39 (3). – P. 155–171. 13. Hamann, J. Bovine mastitis. Definition and guidelines for diagnosis / J. Hamann // Bull IDF. – 2001. – Vol. 211. – P. 24. 14. Estimating milk yield and value losses from increased / J. C. Hadrich [et al.] // J. Dairy Sci. – 2018. – Vol. 101 (4). – P. 3588–3596. 15. Immunotherapy of mastitis / G. Leitner [et al.] // Vet Immunol Immunopathol. – 2013. – Vol. 153 (3/4). – P. 209–216. 16. Incidence rate of pathogen-specific clinical mastitis on conventional and organic Canadian dairy farms / L. J. Levison [et al.] // J. Dairy Sci. – 2016. – Vol. 99 (2). – P. 1341–1350. 17. Molecular detection and sensitivity to antibiotics and bacteriocins of pathogens isolated from bovine mastitis in family dairy herds of central Mexico / M. Leon-Galvan [et al.] // BioMed Res Int. – 2015. – Vol. 2015. – P. 615. 18. Oliver, S. P. Antimicrobial resistance of mastitis pathogens / S. P. Oliver, S. E. Murinda // Vet Clin North Am Food Anim Pract. – 2012. – Vol. 28 (2). – P. 165–185. 19. Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management / Y. K. Park // J. Vet Sci. – 2012. – Vol. 13 (1). – P. 103–105. 20. Petersson-Wolfe, C. S. *Staphylococcus aureus* mastitis: cause, detection, and control [Electronic resource] / C. S. Petersson-Wolfe, I. K. Mullarky, G. M. Jones // Virginia Tech. – 2010. – Mode of access: <http://hdl.handle.net/10919/48390>. 21. Methicillin resistance genes and in vitro biofilm formation among *Staphylococcus aureus* isolates from bovine mastitis in India / M. S. Shah [et al.] // Comp Immunol Microbiol Infect Dis. – 2019. – Vol. 64. – P. 117–124. 22. Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing / Y. Shinozuka [et al.] // Asian J. Anim Vet. Adv. – 2018. – Vol. 13 (2). – P. 197–200. 23. Fluoroquinolone-resistant and extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* from the milk of cows with clinical mastitis in Southern Taiwan / Y. Su [et al.] // J Microbiol Immunol Infect. – 2016. – Vol. 49 (6). – P. 892–901. 24. Virulence gene profiles: alpha-hemolysin and clonal diversity in *Staphylococcus aureus* isolates from bovine clinical mastitis in China / L. Zhang [et al.] // BMC Vet Res. – 2018. – Vol. 14 (1). – P. 63.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-60-64
УДК 636.59

МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ АФРИКАНСКОГО ЧЕРНОГО СТРАУСА

Сельманович Л.А.

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

В статье была изучена морфология органов пищеварения африканского черного страуса. Установлены определенные различия, особенности и некоторые морфометрические показатели в строении пищеварительной системы данной птицы. **Ключевые слова:** ротоглотка, африканский черный страус, язык, пищевод, кишечник, клоака.

MORPHOLOGY OF THE DIGESTIVE ORGANS OF THE AFRICAN BLACK OSTRICH

Selmanovich L.A.

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

The article studied the morphology of the digestive organs of the African black ostrich. There were defined differences, features and some morphometric indicators in the structure of the digestive system of this bird. Key-words: oropharynx, African black ostrich, tongue, esophagus, intestines, cloaca.

Введение. Промышленное птицеводство в Республике Беларусь является интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства. Птицеводческая отрасль динамично развивается, увеличивается рост производственных и финансовых показателей, что является основным источником стабильного снабжения населения республики высококачественной птицеводческой продукцией, позволяющей полностью удовлетворить покупателя [1]. В последние годы в птицеводческой отрасли республики появилось направление – страусоводство. Разведение страусов становится в настоящее время наиболее интенсивной и широко развивающейся отраслью птицеводства как в личных подсобных хозяйствах, так и в более крупных фермерских. Страус – это птица 21 века, в которой ценно все: мясо страуса отличается очень нежной консистенцией, сочностью, ароматом и высокими вкусовыми качествами, а также считается диетическим, потому что содержит очень мало холестерина, и много белка и микроэлементов. Кожа является сырьем для производства дорогой одежды, обуви и галантереи, перья используются для производства театральных костюмов, из жира изготавливают ценные лекарственные вещества и косметические средства [3]. Африканский черный страус – птица, которая наиболее приспособлена для разведения в неволе. Эта гибридная форма, как самая крупная из всех существующих птиц, получила максимальное распространение в практическом страусоводстве. Высота самца страуса достигает почти трех метров, а масса превышает сто килограмм. Самка страуса может снести в год более пятидесяти яиц, каждое из которых весит до полутора килограмм [2].

Изучению органов пищеварения уделено большое внимание в современном научном мире. Органы пищеварения – это комплекс органов, часто разных по функции и строению, но в целом выполняющих одну главную функцию – переваривание корма. Они обеспечивают одно из проявлений жизни – обмен веществ, который может проявляться при постоянном поступлении в организм питательных веществ. Однако питательные вещества в природе существуют в определенных соединениях, поэтому из корма необходимо освободить, чтобы они были пригодны для построения животного организма, а это довольно сложный процесс, а, соответственно, очень сложно устроены и органы пищеварения.

Однако, обобщая все вышесказанное, можно утверждать, что учеными достигнуты определенные успехи в изучении морфофункциональных особенностей органов пищеварения у различных животных, как домашних, так и диких. Однако морфология пищеварения африканского черного страуса не изучена. Между тем, знание особенностей строения пищеварительной системы страуса имеет важное практическое значение для ветеринарных специалистов при выборе лечения, в том числе и хирургических вмешательств, профилактики заболеваний органов пищеварения у данной птицы. Без знания особенностей морфологии пищеварительных органов невозможно достичь высоких хозяйственных показателей. Публикаций по анатомическому строению пищеварительной системы этой птицы очень мало, так как они не получили должного отражения как в отечественной, так и в зарубежной литературе.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследования служили трупы двух особей африканского черного страуса (самец и самка). Методика исследования включала макропрепарирование, морфометрию с последующей статистической обработкой данных.

Результаты исследований. Установлено, что у страуса, как и у других видов птиц, из-за отсутствия занавески ротовая полость и глотка составляет единое целое – ротоглотку. Длина этого отдела пищеварительного тракта страуса составляет 12,5-14,5 см, а ширина в аборальной его части доходит до 6,5 см. Условной границей между ротовой полостью и глоткой можно считать: внизу – аборальный край корня языка, вверху – участок неба, позади воронки евстахиевых труб. На дне глотки имеется большое щелевидное отверстие – вход в гортань. Крыша, или свод ротовой полости образован роговым надклювьем и твердым небом. Его костной основой является небная пластинка резцовой кости и небная кость.

Надклювье у страуса, в отличие от куриных, широкое, плоское. Передний участок надклювья представлен очень тонкой (толщина у края 0,3 мм) роговой пластинкой, длиной 7,5-8 см, шириной 4,5-5 см и костью. Верхушечная часть надклювья немного выступает по отношению к подклювью и загнута вниз. Задний участок надклювья переходит в твердое небо, покрытое тонкой слизистой оболочкой. Подклювье в верхушечном участке по строению сходно с таковым надклювья. Подклювье покрыто изнутри собранной в складки слизистой оболочкой, а

снаружи – тонкой кожей, которая окружена широкой, особенно в верхушечной части, роговой пластинкой.

Язык страуса имеет вид толстой, короткой с гладкой поверхностью мышечной складки, полусферической формы. Длина ее составляет 3,3-3,7 см, ширина – 3,2-3,4 см и толщина – 1,2-1,3 см. Масса органа – 26,2-27,2 г.

С аборальной стороны в области корня язык фронтально расщеплен широкой щелью на две мышечные пластины: дорсальную и вентральную. Образованная пластинами в корне языка щель орально ведет в широкую (2,9-3 см) полость глубиной 1,2-1,5 см, что составляет более 1/3 всей длины языка. Верхушка языка у африканского страуса утолщена и выступает с вентральной стороны в виде двух валиков, между которыми проходит уздечка. Она имеет вид короткой (3,5-4,5 мм), толстой (до 6 мм) морщинистой складки.

Пищевод страуса узкий и тонкий. Общая длина составляет 114-116 см, в шейной части 87-90 см, толщина стенки 4-4,5 мм, а диаметр 2,2 см. Начальный и конечный участки пищевода имеют более широкий просвет. Перед впадением в желудок пищевод расширяется до 6 см и переходит в него без видимой границы между этими двумя органами.

У страуса отсутствует зоб, но пищевод способен растягиваться в ширину (в 4-5 раз), что позволяет проглатывать довольно крупные предметы. Шейный отдел пищевода имеет левосторонний ход, но в средней трети шеи он располагается на дорсальном ее крае, что приводит к образованию подвижной петли. В краниальной части грудного отдела пищевод проходит дорсально от бронхов и располагается между сердцем и легкими. Вентрально он отделен от сердца ключичными воздухоносными мешками. На уровне шестого ребра пищевод расширяется и открывается в желудок.

Слизистая оболочка пищевода розовая, бархатистая, несет продольные складки (высота складок 2,7-3 мм, толщина – 3-6 мм). Число складок в начальной трети пищевода – 8-9, в средней трети – 6-7, в конечной трети – до 8 шт.

Желудок страуса состоит из двух отделов: железистого и мышечного. Железистый желудок имеет крючковидную форму и огибает мышечный слева направо. Его каудальный край достигает вертлужной впадины. Мышечный желудок лежит горизонтально, прилегает вентрально к брюшной стенке, отделен от нее жировой подушкой. Передний край мышечного желудка находится позади печени над каудальным краем грудины. Снаружи он покрыт толстым (2-2,5 см) жировым слоем [4].

Длина железистого желудка – 55 см, а ширина в средней его части – 15 см. Его слизистая оболочка имеет две зоны: железистую и безжелезистую. Железистая зона располагается на большой кривизне, имеет вид широкой полосы с перехватом посередине, краниальный конец которой сужен, каудальный – расширен и закруглен. Выстлана она тонкой (0,5-0,8 мм) светло-коричневой кутикулой. Слизистая оболочка железистой зоны содержит много округлых бугорков (до 1200 шт.), в центре которых открываются крупными отверстиями выводные протоки глубоких желудочных желез. Безжелезистая зона в 2 раза больше железистой. Ее слизистая оболочка покрыта более толстой серовато-бурого цвета сильноскладчатой кутикулой.

Мышечный желудок имеет округлую, сжатую с боков форму. Его длина 15,5-16 см, ширина 13,5-14 см, толщина 7,9-8,5 см. С железистым желудком сообщается широким отверстием, ограниченным серповидной складкой, которая со стороны мышечного желудка имеет косо поставленные желоба. Сфинктер пилоруса представлен мощной «подушкой», нижняя часть которой несет 5 спиральных гребешков и мышечный валик с противоположной стороны. Пилорическое отверстие щелевидное, диаметром 2,3 см. Слизистая оболочка покрыта плотной кутикулой (толщина 5-5,6 мм), собранной в крупные завитки, имеет ворсинки. Боковые мышцы желудка сильно развиты, их толщина составляет 5,2-6,5 см.

Двенадцатиперстная кишка у страуса имеет вид дугообразной петли, состоящей из нисходящего и восходящего колена. Длина кишки составляет 59,3 см, ширина – 1,9 см. Кишка начинается от мышечного желудка воронкообразным расширением, суживаясь через 5-6 см, и далее приобретает обычный диаметр. Следуя каудально, кишка огибает желудок и доходит почти до таза. Потом она поворачивает обратно и в виде восходящего колена идет параллельно нисходящему колену до правой доли печени, на которой образует вдавление. Дойдя до медиального края мышечного желудка, кишка поворачивает вправо и без видимой границы переходит в тощую кишку. Оба колена двенадцатиперстной кишки соединены друг с другом связкой, между ними расположена поджелудочная железа. В самом начале кишки находится сосочек, в него открывается проток печени.

Тощая кишка занимает правую половину краниовентральной части брюшной полости, располагаясь дорсально от двенадцатиперстной кишки между правой почкой и мышечным желудком. Кишка подвешена на длинной брыжейке. Длина кишки составляет в среднем 3,9 м, а

ширина – 1,84 см. Тощая кишка мелких петель не образует, в средней части ход кишки приобретает вид спирали.

Подвздошная кишка короткая, следует прямо, петель не образует. Длина кишки всего 0,78 м, ширина – 1,32 см. Расположена она между слепыми кишками, тесно связана с ними короткой брыжейкой.

Печень страуса плотной консистенции, светло-коричневого цвета. Длина ее 13,3 см, ширина 18,5 см, толщина 4,7 см. Общая масса печени в среднем 1788 г, с левой стороны выделяют три небольшие доли: краниальную, каудальную и маленькую среднюю. Правая доля крупнее левой и на доли не разделена.

Поджелудочная железа в виде длинного (23 см) суживающегося каудально тяжа лежит в брыжейке двенадцатиперстной кишки. Железа состоит из долей, тесно прилегающих друг к другу: вентральной и дорсальной.

Толстый отдел кишечника у куриных состоит из двух кишок: слепой (парной) и прямой, которая заканчивается клоакой. У страуса же в толстом отделе кишечника три кишки: слепая, ободочная и прямая.

Слепая кишка парная, лежит справа и слева от подвздошной кишки, сопровождая ее на всем своем протяжении, собрана в небольшие петли и в дистальной трети извилистая. Правая слепая кишка длиннее, но тоньше левой. Длина правой составляет 81,6 см, а левой – 69,1 см. Диаметр, соответственно: 4,4 см и 6,1 см. В слепой кишке выделяют короткое основание, длинное тело и слепо заканчивающуюся верхушку. Основание кишок направлено каудально, а верхушки – краниально. У страуса они крючковидно загнуты. Далее обе слепые кишки продолжают у страуса в ободочную. Слизистая оболочка кишки в начальной и средней трети собрана в высокую спиральную складку. Высота ее доходит до 1,5 см. Расстояние между витками спиралей составляет от 2,2 см до 4,0 см. На участке, перед самым слиянием слепой кишки с подвздошной, складки, соединяясь, приобретают вид мелко петливой сетки.

Ободочную кишку страуса длиной до 12 м можно подразделить на два отдела: передний и задний. Передний отдел (длина около 3,59 м) имеет более широкий диаметр (2,7 см) и более толстую стенку (2,55 мм). В заднем отделе длина составляет 8,36 м, диаметр – 1,6 см, толщина стенки 2,4 мм. В самом начале, у места слияния слепых кишок с подвздошной, ободочная кишка образует перешеек диаметром 1,1 см и длиной 1,4 см. Далее на протяжении 1,5 м она очень узкая, благодаря частым перехватам кишка делится на сегменты (карманы), приобретая гофрированный вид, собранный в крупные петли. Задний отдел ободочной кишки состоит из множества мелких петель.

Прямая кишка имеет более толстую стенку, чем ободочная кишка. Длина прямой кишки составляет 46,2 см, ширина – 4,1 мм. Прямая кишка заканчивается клоакой – органом, заканчивающим выведение мочи и каловых масс.

Клоака страуса имеет три отдела: передний – копродеум, средний – уродеум и задний – проктодеум. Копродеум является продолжением прямой кишки. Он имеет шарообразную форму (длина 6,1 см, ширина 5,5 см). Каудальный край копродеума переходит во втулкообразное выпячивание – короткий сосок длиной 1,2 см, представляющий собой мощный сфинктер. Уродеум у страуса – самый крупный отдел клоаки. Длина его достигает 10 см, диаметр 7 см при опорожнении, он имеет овальную форму. Слизистая оболочка собрана в невысокие продольные складки (2,5 мм). На дорсальной стенке среднего участка этого отдела находится пара сосочков, на которых открываются мочеточники. У самцов по бокам и кзади от сосочков открываются семяпроводы, а у самок на 1,5 см кзади от свода уродеума расположено широкое щелевидное отверстие влагалищной порции яйцевода. Проктодеум (длина 5 см, диаметр 7 мм) – концевой отдел клоаки. От среднего отдела, уродеума, он отделен низкой кольцевой складкой слизистой оболочки и мощным мышечным кольцом. В дорсальной стенке проктодеума у страусов открывается широкое отверстие, ведущее в фабрициеву бурсу. Наружное отверстие клоаки обрамлено толстой мышечной складкой длиной 16 см, толщиной 4 см, шириной 3,6 см. Вентральная часть этой складки выпуклая, имеет вид подушки, поверхность которой обращена наружу. Эта складка-клапан представляет собой пробку, прикрывающую снаружи клоачное отверстие.

Заключение. Таким образом, данные проведенного нами исследования выявили определенные различия, особенности и некоторые морфометрические показатели в строении органов пищеварения африканского черного страуса, что может быть использовано в ветеринарной хирургии, терапии, при постановке диагноза, проведении лечебно-профилактических мероприятий, оказании помощи, а также при проведении ВСЭ.

Литература. 1. Туревич, В. М. Страусоводство / В. М. Туревич. – Москва : Колос, 2000. – 224 с. 2. Ерошенко, Е. Птицеводство "в особо крупных размерах" / Е. Ерошенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – № 12. – С. 22–25. 3. Братских, В. Г. Страусы и перепелки. Разведение, содержание, бизнес / В. Г. Братских, А. З. Соболев, В. Н. Нефедова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. – 320 с. 4. Туманов-

ская, И. В. Морфология желудка африканского черного страуса / И. В. Тумановская, В. С. Свирко ; рук. работы: Л. А. Сельманович, В. А. Касько // Студенты - науке и практике АПК : материалы 96 Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 25–26 мая 2011 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2011. – С. 218–219.

Поступила в редакцию 20.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-64-67

УДК 619:[615.37:574.24:618.7]636.2

ПРИМЕНЕНИЕ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕРОДОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КОРОВ

Скориков В.Н., Михалев В.И., Ермакова Т.И.

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

*В статье представлены материалы изучения применения аминоселеферона-б для профилактики послеродовых заболеваний у коров. Применение препарата «Аминоселеферон-б» за 45 и 15 дней до отела дважды с 24-часовым интервалом в дозе 5 мл способствует снижению случаев родовспоможения в 1,3-2,2 раза, задержания последа – в 2,2-2,7 раза, субинволюции матки – в 1,3-1,6 раза и послеродового эндометрита – в 1,6-2,0 раза, при сокращении времени проявления сосательного рефлекса у новорожденного молодняка на 4,0-14,4 мин. и диарейного синдрома в 1,63-2,66 раза. **Ключевые слова:** коровы, аминоселеферон-б, α -, γ -интерфероны, профилактика, послеродовые заболевания.*

APPLICATION OF AMINOSELEFERON-B DURING DRY PERIOD FOR PREVENTION OF POSTPARTUM DISEASES IN COWS

Skorikov V.N., Mikhalev V.I., Ermakova T.I.

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

*The article presents the materials on the study of the application of Aminoseleferon-B for the prevention of postpartum diseases in cows. The application of the preparation Aminoseleferon-B administered twice within 45 and 15 days before calving at a dose of 5 ml with a 24-hours interval helps to reduce the incidence of assisted parturition by 1.3-2.2 times; retained placenta – by 2.2-2.7 times; uterine subinvolution – by 1.3-1.6 times; and postpartum endometritis – by 1.6-2.0 times; with the shortened time of the sucking reflex manifestation in newborn young animals by 4.0-14.4 minutes; and the diarrheal syndrome – by 1.63-2.66 times. **Keywords:** cows, Aminoseleferon-B, interferons α -, γ -, prevention, postpartum diseases.*

Введение. Бесплодие животных, возникающее из-за нарушений процессов метаболизма в организме продуктивных животных, значительно превышает ущерб, наносимый от заразных и незаразных заболеваний. Послеродовые заболевания матки диагностируются у 40,0-70,0% отелившихся коров и вызывают у них длительное бесплодие [1, 2, 3, 4]. Для получения высоких производственных показателей продуктивности животных и воспроизводительной способности необходимо проведение всего комплекса стимулирующих обменные процессы и профилактирующих бесплодие мероприятий, на основе применения, в том числе биологически активных средств, снижающих иммунодефицитные состояния, в различные периоды репродуктивного цикла [5, 6, 7, 8].

В последние годы у высокопродуктивных коров возросла частота воспалительных процессов, вызванных условно-патогенными микроорганизмами. Это связано, прежде всего, с внедрением в ветеринарную практику антибиотиков широкого спектра действия, что привело к заметным нарушениям экологических взаимоотношений между макроорганизмом и его микрофлорой [9, 10]. Поэтому в настоящее время внимание клиницистов все чаще привлекают иммуномодуляторы в связи с наблюдающимся в последние десятилетия ростом резистентности условно-патогенной микрофлоры к препаратам этиотропной терапии, увеличением количества хронических и рецидивирующих форм, а также иммуносупрессивным влиянием ряда возбудителей [11, 12, 13]. При этом также не стоит забывать, что использование антимикробных препаратов приводит к контаминации животноводческой продукции сульфаниламидами, нитрофуранами, антибиотиками, что может привести к развитию токсикозов, аллергических реакций и дисбактериозов у человека [14, 15].

Перспектива применения иммуномодуляторов, влияющих на репродуктивную функцию коров, не вызывает сомнений. Среди множества иммуномодуляторов особое место отводится интерферонам [16, 17, 18]. К настоящему времени известно около 20 интерферонов, различа-

ющихся по структуре и биологическим свойствам и составляющих три типа - α , β , γ . Контрольно-регуляторные функции интерферонов многообразны и направлены на сохранение гомеостаза. Широко известно противовирусное, антимикробное, антипролиферативное, гормоноподобное, радиопротекторное и иммуномодулирующее действие. С иммунобиологической точки зрения препараты интерферона должны рассматриваться, прежде всего, как иммуномодуляторы, влияющие на процессы дифференцировки и функциональную активность эффекторных клеток иммунной системы (Т-лимфоциты, макрофаги/моноциты). Под действием интерферонов повышается эффективность иммунного распознавания антигена и усиливается фагоцитарная и цитолитическая функции, направленные на элиминацию возбудителя и/или антигенно измененных клеток [9]. В настоящее время в ветеринарной медицине все большее распространение находит применение человеческого интерферона – миксоферона [19], бычьих рекомбинантных α -, γ -интерферонов [20].

В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы изучения эффективности применения препаратов, обладающих иммуномодулирующим действием, для профилактики послеродовых заболеваний у коров.

Цель исследований – изучить эффективность применения препарата «Аминоселеферон-б», вводимого в сухостойный период, для профилактики послеродовых заболеваний у коров.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили 43 сухостойные коровы, принадлежащие ООО «СП Вязноватовка» Воронежской области, черно-пестрой породы, за 45-60 дней до предполагаемого отела, разделенных по принципу аналогов на четыре группы. Коровам первой группы ($n=11$) за 45 дней до отела введены бычьи рекомбинантные α - и γ -интерфероны дважды с 24-часовым интервалом в дозе по 2,5 мл каждого. Повторное введение биологически активных пептидов проведено за 15 дней до отела в той же дозе. Животным второй группы ($n=12$) за 45 дней до отела инъецирован препарат, включающий в себя α -, γ -интерфероны и аминоселетон, дважды с 24-часовым интервалом в дозе 5 мл. Повторное введение иммунокорректирующего препарата проведено за 15 дней до отела в той же дозе. Коровам третьей группы ($n=11$) за 45 дней до отела введен препарат ПДЭ подкожно в дозе 5 мл/100 кг массы тела. Повторное введение ПДЭ проведено за 15 дней до отела в той же дозе. Животным четвертой группы ($n=9$) препараты не вводили и они служили в качестве отрицательного контроля. При завершении беременности у всех включенных в опыт животных учтены: характер течения родов (норма, родовспоможение, мертворождаемость, задержание последа), послеродового периода (норма, субинволюция матки, эндометрит, мастит) и состояние новорожденных телят (время проявления уверенной позы стояния, сосательного рефлекса, масса тела, заболеваемость диарейным синдромом). Цифровой материал подвергали математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. Установлено (таблица 1), что в группе отрицательного контроля родовспоможение регистрируется в 11,1% случаев, задержание последа – в 22,2%, острая субинволюция матки – в 22,2% и острый, преимущественно гнойно-катаральный, эндометрит – в 33,3%. Двукратное введение ПДЭ сопровождалось незначительным снижением случаев родовспоможения – в 1,2 раза по сравнению с отрицательным контролем, задержания последа – в 2,4 раза, субинволюции матки – в 1,2 раза и острого эндометрита – на 5,0%.

Таблица 1 - Эффективность применения аминоселеферона-б для профилактики родовых и послеродовых заболеваний у коров

Показатели	Рекомбинантные α -, γ -интерфероны, $n=11$	Аминоселеферон-б, $n=12$	ПДЭ, $n=11$	Отрицательный контроль, $n=9$
Родовспоможение, %	18,2	8,3	9,1	11,1
Задержание последа, %	18,2	8,3	9,1	22,2
Субинволюция матки, %	27,3	16,7	18,2	22,2
Эндометрит, %	18,2	16,7	27,3	33,3
Мастит всего, %, в том числе субклинический, % клинически выраженный, %	18,2	8,3	18,2	33,3
	18,2	8,3	9,1	22,2
	0,0	0,0	9,1	11,1

При использовании рекомбинантных α -, γ -интерферонов отмечено сокращение случаев задержания последа в 1,2 раза в сравнении с отрицательным контролем и острого послеродового эндометрита – в 1,8 раза.

Наиболее эффективным оказалось двукратное введение иммунокорректирующего препарата «Аминоселеферон-б», способствующего снижению случаев родовспоможения в 1,3-2,2

раза, задержания последа – в 2,2-2,7 раза, субинволюции матки – в 1,3-1,6 раза, послеродового эндометрита – в 1,6-2,0 раза и мастита – в 2,2-4,0 раза.

Таким образом, двукратное введение аминокселеферона-б сухостойным коровам обеспечивает снижение случаев острого послеродового эндометрита в 1,6-2,0 раза.

Применение иммунокорректирующего средства аминокселеферона-б оказало благоприятное влияние на состояние новорожденного молодняка (таблица 2).

Таблица 2 - Состояние новорожденного молодняка при применении аминокселеферона-б сухостойным коровам

Показатели	Рекомбинантные α-,γ-интерфероны, n=11	Аминокселеферон-б, n=12	ПДЭ, n=11	Отрицательный контроль, n=9
Масса плодов, кг	32,7±1,9	34,9±1,7	31,9±2,1	31,4±1,4
Время проявления уверенной позы стояния, мин.	30,7±1,5**	27,5±1,3***	33,9±1,2*	39,7±1,9
Время проявления сосательного рефлекса, мин.	35,7±2,1**	31,7±1,9***	39,7±2,7*	46,1±3,2
Заболеваемость новорожденных телят диареей, %	27,3	16,7	36,4	44,4

Примечания: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$ – в сравнении с отрицательным контролем.

Установлено, что масса плодов после применения аминокселеферона-б составила 34,9±1,7 кг, что на 6,7% больше, чем после двукратного введения рекомбинантных α-,γ-интерферонов, на 9,4% - в сравнении с ПДЭ и на 11,1% - чем в отрицательном контроле. Новорожденные телята от коров, которым двукратно вводили аминокселеферон-б, проявляли уверенную позу стояния в среднем через 27,5±1,3 минут, что на 3,2 мин. меньше, чем после применения α-,γ-интерферонов, на 6,4 мин. ($P<0,05$) – чем после ПДЭ и на 12,2 мин. ($P<0,001$) – в сравнении с отрицательным контролем. После применения аминокселеферона-б сухостойным коровам полученные от них новорожденные телята проявляли сосательный рефлекс в среднем через 31,7±1,9 мин., что меньше, чем после введения α-, γ-интерферонов на 4,0 мин., после ПДЭ – на 8,0 мин. ($P<0,05$) и в сравнении с отрицательным контролем – на 14,4 мин. ($P<0,001$). У телят, полученных от коров после введения аминокселеферона-б, в 1,63 раза реже, в сравнении с α-, γ-интерферонами, диагностируется диарейный синдром, в 2,18 раза – в сравнении с ПДЭ и в 2,66 раза – чем в отрицательном контроле.

Закключение. Таким образом, применение препарата «Аминокселеферон-б», разработанного с использованием технологии рекомбинантных белков и криофракционирования, за 45 и 15 дней до отела дважды с 24-часовым интервалом в дозе 5 мл, способствует снижению случаев родовспоможения в 1,3-2,2 раза, задержания последа – в 2,2-2,7 раза, субинволюции матки – в 1,3-1,6 раза и послеродового эндометрита – в 1,6-2,0 раза. Введение аминокселеферона-б сухостойным коровам оказывает благоприятное влияние на состояние новорожденного молодняка, что проявилось сокращением времени проявления сосательного рефлекса на 4,0 мин., чем после введения α-,γ-интерферонов, на 8,0 мин. ($P<0,05$) – после ПДЭ и на 14,4 мин. ($P<0,001$) - в сравнении с отрицательным контролем. У телят, полученных от коров после введения аминокселеферона-б, в 1,63 раза реже, в сравнении с α-,γ-интерферонами, диагностируется диарейный синдром, в 2,18 раза – в сравнении с ПДЭ и в 2,66 раза – чем в отрицательном контроле.

Литература. 1. Епанчинцева, О. С. Симптоматическое бесплодие у коров в послеродовом периоде: диагностика, лечение и профилактика : автореф. дис. ... д-ра. вет. наук / О. С. Епанчинцева. – Краснодар, 2013. – 39 с. 2. Коба, И. С. Усовершенствование комплексной фармакотерапии острого послеродового эндометрита бактериально-микозной этиологии у коров : автореф. дис. ... д-ра. вет. наук / И. С. Коба. – Краснодар, 2009. – 37 с. 3. Михалев, В. И. Принципы рациональной фармакотерапии послеродовых заболеваний у коров / В. И. Михалев // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров. – Воронеж, 2012. – С. 328–332. 4. Турченко, А. Н. Этиология, профилактика и терапия акушерско-гинекологической патологии у коров на фермах промышленного типа / А. Н. Турченко, И. С. Коба // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.А. Акатова. – Воронеж, 2009. – С. 369–372. 5. Лободин, К. А. Репродуктивное здоровье высокопродуктивных молочных коров красно-пестрой породы и биотехнологические методы ее коррекции : автореф. дис. ... д-ра вет. наук / К. А. Лободин. – Воронеж, 2010. – 42 с. 6. Нежданов, А. Г. Интенсивность воспроизводства и молочная продуктивность коров / А. Г. Нежданов, Л. П. Сергеева, К. А. Лободин // Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней животных и птиц : сборник научных трудов ведущих ученых России, СНГ и других

стран. – Екатеринбург : Уральское издательство, 2008. – Вып. 2. – С. 363–369. 7. Методическое пособие по профилактике бесплодия у высокопродуктивного молочного скота / А. Г. Нежданов [и др.]. – Воронеж, 2010. – 59 с. 8. Племяшов, К. В. Воспроизводительная функция у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ и ее коррекция : автореф. дис. ... д-ра вет. наук / К. В. Племяшов. – Санкт-Петербург, 2010. – 40 с. 9. Altered functional and immunophenotypic properties of neutrophilic granulocytes in post partum cows associated with fatty liver / H. Zerbe, N. Schneider, W. Leibold, T. Wensing, T. A. Kruij, H. J. Schuberth // *Theriogenology*. – 2000. – Vol. 54. – P. 771–786. 10. Lewis, G. S. Steroidal regulation of uterine immune defenses / G. S. Lewis // *Anim. Reprod. Sci.* – 2004. – Vol. 82–83. – P. 281–294. 11. Звездочкина, И. В. Применение Виферона в лечении хронических урогенитальных инфекций / И. В. Звездочкина, А. С. Верникова, Р. Ю. Ариненко, В. Б. Аникин // *Новые перспективы применения препаратов интерферона в педиатрии и гинекологии : сб. науч. тр.* – Санкт-Петербург, 1997. – С. 4–5. 12. A new model system for endometritis: Basic concepts and characterization of phenotypic and functional properties of bovine uterine neutrophils / H. Zerbe, H. J. Schuberth, M. Hoedemaker, E. Grunert, W. Leibold // *Theriogenology*. – 1996. – Vol. 46. – P. 1339–1356. 13. The immune status of the bovine uterus during the peripartum period / J. Singh, R.D. Murray, G. Mshelia, Z. Woldehiwet // *Review. Vet. J.* – 2008. – Vol. 175. – P. 301–309. 14. Ильинский, Е. В. О некоторых последствиях лекарственной терапии используемой в акушерско-гинекологической практике / Е. В. Ильинский // *Тезисы международной конференции.* – Рига, 1997. – С. 68–70. 15. Применение широко используемых в животноводстве пробиотических препаратов для профилактики острых послеродовых эндометритов у коров (на молочных комплексах) / А. Н. Турченко [и др.] // *Ветеринария Кубани.* – 2012. – № 3. – С. 30–36. 16. Ершов, Ф. И. Интерфероновый статус в норме / Ф. И. Ершов, Е. Л. Готовцева, И. Н. Носик // *Иммунология.* – 1986. – № 3. – С. 52–54. 17. Ершов, Ф. И. Система интерферона в норме и при патологии / Ф. И. Ершов // *Природа интерферонов.* – М. : Медицина, 1996. – С. 34–38. 18. Интерферонотерапия: перспективы клинического применения / М. Г. Романцов [и др.]. – Москва, 1998. – 39 с. 19. Комплекс диагностических и лечебно-профилактических мероприятий при воспалительных заболеваниях органов репродукции у коров / В. П. Хлопцкий [и др.] // *Ветеринария.* – 2016. – № 7. – С. 42–46. 20. Скорилов, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных α -, γ -интерферонов для профилактики острого послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скорилов, В. И. Михалев // *Ветеринарный фармакологический вестник.* – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-67-71
УДК 619:615.322

ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО У ОВЕЦ

Титович Л.В., Толкач Н.Г., Козюк А.А.

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

Благодаря фитотерапии возможно использование дешевых и экологически чистых препаратов. Изученные лекарственные формы сабельника болотного (отвар, настойка, жидкий экстракт, порошок) в терапевтических дозах стимулируют показатели естественной резистентности у животных - лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови и фагоцитоза. **Ключевые слова:** сабельник болотный, резистентность, показатели крови, овцы, активность сыворотки крови.

NATURAL RESISTANCE WITH THE USE OF PREPARATIONS OF MARSH CINQUEFOIL IN SHEEP

Titovich L.V., Tolkach N.G., Koziuk A.A.

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

Due to phytotherapy, the use of cheap and ecologically pure preparation is possible. Studied medicinal forms of *Comarum palustre* (decoction, tincture, liquid extract, powder) in therapeutic doses stimulate indices of natural resistance in animals – lysozymic and bactericidal activity of blood serum and phagocytosis. **Keywords:** marsh cinquefoil, resistance, blood parameters, sheep, blood serum activity.

Введение. Применение различных лекарственных средств для лечения паразитарных болезней животных является актуальным вопросом в практике ветеринарной медицины. Изучение механизма и уровня воздействия этих препаратов на иммуногенез имеет важное значение, поскольку использование некоторых антигельминтиков может существенно оказывать влияние на иммунный статус организма [3, 5, 11, 12, 13]. Некоторые из них угнетают иммуногенез, что отрицательно сказывается на течении и исходе основного заболевания. Иммунопатологические реакции на лекарственные препараты нередко причиняют большие нарушения в организме, чем само заболевание. Отсюда вытекает необходимость в изучении влияния фармакологических препаратов на показатели естественной резистентности организма животных.

Иммунитет представляет собой систему защитных реакций организма против факторов внешней среды, нарушающих функциональную целостность организма [4]. Для оценки естественной резистентности организма изучали комплекс иммунологических реакций, позволяющих составить обобщенное представление о гуморальных и клеточных звеньях иммунитета. Из сабельника болотного были приготовлены следующие препаративные формы, которые использовались в данном опыте такие как отвар, настойка, жидкий экстракт, порошок.

Цель работы. Изучить влияние препаративных форм сабельника болотного на показатели естественной резистентности крови у овец.

Материалы и методы исследований. При применении отвара, настойки, жидкого экстракта и порошка сабельника болотного на уровень морфологических, биохимических показателей крови и показателей естественной резистентности организма проводили на инвазированных стронгилиями овец в возрасте 6–12 месяцев, живой массой 30–35 кг. Животные были сформированы в 7 групп по 10 голов.

Овцам 1-й, 2-й, 3-й и 4-й подопытных групп вводили энтерально: 1-й группе – отвар сабельника болотного в дозе 7 мл/кг живой массы один раз в день в течение 3 дней подряд перед кормлением, 2-й группе - настойку сабельника болотного в дозе 1 мл/кг живой массы двукратно с интервалом 24 часа перед кормлением, 3-й группе - жидкий экстракт сабельника болотного в дозе 0,2 мл/кг живой массы двукратно с интервалом 24 часа перед кормлением, 4-й группе - порошок сабельника болотного в дозе 0,5 г/кг живой массы двукратно с интервалом 24 часа перед кормлением. Овцы пятой группы получали фенбазен 10% гранулят (базовый препарат) в дозе 100 мг/кг живой массы однократно. Овцы шестой (контроль – инвазированные животные) и седьмой групп (контроль – неинвазированные животные) препаративные формы не получали.

В процессе опыта вели клинические наблюдения и исследования гематологических показателей, характеризующих как общий клинический статус, так и состояние иммунной системы и ряда ферментных систем.

Проводился мониторинг показателей крови до введения препаративных форм, а также на пятый, десятый, пятнадцатый и двадцатый дни наблюдений.

Для оценки иммунного статуса организма изучали комплекс иммунологических реакций, включающий гуморальные и клеточные факторы защиты организма. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Результаты исследований. Среди гуморальных факторов большое значение имеет лизоцим, обуславливающий бактериостатическое и бактерицидное свойство крови и ее сыворотки. Лизоцим впервые описан в 1922 году Флемингом и представляет собой группу белков, обладающих свойствами муколитического фермента лизировать ряд микроорганизмов [1, 6]. Он вызывает гидролиз β -(1-4)-гликозидной связи в молекуле пептидогликана, который является основным компонентом клеточной стенки как грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов, оказывая тем самым бактерицидное и бактериостатическое действие. Лизоцим – это фермент ацетилмурамидаза лизосом полиморфоядерных и мононуклеарных фагоцитов с молекулами небольшого размера, который содержит 129 аминокислот, образующих единую полипептидную цепь.

В организме животных лизоцим находится в сыворотке крови, слезной жидкости, слюне, секрете слизистых оболочек носа, в желудочном и дуоденальном соке, молоке, амниотической жидкости плодов [1, 6, 8, 9, 10].

Таблица 1 - Влияние препаративных форм сабельника болотного на показатели естественной резистентности организма овец ($M \pm m$)

Группы животных	До введения	После применения препаративных форм, дней			
		5	10	15	20
Лизоцимная активность сыворотки крови, %					
1 опытная	8,16±0,33	9,15±0,32	10,03±0,29	12,03±0,29	12,95±0,26
2 опытная	7,86±0,43	8,56±0,43	10,8±0,42	12,55±0,23	14,49±0,2*
3 опытная	7,04±0,95	7,83±0,83	8,82±0,61	10,45±0,39	11,31±0,26**
4 опытная	8,93±0,55	9,75±0,47	11,75±0,38	11,99±0,35	12,62±0,34
5 опытная	7,98±0,61	8,94±0,56	9,49±0,52	11,75±0,4	13,7±0,4
6 контроль	7,69±0,7	7,72±0,64	7,78±0,58	7,88±0,53	7,8±0,52
7 контроль	16,12±0,2	16,15±0,16	16,13±0,15	16,1±0,15	16,05±0,12

Продолжение таблицы 1

Группы животных	До введения	После применения препаративных форм, дней			
		5	10	15	20
Бактерицидная активность сыворотки крови, %					
1 опытная	71,19±4,48	72,79±3,99	74,57±2,87**	77,64±3,2***	81,71±2,95
2 опытная	76,31±5,18**	77,17±7,16*	79,4±6,61**	83,99±4,58	85,92±4,14
3 опытная	70,9±10,82	71,28±9,83	73,29±9,72	78,34±8,67*	85,11±5,64
4 опытная	72,08±4,48	72,87±4,83	74,84±5,64	75,6±5,89	77,17±6,03*
5 опытная	72,4±5,98	73,13±5,53	74,26±4,47	75,81±4,46*	76,93±4,37**
6 контроль	69,45±3,33	70,32±2,88	70,91±2,43	71,57±1,52	71,76±1,42
7 контроль	89,39±4,7	89,92±4,39	89,29±4,54	90,24±3,43	90,35±2,19
Фагоцитарная активность нейтрофилов, %					
1 опытная	44,6±2,27	43,7±1,49	44,1±1,9	43±2,3**	42,5±1,72*
2 опытная	44,2±1,93	43,3±1,77	44±2,1	42,3±1,42	44,6±2,07
3 опытная	43,3±2,63	43,1±1,79	45±2,05	44±2,45	45±2
4 опытная	43,9±2,42	42,9±2,18	42,9±1,91	43,4±1,58**	41,8±1,48**
5 опытная	46±1,83	44,9±1,66	43,1±2,6	43,9±2,13*	43,9±1,73
6 контроль	41,9±1,2	41,7±1,34	42,2±1,32	42,5±1,72	41,3±1,16
7 контроль	44,4±2,22	44,9±3,03	44,6±2,27	46±1,83	44,5±2,22
Фагоцитарный индекс					
1 опытная	2,17±0,06	2,17±0,05	2,19±0,06	2,21±0,04**	2,21±0,03
2 опытная	2,16±0,06	2,17±0,04	2,21±0,04*	2,23±0,04	2,23±0,02
3 опытная	2,17±0,05	2,2±0,05*	2,22±0,04**	2,25±0,04	2,26±0,03
4 опытная	2,13±0,05	2,13±0,03	2,17±0,03	2,17±0,03*	2,17±0,03*
5 опытная	2,17±0,07	2,13±0,05	2,17±0,04	2,16±0,03*	2,18±0,03**
6 контроль	2,15±0,09	2,13±0,08	2,15±0,06	2,13±0,04	2,13±0,04
7 контроль	2,26±0,03	2,26±0,02	2,24±0,02	2,26±0,02	2,26±0,03
Фагоцитарное число					
1 опытная	1,17±0,03	1,2±0,03	1,21±0,02*	1,2±0,03	1,2±0,03
2 опытная	1,17±0,03	1,21±0,02	1,22±0,02***	1,21±0,02**	1,2±0,02
3 опытная	1,16±0,04	1,19±0,03	1,23±0,03**	1,23±0,02	1,22±0,02**
4 опытная	1,19±0,06	1,2±0,04	1,21±0,04	1,2±0,02	1,19±0,02
5 опытная	1,17±0,03	1,19±0,04	1,2±0,03	1,2±0,02*	1,17±0,02
6 контроль	1,18±0,03	1,19±0,03	1,19±0,02	1,18±0,02	1,18±0,02
7 контроль	1,24±0,03	1,24±0,02	1,25±0,02	1,26±0,03	1,22±0,03

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

Анализируя динамику содержания лизоцима, мы видим, что в 7-й группе (контроль – неинвазированные животные) показатель оставался в пределах физиологической нормы на всем протяжении опыта ($16,12\pm0,2$ - $16,05\pm0,12\%$). В пяти подопытных группах в начале опыта содержание лизоцима было пониженным по сравнению с 7-й группой, но на 20-й день показатель увеличился и стал достоверно выше, чем в начале исследования. В 6-й группе (контроль – инвазированные животные) показатель остался пониженным ($7,69\pm0,7\%$; $7,8\pm0,52\%$).

Кроме лизоцима в крови содержится и ряд других веществ, которые в совокупности характеризуются бактерицидной активностью, под этим подразумевается способность сыворотки крови как убивать, так и задерживать рост микроорганизмов.

Изучая динамику бактерицидной активности сыворотки крови, видим, что в 1-й ($71,19\pm4,48\%$), 2-й ($76,31\pm5,18\%$, $P<0,01$), 3-й ($70,9\pm10,82\%$), 4-й ($72,08\pm4,48\%$) и 5-й ($72,4\pm5,98\%$) подопытных группах в начале опыта бактерицидная активность сыворотки крови была пониженной по сравнению со здоровыми контрольными овцами 7-й группы ($89,39\pm4,7\%$), но на 20-й день возросла соответственно ($81,71\pm2,95\%$; $85,92\pm4,14\%$; $85,11\pm5,64\%$;

77,17±6,03%, $P<0,05$; 76,93±4,37%, $P<0,01$; 71,76±1,42%; 90,35±2,19%), став достоверно выше чем в первые дни опыта. В 6-й зараженной контрольной группе животных изменений не произошло и содержание бактерицидной активности осталось пониженным (69,45±3,33-71,76±1,42%).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее высокой лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови была у овец пяти подопытных групп, так как по мере освобождения организма от гельминтов под действием препаративных форм сабельника болотного и фенбазена 10% гранулята идет возвращение данных показателей в пределы физиологической нормы, как у овец 7-й контрольной группы (неинвазированные животные). В то время как у овец 6-й контрольной группы (инвазированные животные), которым препараты не задавали, изменений в сторону повышения показателей лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови не выявлено.

Помимо гуморальных факторов, организм располагает клеточными защитными механизмами. Это фагоцитарная активность микро- и макрофагов. Являясь в своей основе неспецифической защитной реакцией, он не только обуславливает степень естественной устойчивости организма, но и определяет в ряде случаев приобретенный иммунитет [7].

Фагоцитарная активность представляет процент клеток, вступивших в фагоцитоз, от общего их числа [2].

Фагоцитарная активность лейкоцитов зависит не только от функциональной активности клеточных элементов, но и от состояния внутренней среды организма. Интенсивность же фагоцитоза в значительной степени обусловлена активностью самих клеточных элементов.

О фагоцитарной способности лейкоцитов судили по фагоцитарной активности нейтрофилов, фагоцитарному числу и фагоцитарному индексу.

Фагоцитарное число – частное от деления количества захваченных подсчитанными клетками микробных тел на число активных нейтрофилов.

Фагоцитарный индекс – отношение общего числа микробных тел, захваченных подсчитанными лейкоцитами, к общему числу исследованных нейтрофилов [2].

В результате исследований установили, что наибольшая фагоцитарная активность нейтрофилов была у животных 3-й опытной группы на 3 день опыта, когда она составила 45±2,05%, что было выше, чем в контрольной группе, на 6,64% ($P>0,05$), и к концу опыта она составила 45±2%. В остальных опытных группах фагоцитарная активность нейтрофилов практически не отличалась от результатов контрольных групп без достоверных различий.

Данные таблицы № 1 показывают, что наибольшее повышение поглотительной способности нейтрофилов - фагоцитарного индекса произошло у овец 3-й опытной группы, получавших жидкий экстракт сабельника болотного. На 7 день опыта он составил 2,25±0,04, что больше, чем в контроле на 5,33% ($P>0,05$). Этот показатель оставался на высоком уровне и на 14 день - 2,26±0,03, что больше, чем в контроле на 5,75% ($P>0,05$). В других опытных группах этот показатель был также несколько выше, чем в контрольной группе.

Из проведенных исследований видно, что повысилось и фагоцитарное число. Анализируя данные, приведенные в таблице 1, видим, что в 3-й опытной группе на 3 день после введения жидкого экстракта сабельника болотного фагоцитарное число составило 1,23±0,03, что было больше, чем в контрольной группе на 3,25% ($P<0,01$). Этот показатель оставался высоким на 7 день опыта и составлял 1,23±0,02 и был выше, чем в контроле на 4,07% ($P>0,05$). На 14 день у животных 3-й опытной группы фагоцитарное число несколько снизилось, но было выше, чем в контроле. Из таблицы видно, что фагоцитарное число на протяжении всего опыта во всех опытных группах было выше, чем в 6 контрольной группе, хотя достоверных различий не установлено.

Закключение. Таким образом, введение различных препаративных форм сабельника болотного (отвара, настойки, жидкого экстракта, порошка) овцам при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта способствует активизации неспецифического гуморального иммунитета – лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови и оказывает стимулирующее влияние на систему мононуклеарных фагоцитов и фагоцитарную активность нейтрофилов.

Литература. 1. Абрамов, С. С. Методические указания по определению естественной резистентности и путях ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / С. С. Абрамов, А. Ф. Могиленко, А. И. Ятусевич. – Витебск : УО ВГАВМ, 1989. – 36 с. 2. Абрамов, С. С. Методические указания по определению естественной резистентности и путях ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / Абрамов С.С., Могиленко А.Ф., Ятусевич А.И. – Витебск : ВГАВМ, 1989. – 35 с. 3. Даугалиева, Э. Х. Иммунный статус и пути его коррекции при гельминтозах сельскохозяйственных животных / Э. Х. Даугалиева, В. В. Филипов. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 188 с. 4. Коляков, Я. Е. Ветеринарная иммунология / Я. Е. Коляков. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 272 с. 5. Иммуитет и его коррекция в ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]. – Смоленск, 2001. – 340 с. 6. Матусевич, В.

Ф. Естественная резистентность и ее значение в животноводстве : в 10 т. Т. 8. Естественная резистентность животных / В. Ф. Матусевич. – Целиноград : Целиноградский СХИ, 1971. – 201 с. 7. Методические указания по определению естественной резистентности и путей ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / С. С. Абрамов, А. Ф. Могиленко, А. И. Ятусевич. – Витебск, 1989. – 40 с. 8. Никольский, В. В. Основы иммунитета животных / В. В. Никольский. – М. : Колос, 1968. – 152 с. 9. Павлович, С. А. Основы иммунологии : учебное пособие / С. А. Павлович. – Мн. : Высш. шк., 1997. – 115 с. 10. Петров, Р. В. Иммунология / Р. В. Петров. – М. : Медицина, 1983. – С. 6–62. 11. Шульц, Р. С. Иммуни-тет при гельминтозах / Р. С. Шульц // Материалы IV Международной региональной конференции стран Азии по паразитарным болезням животных, Алма-Ата, 31 мая – 7 июня 1958 г. – Москва, 1959. – С. 86–100. 12. Шульц, Р. С. Основы общей гельминтологии : в 4 т. Т. 3. Патология и иммунология при гельминтозах / Р. С. Шульц, Е. В. Гвоздев. – Москва, 1976. – 246 с. 13. Якубовский, М. В. Иммуносупрес-сивное влияние на организм животных некоторых паразитов и химиотерапевтических средств и эф-фективность иммуномодуляторов при паразитарных болезнях / М. В. Якубовский // Ветеринарная ме-дицина Беларуси. – 2001. – № 1. – С. 19–21.

Поступила в редакцию 14.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-71-77

УДК 619:615.28:616.99–085

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРЕПАРАТЫ: ЛЕЧЕБНЫЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ГЕЛЬМИНТОЗАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Щемелева Н.Ю., *Якубовский М.В., **Красочко И.А., *Василькова В.П.

*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»,
г. Минск, Республика Беларусь

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

*В статье приводятся результаты применения комплексных препаратов при паразитарных болезнях животных. Применение их при различных паразитарных болезнях крупного рогатого скота показало высокую терапевтическую эффективность от 97,7 до 100%. Экономическая эффективность применения комплексных препаратов составила от 5,65 до 11,34 рублей на рубль затрат. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, гельминтозы, комплексные антгельминтики, лечение, экономические показатели.*

COMPLEX DRUGS: TERAPEUTIC AND ECONOMIC EFFICIENCY OF USING AGAINST HELMINTHIASES IN CATTLE

*Shchemeliova N.Yu., *Yakubovsky M.V., **Krasochko I.A., *Vasilkova V.P.

RUE «Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after S.N. Vyshellessky»,
Minsk, Republic of Belarus

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

*The article presents the data on comparison of complex drugs efficiency for animal parasitic diseases. The use of complex drugs showed to be of high therapeutic efficiency – 97.7 – 100% against various parasitic diseases in cattle. Economic efficiency for application of complex drugs is 5.65 – 11.34 roubles per each rouble of expenses. **Keywords:** cattle, helminthiases, complex anthelmintic, treatment, economic indicators.*

Введение. Гельминтозы имеют повсеместное распространение, поражая все виды домашних животных, и наносят колоссальный экономический ущерб в виде значительного снижения продуктивности и увеличения падежа животных [6]. На территории Беларуси ассоциативные гельминтозы крупного рогатого скота представлены сочетанным паразитированием фасциол, стронгилят желудочно-кишечного тракта, трихоцефал, стронгилоидов и др. Из стронгилят желудочно-кишечного тракта обнаружены кооперии, гемонхи, трихостронгилы, нематоды, эзофагостомы, но чаще встречается сочетание кооперий и гемонхов [5].

Некоторые из гельминтов способны одновременно стать угрозой здоровью и для человека. Одним из таких паразитарных организмов является возбудитель фасциолеза – трематода *Fasciola hepatica*.

Фасциолез наносит ощутимый ущерб животноводству. Так, потери прироста живой массы при хроническом фасциолезе достигают 8,17-12,75%, снижение молочной продуктивности – до 50%, потери печени вследствие выбраковки при убойе животных – 11,68-22,92%. При сильном инвазировании крупного рогатого скота фасциолами нередко наблюдается падеж. Фасциолез

снижает качество животноводческой продукции, понижаются племенные качества животных, молодняк от инвазированных животных рождается ослабленным и более восприимчивым к различным болезням [6, 7].

Не менее остро стоит вопрос по желудочно-кишечным стронгилятозам сельскохозяйственных животных, ущерб от которых является одним из экономически значимых. Так, потери прироста живой массы при желудочно-кишечных стронгилятозах телят достигают 4,8-12,5%, снижение молочной продуктивности коров – до 20%, происходит снижение качества молочной продукции. В среднем по республике уровень инвазированности стронгилятами крупного рогатого скота составляет 38,2-50,6%, а в ряде хозяйств – до 65-100%, что приносит значительные денежные убытки вследствие снижения качества и количества животноводческой продукции [5, 6].

Практическая постановка вопроса об использовании химиотерапевтических препаратов в борьбе с гельминтозами требует внимательного выбора препарата. На сегодняшний момент остро стоит вопрос о резистентности гельминтов к различным группам антигельминтиков, которые неоднократно применялись в хозяйствах. В последующем обработка данными антигельминтиками не даст эффективного результата и приведет лишь к пустым денежным тратам [1].

Поэтому в последнее время уделяется больше внимания разработке комплексных препаратов, имеющих определенные преимущества перед однокомпонентными средствами борьбы с гельминтозами. Комплексные препараты имеют, как правило, более широкий спектр действия, они более экономичны, при их использовании количество обработок животных сокращается. Нередко субстанции комплексных препаратов усиливают действие друг друга, что повышает в целом эффективность препарата, и самое важное – к поликомпонентным препаратам резистентность у паразитических организмов развивается значительно медленнее.

Для дегельминтизации крупного рогатого скота против фасциолеза в разные периоды применяли различные препараты: четыреххлористый углерод, гексахлорэтан, филиксан, гексахлорпаракил, гексикол, ацемидофен, дертил, занил и другие препараты. В современных условиях данные антигельминтики не актуальны, так как в большинстве своем они высокотоксичны и вызывают значительные побочные эффекты. Современные комплексные препараты в целом более эффективны, малотоксичны, применять их можно как взрослым животным, так и молодняку, телятам.

Цель наших исследований – проанализировать терапевтическую и экономическую эффективность новых комплексных препаратов: трифастим, тетрагельминтоцид, феналзол, гельминтовет, полипаракил и янсеит, которые были разработаны сотрудниками отдела паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» в сравнении с базовыми монокомпонентными препаратами, наиболее часто применяемыми в животноводческих хозяйствах. Комплексные препараты, представленные в статье, имеют ряд преимуществ. Так как, они кроме собственно антигельминтных субстанций, содержат в своем составе витамины, иммуностимуляторы и другие активные вещества, за счет чего снижают токсичное действие самого антигельминтика, а также оказывают положительное влияние на иммунитет животного.

Материалы и методы исследований. Изучение терапевтической эффективности комплексных препаратов проводили в отделе паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» и животноводческих хозяйствах Республики Беларусь.

В опытах использовали крупный рогатый скот различного пола и возраста (дойное поголовье, быки на откорме, телята). Всего в опытах было использовано 417 голов крупного рогатого скота.

Инвазированность крупного рогатого скота ассоциативными нематодами желудочно-кишечного тракта и эймериями определяли методом Г.А. Котельникова – В.М. Хренова, 1974. Определение яиц фасциол проводили методом последовательных смывов. Наличие ооцист криптоспоридий в фекалиях телят – методом нативного мазка с последующей окраской по Цилю-Нильсену и микроскопией.

Определение экономической эффективности применения комплексных препаратов проводили согласно «Методическим указаниям по определению экономической эффективности ветеринарных мероприятий», утвержденным Главным управлением ветеринарии с Государственной ветеринарной и Государственной продовольственной инспекциями Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 10.05.2000 г.

Весь полученный цифровой материал подвергли статистической обработке с помощью программ статистического анализа Excel, Statistica 6.0.

Результаты исследований. В результате проведенных опытов по изучению терапевтической эффективности разработанных нами комплексных препаратов на значительном поголовье крупного рогатого скота нами было установлено, что данные препараты обладают широким спектром действия, уничтожают как трематод (фасциол), так и нематод (стронгилята желудочно-кишечного тракта). Нами также экспериментальным путем

установлено, что эффективная дегельминтизация является важным показателем в повышении продуктивности животных.

Ниже приведены данные по исследованию терапевтической и экономической эффективности применения комплексных препаратов в животноводстве.

Феналзол, состоящий из фенбендазола, албендазола и токоферола ацетата, применяют в дозе 100 мг/кг массы тела животного однократно с кормом.

Фенбендазол относится к малотоксичным веществам, обладает широким спектром действия. У гельминтов нарушает синтез белка, ингибирует активность фумаратредуктазы. Из организма выделяется в виде метаболитов и только 1% фенбендазола выделяется в неизменном виде.

Албендазол нарушает энергетический обмен, тормозит активность фумаратредуктазы, что ведет к нарушению синтеза аденозинтрифосфорной кислоты у гельминтов. Препарат эффективен в отношении взрослых и неполовозрелых нематод желудочно-кишечного тракта и легких и половозрелых трематод (фасциол). Метаболиты албендазола выделяются главным образом с мочой.

Токоферола ацетат обладает иммуностимулирующим, антиоксидантным и гепатопротекторным свойствами, уменьшает у животных перекисное окисление липидов, предупреждает повреждение мембран гепатоцитов, усиливает метаболизм холестерина и липопротеидов.

Лактоза (молочный сахар) – инертный наполнитель, улучшает вкус препарата и позволяет увеличить объем дозы препарата.

Активно действующие компоненты комплексного препарата усиливают действие друг друга, т.е. проявляется синергический эффект, заключающийся в том, что при активном одновременном воздействии препарата на различные звенья обменных процессов (албендазол нарушает энергетический, а фенбендазол – белковый обмен у гельминтов) происходит быстрое прекращение жизнедеятельности гельминтов и их полная элиминация из организма животного. Животные освобождаются от половозрелых и неполовозрелых форм фасциол и нематод желудочно-кишечного тракта, что подтверждается опытными данными, изложенными в таблице 1. В то же время феналзол оказывает иммунокорректирующее и антиоксидантное воздействие на организм хозяина, выражающееся в активизации специфической и неспецифической иммунологической защиты организма животных.

Таблица 1 - Терапевтическая эффективность феналзола при гельминтозах крупного рогатого скота (коровы, n=147)

Препараты	Доза, мг/кг	Кол-во, гол.	Инвазированность до дегельминтизации, %		Инвазированность после дегельминтизации, %		Экстенсивность, %	
			фасциолами	стронгилятами ЖКТ*	фасциолами	стронгилятами ЖКТ	при фасциозе	при стронгилятозе ЖКТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Феналзол	100	35	47,3	22,5	0	0	100**	100**
		79	36,8	8,7	1,15	0	97,7**	100**
Альбендатим-200 (монопрепарат)	50	17	47,05	23,4	29,4	5,9	66,0	74,9
Контроль	-	16	37,5	31,25	43,75	31,25	-	-

Примечания: *ЖКТ – желудочно-кишечного тракта;

** Fisher exact, $p < 0,0097 - 0,0166$.

Применение феналзола показало достоверно значимое повышение количества выздоровевших животных по сравнению с базовым однокомпонентным препаратом «Альбендатим-200» (Fisher exact, $p < 0,0097 - 0,0166$). Заражение коров группы контроля оставалось на прежнем уровне. Полученные данные указывают, что применение комплексного препарата дает достоверно лучший терапевтический эффект по сравнению с однокомпонентным антигельминтиком. Также было проведено исследование по изучению влияния феналзола на молочную продуктивность коров. Было установлено, что после дегельминтизации в течение месяца наблюдается увеличение удоев на 24,9% и в последующем - на 7,8%. Для сравнения: применение базового препарата «Альбендатим-200» способствовало повышению среднесуточного удоя только на 3,1%. В контрольной группе, где дегельминтизация не проводилась, установлено снижение удоя на 17,6% в первый месяц исследования и в последующем - на 30,6%. Экономическая эффективность от применения феналзола в расчете на рубль затрат составляет 5,65 рубля.

Тетрагельминтоцид – комплексный препарат, в состав которого входят клосантел, албендазол, левамизола гидрохлорид и токоферола ацетат.

Клозантел нарушает процессы фосфорилирования и переноса электронов в организме паразитов, что приводит к нарушению энергетического обмена и их гибели.

Албендазол нарушает энергетический обмен, тормозит активность фумаратредуктазы, что ведет к нарушению синтеза аденозинтрифосфорной кислоты у гельминтов.

Левамизола гидрохлорид нарушает энергетический обмен у гельминтов, оказывает Н-холиномиметическое действие, стимулирует иммуногенез макроорганизма.

Тетрагельминтоцид применяют в дозе 50 мг/кг массы животного однократно с кормом. Его экстенсивность при фасциолезе коров составляет 98,0-100%, при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта – 100%.

Окупаемость применения тетрагельминтоцида при фасциолезе в расчете на рубль затрат составила 6,32 рубля.

При фасциолезе крупного рогатого скота также применяли **трифастим** – современный комплексный антигельминтик, состоящий из триклабендазола, фенбендазола и токоферола ацетата.

Преимуществом трифастима перед другими антигельминтиками является то, что он эффективен против молодых форм фасциол и дегельминтизацию крупного рогатого скота им можно проводить при постановке животных на стойловое содержание, а не в январе – феврале, как другими препаратами, тем самым предупредить обширные повреждения печени при миграции и росте молодых фасциол, интоксикацию и аллергизацию организма животного и как следствие – значительные потери молочной продуктивности.

Трифастим применяют при фасциолезе однократно с кормом в дозе 50 мг/кг массы тела животного. Экстенсивность применения трифастима при этом составляет 99,20-100%. Препарат высокоэффективен против молодых и половозрелых фасциол.

Экономическая эффективность применения трифастима в расчете на рубль затрат составляет 6,25 рубля.

При стронгилятозах желудочно-кишечного тракта телят нами были испытаны новые комплексные препараты – гельминтовет, полипарацид и янсевит.

Гельминтовет, состоящий из фенбендазола, левамизола гидрохлорида и токоферола ацетата, применяют телятам и молодняку крупного рогатого скота при ассоциативных стронгилятозах желудочно-кишечного тракта, стронгилоидозе в дозе 50 мг/кг массы тела однократно с кормом.

Фенбет 20, состоящий из фенбендазола и токоферола ацетата, применяют телятам и молодняку крупного рогатого скота при ассоциативных стронгилятозах желудочно-кишечного тракта, стронгилоидозе в дозе 50 мг/кг живой массы однократно с кормом.

Полипарацид применяют в дозе 75 мг/кг массы тела внутрь двукратно с интервалом 24 часа при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта молодняка крупного рогатого скота и телят.

Эффективность гельминтовета и полипарацита при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта телят составила 90,0% и 100,0% соответственно (таблица 2).

Таблица 2 - Сравнительная эффективность гельминтовета, полипарацита и альбендати-ма-100 при ассоциативных стронгилятозах желудочно-кишечного тракта телят (n=80)

Препараты	Доза, мг/кг	Количество, гол.	Инвазированность до применения препарата, %	Инвазированность после применения препарата, %	Кол-во здоровых животных, гол	Экстенсивность, %
1	2	3	4	5	6	7
Полипарацид	75,0	20	100,0	0	20*	100,0*
Гельминтовет	50,0	20	100,0	10,0	18**	90,0**
Фенбет 20	50,0	15	100,0	0	15*	100,0*
Альбендатим - 100 (базовый препарат)	10,0	20	100,0	35,0	13	65,0
Контрольная группа (препарат не применяли)	-	20	100,0	100,0	0	-

Примечания: * Fisher exact, $p < 0,0066$; ** Fisher exact, $p < 0,0082$.

Используя точный критерий Фишера для статистических расчетов, установили, что применение гельминтовета приводит к существенному повышению количества выздоровевших

животных по сравнению с базовым однокомпонентным препаратом «Альбендатим-100» (Fisher exact, $P<0,0082$), а применение полипарацита и фенбета 20 позволило освободить от гельминтов всех зараженных животных в группе и дало наилучший результат - 100% эффективность (Fisher exact, $P<0,0066$). Заражение телят группы контроля оставалось на прежнем высоком уровне.

Оценку экономической эффективности проведенной дегельминтизации проводили по результатам прироста живой массы телят.

В таблице 3 представлены данные по живой массе телят.

Таблица 3 - Изменение массы телят при испытании антигельминтиков за период исследований, кг

Группы телят	До применения препаратов	Через 16 дней	Через 32 дня	Через 61 день
1	2	3	4	5
Гельминтовет	97,4±5,87	107,3±7,3***	118,6±6,1***	137,4±8,2***
Полипарацид	92,93±4,79	103,06±6,9***	115,8±8,5***	135,3±9,6***
Фенбет 20	121,81±5,07	130,40±6,10*	141,1±7,17**	159,6±8,85***
Альбендатим-100	96,5±5,07	104,7±8,1***	116,4±6,8***	127,8±7,13***
Контроль	92,1±4,31	99,6±4,43	108,2±7,3	121,6±9,4

Примечания: $P^*<0,05$, $P^{**}<0,01$, $P^{***}<0,001$.

За двухмесячный период наблюдения средний прирост живой массы одного теленка после применения гельминтовета и фенбета 20 составил 40 кг, полипарацита – 42,37 кг, альбендатима-100 – 31,30 кг, в группе контроля – 29,50 кг.

Через 16 дней после применения полипарацита, гельминтовета и альбендатима-100 прирост живой массы телят увеличился в 1,41 раза ($P<0,001$), в 1,35 раза ($P<0,001$), в 1,12 раза ($P<0,01$) соответственно. Через 32 дня после дегельминтизации полипарацитом и гельминтоветом среднесуточный прирост живой массы составил 724,68 г/сут. и 686,72 г/сут., что в 1,40 раза ($P<0,001$) и 1,33 раза ($P<0,001$) выше телят группы контроля. К концу проводимого эксперимента статистически достоверные данные по среднесуточным приростам живой массы сохранились после применения гельминтовета и полипарацита.

Среднесуточный прирост живой массы телят за весь период исследований составил после применения гельминтовета 656,14 г/сут., фенбета 20 – 641,2 г/сут., полипарацита – 692,48 г/сут., альбендатима-100 – 556,59 г/сут. и 490,18 г/сут. – у телят контрольной группы. Таким образом, применение полипарацита, фенбета 20 и гельминтовета при гельминтозах телят дало выраженный экономический эффект, отражающийся в достоверном увеличении привесов телят, по сравнению с инвазированными животными контрольной группы.

При расчете экономической эффективности применения животным комплексных антигельминтиков – полипарацита и гельминтовета в расчете на рубль затрат – получено 7,93 и 11,34 рублей прибыли соответственно. Экономическая эффективность применения фенбета 20 в расчете на рубль затрат составила 12,63 рубля.

При применении монокомпонентного антигельминтика «Альбендатим-100» данные экономические значения были ниже и составляли 2,52 рубля на рубль затрат.

Янсеvit – современный комплексный препарат, в состав которого входят фумаровая и янтарная кислоты, токоферола ацетат, которые обладают иммуностимулирующим, антиоксидантным и пребиотическим действием.

Фумаровая кислота стимулирует механизм иммунной защиты у животных, стабилизирует полезную кишечную микрофлору, угнетает рост патогенных форм грибов и патогенных бактерий, предупреждает дисбактериоз различного происхождения. Фумаровая кислота полностью метаболизируется и не накапливается в организме, не оказывает отрицательного действия на качество мяса и молока.

Янтарная кислота обладает мощными иммуностимулирующим и антиоксидантным свойствами, оказывает выраженное иммуногенное действие на клеточное и гуморальное звено иммунитета, активизирует Т- и В-лимфоциты, макрофаги, комплимент C_3 , иммуноглобулины, имеет длительное физиологическое действие, безвредна при передозировках в связи с отсутствием побочных эффектов. Действие янтарной кислоты проявляется через 10-20 мин. после приема внутрь. Полностью метаболизируется до воды и углекислого газа, не кумулируется в организме.

Токоферола ацетат обладает антиоксидантным и иммуностимулирующим свойствами, уменьшает перекисное окисление липидов, предупреждает повреждение мембран гепатоцитов, участвует в синтезе гормонов; укрепляет иммунную систему.

Янсеvit не обладает эмбриотоксическим, сенсibiliзирующим, тератогенным и кумулятивным свойствами, не раздражает кожу и слизистые оболочки, относится к малотоксичным препаратам.

Не влияя непосредственно на гельминтов, янсеvit стимулирует в организме животных основные звенья иммунитета. Механизм действия его заключается в повышении количества и восстановлении функций периферических Т-лимфоцитов, моноцитов и макрофагов. Макрофаги прикрепляются к покрытым антителами паразитическим простейшим или гельминтам и осуществляют экзoцитоз паразитов, и в то же время стимулируют синтез медиаторов естественного иммунитета – цитокинов, которые усиливают образование антител. Это позволяет бороться с паразитами за счет естественных сил организма и длительно поддерживать невосприимчивость к инвазионным заболеваниям.

Производственное испытание иммуномодулятора «Янсеvit» на телятах в возрасте 3-4 месяцев показало, что в течение 14 дней происходит снижение инвазии стронгилятами желудочно-кишечного тракта с 90,0 до 16,67%, а эффективность янсеvита при этом составила 81,48%; стронгилоид – с 50,0 до 13,33%, с эффективностью 75,98%. Применение янсеvита телятам в возрасте до 2 недель при криптоспориidioзе позволило снизить экстенсивность инвазии с 65,0 до 20,0% с эффективностью 67,42%. При этом отмечалось значительное улучшение клинического статуса животных, отсутствие диареи, падежа.

На сегодняшний момент лечебных средств при криптоспориidioзе очень мало, в основном это сульфаниламидные препараты, которые при применении усиливают нагрузку на нормальную микрофлору кишечника, работу печени и почек. Янсеvit благодаря своему комплексному составу эффективно действует при криптоспориidioзе сразу по нескольким направлениям:

- **снижает экстенсивность и интенсивность инвазии** – после курса лечения в мазках фекалий от больных телят обнаруживались только единичные ооцисты криптоспоридий, а в контрольной группе, где препарат не назначался, на конец опыта интенсивность инвазии доходила до 36,4±16,8 тыс. ооцист в 1 г фекалий при 100% экстенсивности инвазии;

- **улучшает иммунный статус** телят – это сокращает период болезни в 2,3 раза и приводит к увеличению прироста живой массы на 18,43%.

Таким образом, наши исследования подтвердили, что применение современных комплексных препаратов является экономически выгодным мероприятием. Их применение дает высокий терапевтический и экономический эффект, а широкий спектр действия, низкая токсичность, технологичность в применении позволяют использовать эти препараты как на небольших фермах, так и на крупных животноводческих комплексах.

Заключение.

1. Применение комплексных препаратов показало высокий терапевтический эффект. Так, экстенсивность фекального стронгилятоза при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта коров составила 100% и при фасциолезе 97,7-100%, тетрагельминтоцида соответственно – 100% и 98,0-100%; трифастима при фасциолезе – 99,2-100%; гельминтовета и полипарацита с фебетом 20 при ассоциативных стронгилятозах желудочно-кишечного тракта телят - 90,0 и 100%; янсеvита при стронгилоидозе телят – 75,98%, при желудочно-кишечных стронгилятозах – 81,48%, при криптоспориidioзе – 67,42%.

2. Экономический эффект от применения комплексных препаратов составил: фекальный стронгилятоз – 5,65, тетрагельминтоцида – 6,32, трифастима – 6,25, гельминтовета и полипарацита – 11,34 и 7,93 соответственно, фебета 20 – 12,63 рублей на рубль затрат.

3. Применение однокомпонентных препаратов при паразитарных болезнях крупного рогатого скота показало достоверно более низкий терапевтический эффект (65,0-66,7%), а экономическая эффективность их не превышала 2,52 рубля на рубль затрат.

Литература. 1. Озерецковская, Н. Н. Современные проблемы терапии гельминтозов / Н. Н. Озерецковская // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. – 1975. – № 3. – С. 271–276. 2. Оробец, В. А. Отрицательные последствия дегельминтизации сельскохозяйственных животных / В. А. Оробец // *Вести ветеринарии*. – 2000. – № 15. – С. 88–90. 3. Современные лекарственные средства фармакокоррекции и химиопрофилактики животных // *Научно-практическое издание научно-производственной фирмы «Бровафарма»*. – Киев, 2007. – С. 113–121. 4. Щемелева, Н. Ю. Влияние дегельминтизации фекализмом на молочную продуктивность коров / Н. Ю. Щемелева, И. И. Кузьминский // *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями : материалы научной конференции, Москва, 24–26 мая 2010 г. / ВИГИС, Всерос. общества гельминтологов*. – Москва, 2010. – С. 510–513. 5. Щурова, Н. Ю. Эффективность новых комплексных антгельминтиков при стронгилятозах крупного рогатого скота / Н. Ю. Щурова, И. И. Кузьминский // *Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : материалы научной конференции, Витебск, 14–15 мая 2009 г. / Витебская*

государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2009. – С. 84–86. 6. Якубовский, М. В. Диагностика, терапия и профилактика паразитарных болезней животных / М. В. Якубовский, Н. Ф. Карасев. – Минск : БИТ «Хата», 2001. – 384 с. 7. Новые комплексные антгельминтики при фасциолезе крупного рогатого скота / М. В. Якубовский, Т. Я. Мяцова, С. И. Лавор, Н. Ю. Щурова // Основные патологии животных и современные технологии профилактики болезней : материалы Международной научно-практической конференции, Гродно, 19–21 ноября 2008 г. / ГГАУ. – Гродно, 2009. – С. 68–76. 8. Якубовский, М. В. Современные средства терапии и профилактики криптоспориоза телят / М. В. Якубовский, Н. Ю. Щемелева, О. П. Пепеляева // Молодежь и инновации – 2013 : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых : в 4 ч. / ред. А. П. Курдеко. – Горки : БГСХА, 2013. – Ч. 3. – С. 260–263. 9. Якубовский, М. В. Эффективность нового комплексного антгельминтика трифастима при фасциолезе / М. В. Якубовский, Т. Я. Мяцова, Н. Ю. Щурова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями : материалы научной конференции, Москва, 24–26 мая 2008 г. / ВИГИС, Всерос. общества гельминтологов. – Москва, 2008. – С. 538–540.

Поступила в редакцию 18.02.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-78-82
УДК 636.5:57.574/.6:637.5

**ВЛИЯНИЕ ФУЛЬВОВОКИСЛОТЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА
МЯСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

***Алексин М.М., *Капитонова Е.А., **Арефьев П.В.**

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

**ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»,
г. Алматы, Республика Казахстан

*В настоящей статье приведены данные лабораторных испытаний по влиянию различных доз и способов введения фульвоиноксидов в рационах цыплят-бройлеров. На основании проведенных исследований установлено, что наилучшее влияние, на увеличение производства мяса сельскохозяйственной птицы оказало введение фульвоиноксидов в 4-й опытной группе, где кормовая добавка задавалась с питьевой водой. Выпаивание фульвоиноксидов в норме 2,0% и концентрации раствора 1 г/л позволило увеличить убойный выход потрошеной тушки – на 1,3 п.п., массовую долю грудки и бедра – на 1,7 п.п. и 1,2 п.п., соответственно. Достигнутые результаты позволили получить выход мышц на 2,5 п.п. больше, чем в контроле, что увеличило выход съедобных частей на 1,1 п.п., по сравнению с контрольными достижениями. **Ключевые слова:** фульвоиноксиды, цыплята-бройлеры, живая масса, убойный выход, мясо, грудка, бедро, мышцы, кости, съедобные части, несъедобные части.*

INFLUENCE OF FULVIC ACID ON THE EFFICIENCY OF POULTRY MEAT PRODUCTION

***Aleksin M.M., *Kapitonova E.A., **Arefjev P.V.**

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

**Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production, LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan

*This article presents the laboratory tests data of the influence of different doses and methods of fulvic acid introduction into the diets of broiler chickens. Based on the conducted studies it was found that the best impact on increasing the poultry meat production was provided by the introduction of fulvic acid in the 4th experimental group where the feed additive was given with drinking water. The watering of fulvic acid in the norm of 2.0% and the concentration of the solution of 1 g/l allowed increasing the slaughter yield of the eviscerated carcass – by 1,3 p.p., weight fraction of the breast and meat – by 1,7 p.p. and 1,2 p.p. respectively. The achieved results allowed to get the muscles output – by 2.5 p.p. more than in the control which increased the edible parts output – by 1,1 p.p. compared with the control achievements. **Keywords:** fulvic acid, broiler chickens, live weight, slaughter yield, meat, breast, thigh, muscles, bones, edible parts, inedible parts.*

Введение. В настоящее время наиболее четким приоритетным направлением птицеводства становится улучшение качества производимой продукции, расширение географии сбыта, дальнейшая технологическая модернизация отрасли, использование племенной отечественной птицы и улучшение биологической защиты предприятия [1, 13, 15, 16].

Мировым трендом в развитии птицеводства является борьба с резистентностью и запрет кормовых антибиотиков. Установлено, что использование в рационе сельскохозяйственной птицы антибиотиков, даже в низких дозах, со временем увеличивает количество устойчивых к ним микроорганизмов в кишечнике. В последнее время, для профилактики негативного влияния на организм птицы антибактериальных препаратов и вызванных на их фоне дисбактериозов, предлагается широкое разнообразие различных кормовых добавок. Пре- и пробиотики, органические кислоты и подкислители, а также другие кормовые средства могут в той или иной степени повысить неспецифический иммунитет птицы и профилактировать дисбактериозы [2, 3, 5, 6, 11, 12].

Наше внимание привлекла фульвоиноксид, которая является продуктом микробного обмена, хотя она и не синтезируется как жизнеспособный углерод или источник энергии. Это органическое вещество, которое растворимо в сильной кислоте (pH = 1) и имеет усредненную химическую формулу $C_{135}H_{182}O_{95}N_5S_2$. За счет отношения водорода к углероду более 1:1 и отношения кислорода к углероду более 0,5:1 имеет выраженный кислотный характер, чем в других органических фракциях гумуса (гуминовая кислота) [4, 7, 8, 9, 14].

Материалы и методы исследований. В условиях клиники кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО ВГАВМ нами были проведены лабораторные испытания

введения в рационы цыплят-бройлеров кормовой добавки на основе фульвоиноксиды в различных способах введения и нормах ввода. Для обеспечения максимально приближенных условий проведения опыта, птица и комбикорм для из выращивания были приобретены на предприятии ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика».

Целью наших исследований явилось получение данных по характеру и размеру влияния кормовой добавки на основе фульвоиноксиды на эффективность производства мяса сельскохозяйственной птицы.

Для проведения лабораторных испытаний, по принципу групп пар-аналогов нами в суточном возрасте ($41 \pm 0,1$ г) была подобрана птица кросса «Росс-308» с поголовьем по 30 голов в каждой группе. Научно-исследовательская работа в клинике академии проводилась согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Кол-во голов	Особенности кормления птицы
1 контроль	30	ОР (стандартный состав, сбалансированный по питательности)
2 опытная	30	ОР с включением 0,3% фульвоиноксиды в корм (концентрация 3 г/л) + 2% фульвоиноксиды в питьевую воду (концентрация 1 г/л ДВ)
3 опытная	30	ОР с включением 0,3% фульвоиноксиды в корм (концентрация 3 г/л)
4 группа	30	ОР с включением 2% фульвоиноксиды в питьевую воду (концентрация 1 г/л)
5 группа	30	ОР с включением сапропеля 1,5% по массе комбикорма

Проведение научно-исследовательской работы регламентировали с учетом общепринятых в птицеводстве методик ВНИТИП и ГОСТ 18292-2012 «Птица сельскохозяйственная для убоя. Технические условия», ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия» [10].

Результаты исследований. На основании проведенных исследований нами были получены и биометрически обработаны результаты. Мясные показатели цыплят-бройлеров после убоя и анатомической разделки тушек представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Анатомическая разделка тушки и мясные качества цыплят-бройлеров, (M±m, ♀=3, ♂=3)

Показатели	Группы				
	1	2	3	4	5
Средняя живая масса в убойном возрасте, г	2295,9±18,60	2390,1±20,90	2421,7±22,20	2491,5±26,10	2366,3±21,50
Масса полупотрошенной тушки, г	1811,5±27,90	1907,0**±20,30	1961,5**±18,30	2023,5***±21,00	1885,2±17,90
Выход полупотрошенной тушки, %	78,9	79,8	81,0	81,2	79,7
Масса потрошенной тушки, г	1640,7±17,20	1725,5**±12,90	1762,2**±7,60	1813,5***±12,10	1708,2±10,0
Убойный выход потрошенной тушки, %	71,5	72,2	72,7	72,8	72,2
Выход грудки от тушки, г	648,2±13,50	700,5±10,00	719,0**±8,70	747,3***±9,60	691,7±11,4
Выход бедра от тушки, г	198,5±3,00	220,8±2,80	230,8±3,20	241,2±3,40	217,0±3,00
Выход голени от тушки, г	164,2±4,70	174,7±2,90	179,7±3,70	185,0±3,50	172,5±4,70
Выход крыла от тушки, г	147,7±12,50	155,3±12,00	149,7±10,70	145,0±10,2	153,2±12,5
Выход мышц от тушки, г	890,8±6,20	952,3±5,50	999,2±5,30	1030,0±5,20	942,8±9,40
Выход кости от тушки, г	697,3±9,90	723,0±8,00	741,8±6,80	761,7±5,70	715,7±5,80
Масса съедобных частей, г	1406,7±13,1	1474,7±8,6	1506,3***±9,8	1554,7***±8,9	1457,7±11,1
Масса несъедобных частей, %	38,5	38,5	36,8	36,6	38,4

Примечания: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

Из таблицы 2 видно, что выход полупотрошенных тушек в подопытных группах составил 78,9-81,2%, что входит в пределы нормы. Разница между показателями контрольной и опытных групп составила 73,7-212,0 г. Наибольшая масса полупотрошенных тушек была получена в 3-й и 4-й группах – на 11,7% и 8,3%, соответственно, выше, чем в 1-й контрольной группе.

В настоящее время розничная торговля реализует только потрошенные тушки. Выход потрошенных тушек составил 71,5-72,8% от живой массы птиц в убойном возрасте. На первый взгляд, незначительная разница в 1,3 п.п. оказала существенное влияние на достигнутые мясные показатели цыплят-бройлеров. В натуральном выражении разница между контрольной и опытными группами, в которых в различных дозировках и концентрациях дополнительно к основному рациону задавалась фульвокислота, составила – 67,5-172,8 г относительно контроля. Во 2-й группе выход потрошенной тушки был – на 5,2% выше контроля, в 3-й группе – на 7,4%, в 4-й группе – на 10,5% и в 5-й группе – на 4,1%, по сравнению с показателями 1-й контрольной группы. Ка видно из представленного цифрового материала, наибольший выход отмечался у бройлеров выращенных в 3-й и 4-й опытных группах. Наименьший выход потрошенных тушек отмечался во 2-й и 5-й группах, где фульвокислота задавалась в повышенной норме ввода (корм+вода) и в виде сапропеля ее содержащую, соответственно.

При характеристике такого понятия как «товарная тушка» хочется отметить ее невысокую массу (не более 1500 г). Это связано с различными требованиями и объективными факторами. В настоящее время актуальным является баланс между необходимостью повышения живой массы птицы (производственники) и реализационной активностью «гигантских» тушек (потребитель). Одним из выходов из сложившейся ситуации является реализация крупных тушек анатомическими отрубями (частями).

При проведении анатомической разделки тушек от подопытных цыплят-бройлеров нами был определен выход основных отрубов: грудки, бедра, голени, крыла. Каждый из вышеперечисленных элементов отдельно представлен в ассортименте реализуемой продукции.

Как известно, грудная мышца у цыплят-бройлеров является самой большой мышцей. По степени ее развитости определяют откормочные качества птицы. Выход грудки в контроле в среднем составил 648,2 г/гол., что составило 39,5% от массы тушки. Максимальный вес грудки был отмечен в 4-й опытной группе – 747,3 г/гол., что было на 15,3% выше (+99,1 г), чем в контроле. Также высокий результат был достигнут в 3-й опытной группе, где масса грудки в среднем составила 719,0 г/гол., что было на 10,9% (+70,8 г) лучше контрольных достижений. Анализируя относительно высокие показатели в 3-й и 4-й группах, отметим, что результаты в 4-й группе были на 3,9% (+28,3 г/шт.) выше, чем в 3-й опытной группе.

Наименьшие достижения массы грудной мышцы были отмечены во 2-й и в 5-й группах. Так масса белого мяса у птиц 2-й группы составила 700,5 г, что было выше показателей 1-й контрольной группы на 8,1% (+52,3 г). Минимальный эффект по выходу грудки был получен у птиц из 5-й группы, где показатели превысили контроль лишь на 6,7% (+43,5 г).

Средняя масса окорочка (бедро + голень) по группам составила: в 1-й контрольной группе – 362,7 г, во 2-й группе – 392,5 г, в 3-й группе – 410,5 г, в 4-й группе – 426,2 г и в 5-й группе – 389,5 г. Как видно из представленного цифрового материала, максимальная масса окорочка была получена от бройлеров, выращенных в 4-й – на 17,5% (+63,5 г) и 3-й – на 13,2% (+47,8 г) подопытных группах. Относительно невысокий выход окорочков по сравнению с 1-й контрольной группой был отмечен во 2-й – на 8,2% (+29,8 г) и 5-й – на 9,9% (+26,8 г) опытных группах. При сравнительном анализе достижений 4-й и 3-й групп отметим, что результаты 4-й группы были на 3,8% (+15,7 г/шт.) выше. Наименьшие показатели были отмечены в 5-й опытной группе.

Для увеличения потребительского спроса на продукцию из мяса птицы и повышения товарных качеств рекомендуется бедро и голени реализовывать по отдельности. Массовая доля бедренной части составила 12,1-13,3% от массы тушки, а выход голени – 10,0-10,2%, что соответствует товарным требованиям, предъявляемым к продукции птицеводства.

Как известно, у наземных нелетающих птиц, в том числе и сельскохозяйственных, крылья редуцированы, поэтому в этой части мышечная масса развита незначительно. Однако, за счет относительно невысокой ценовой группы, в которую входит крыловая часть, оно обладает высокими товарными качествами и пользуется высоким спросом у населения. Массовая доля крыла у подопытных цыплят-бройлеров в среднем составила 8,0-9,0% (147,7-155,3 г) от массы тушки, что является незначительным достижением при промышленном производстве мяса птицы. Остальная часть тушки (каркас) также реализуется в торговой сети цельной или по частям.

При проведении обвалки тушек выход мышц составил 890,8-1030,0 г, что составило 54,3-56,8% от ее массы и согласуется с достигнутыми и выше проанализированными показателями. Наибольший выход мышц от тушки был зафиксирован в 4-й группе – 56,8%, что было на 2,5 п.п. (+139,2 г) больше, чем в контроле, и в 3-й группе – 56,7%, что выше контрольных достижений на

2,4 п.п. (+108,4 г). Однако достигнутые показатели 4-й группы превышали результаты 3-й группы на 3,0% (+30,8 г/шт.). Наименьший выход мышц был отмечен в 5-й опытной группе.

Выход кости составил 42,5-41,9% от массы тушки, что в среднем соответствовало 697,3-761,7 г. При обвалке тушек кость может использоваться в колбасном производстве продукции птицеводства.

В целом масса съедобных частей в среднем составила 61,3-62,4% от живой массы цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в убойном возрасте. Наибольший выход съедобных частей отмечался в 4-й опытной группе – на 1,1 п.п. (+148,0 г) больше, чем в 1-й контрольной группе, что согласуется с предыдущими полученными данными. Также достаточно высокий выход съедобных частей отмечался во 2-й и 3-й группах – на 0,4 п.п. (+ 68,0 г) и 0,9 п.п. (+ 99,6 г), соответственно, по сравнению с 1-й контрольной группой. Наименьший эффект был получен в 5-й опытной группе, где масса съедобных частей превысила контрольный результат лишь на 0,3 п.п. (+51,0 г).

Показатель выхода несъедобных частей является обратным характеризующим показателем съедобных частей.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что наилучшее влияние на эффективность производства мяса сельскохозяйственной птицы оказало введение фульвокислоты по схеме в 4-й опытной группы, что позволило увеличить убойный выход потрошенной тушки на 1,3 п.п., массовую долю грудки и бедра – на 1,7 п.п. и 1,2 п.п., соответственно. Достигнутые результаты позволили получить выход мышц на 2,5 п.п. больше, чем в контроле, что увеличило выход съедобных частей на 1,1 п.п., по сравнению с контрольными достижениями.

Таким образом, анализируя комплекс полученных результатов можно сделать следующие рекомендации производству, для повышения мясных показателей цыплят-бройлеров и увеличения выхода продукции птицеводства рекомендуем использовать оптимальную норму ввода кормовой добавки на основе фульвокислоты – 2,0% фульвокислоты в концентрации 1 г/л ДВ с водой.

Литература. 1. 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, № 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 учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 333–335. 3. Гласкович, М. А. Роль биологически активных веществ в повышении эффективности полноценного кормления птицы / М. А. Гласкович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии УО БГСХА. – Горки, 2009. – С. 59–65. 4. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 174–177. 5. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329–331. 6. Капитонова, Е. А. Профилактика дисбактериозов в птицеводстве / Е. А. Капитонова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тезисы докладов Международной научно-практической конференции / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – 2008. – С. 283–284. 7. 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. – 2017. – С. 201–206. 8. Капитонова, Е. А. Эффективность использования гуминовых кислот при выращивании сельскохозяйственной птицы / Е. А. Капитонова, Ю. М. Пчельникова, А. Ю. Чирвинский // Зоотехническая наука Беларуси. – 2008. – Т. 53, № 2. – С. 151–158. 9. Кирейчева, Л. В. Элементный состав гуминовых веществ сапропелевых отложений / Л. В. Кирейчева, О. Б. Хохлова // Вестник РАСХН. – 2000. – № 4. – С. 59–62. 10. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.] ; под общ. ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2015. – 204 с. 11. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и ее коррекция биологически активными препаратами / П. П. Красочко [и др.] // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 393–398. 12. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы: учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – СПб. : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 13. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с. 14. Смирнова, Ю. В. Механизм действия и функции гуминовых препаратов / Ю. В. Смирнова, В. С. Виноградова // Агрохимический вестник. – 2004. – № 1. – С. 22–23. 15. Технология производства продукции животноводства : курс лекций : в 2 ч. Ч. 2. Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства: учебно-методическое пособие / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 240 с. 16. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагно-

стических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.] // I Международная научно-практическая конференция «Ветеринарная медицина на пути инновационного развития». – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134–143.

Поступила в редакцию 18.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-82-87
УДК 636.2.034/631.151.2

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОЛОЧНО-ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

***Базылев М.В., *Минаков В.Н., *Левкин Е.А., *Линьков В.В., **Печёнова 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

*Проведенными производственными исследованиями ведения молочного скотоводства в крупнотоварном агропредприятии КСУП «Велетин» было установлено, что в повышении экономической эффективности должны быть задействованы все основные факторы создания высокоэффективных агросистем. При этом в получении молока высокого качества необходимо уделять большое внимание его микробиологическим показателям. **Ключевые слова:** скотоводство, производство молока, реализация продукции, уровень рентабельности.*

SCIENTIFIC AND PRACTICAL APPROACHES TO IMPROVING THE TECHNOLOGIES USED IN DAIRY PRODUCTION

***Bazylev M.V., *Minakov V.N., *Levkin E. A., *Linkov V.V., **Pechenova M.A.**

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

**State enterprise «Institute of Advanced Training and Retraining of Personnel»
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

*The conducted production studies of dairy cattle breeding in the large-scale agricultural enterprise KSUP «Veletin» found that all major factors of creating highly efficient agricultural systems should be involved in increasing economic efficiency. At the same time, in obtaining high-quality milk, great attention should be paid to its microbiological indicators. **Keywords:** cattle breeding, milk production, sales of products, the level of profitability.*

Введение. Создание крупнотоварного специализированного сельскохозяйственного производства, в особенности животноводства, имеет большие стратегические преимущества, но одновременно связано с необходимостью решения целого круга научно-практических задач [1–18]. Среди них – постоянный поиск совершенствования используемых технологических схем производства молочного скотоводства, направленный на изыскание внутрихозяйственных резервов производства [1, 2, 4, 7–9, 11, 12, 16, 18]. В связи с этим представленные на обсуждение результаты исследований научно-практических подходов улучшения используемых технологий молочного скотоводства являются актуальными, непосредственно касающимися большинства предприятий аграрного сектора производства.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2017–2020 годах в КСУП «Велетин» Хойникского района Гомельской области. Цель исследований заключалась в поиске внутренних резервов производства молока с использованием анализа микробиологических показателей. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: проводились производственные исследования в КСУП «Велетин» на молочных комплексах (МТК) «Велетин» и МТК «Листвин», осуществлялись обработка и анализ полученных данных, их интерпретация. В исследованиях использовались данные бухгалтерского и зоотехнического учета, собственные наблюдения и учеты. Методология включала применение методов сравнения, анализа, синтеза, логический, прикладной математической статистики.

Осуществление производственных исследований включало следующую схему исследований, представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения исследований в КСУП «Велетин»

Молочно-товарный комплекс	Способ содержания	Доильно-холодильное оборудование	Количество голов
«Велетин»	«стойлово-пастбищная» (с доением в стойлах)	2АДСН - 2 шт., SMZ-10 - 2 шт.	350
«Листвин»	«стойлово-пастбищная» (с доением в зале)	УДМ-28БЕ «Елочка» - 2 шт., УМ-10 - 2 шт.	350

В КСУП «Велетин» применяют такие технологии производства молока, как доение в молокопровод и в доильном зале. поголовье МТК «Велетин» (первая группа) и МТК «Листвин» (вторая группа) составляло по 350 голов. Коровы первой группы содержались привязно, доение проводилось в молокопровод. Коровы второй группы содержались беспривязно с доением в доильном зале. Доение коров на молочных осуществляется три раза в сутки в четкой последовательности, высококвалифицированными техническими исполнителями.

На молочно-товарном комплексе «Велетин» имеются два здания для привязного содержания коров, в которых для доения животных установлены доильные установки линейного типа 2АДСН, для охлаждения молока используются танки-охладители SMZ, польского производства. На молочно-товарном комплексе оборудована молочная лаборатория, оснащенная современным оборудованием для контроля качества молока и физико-химических свойств. В лаборатории установлены приборы: «ЕКОМІК АКМ 98» для определения плотности, содержания жира, белка и воды в молоке, «САМАТОС МИНИ» для определения содержания соматических клеток в молоке, «ПОЧМ» для определения степени чистоты молока, для контроля качества промывки молочного оборудования используется «LumitesterPD 30».

На молочно-товарном комплексе «Листвин» имеются два здания для беспривязного содержания коров, в которых для доения животных установлены доильные установки УДМ-28БЕ типа «Елочка», для охлаждения молока используются танки-охладители УМ-10 производства Брестской компании «ПРОМТЕХНИКА». Охладитель имеет систему предварительного охлаждения молока до температуры 18–20°C, а затем охлаждения в танке-охладителе хладагентом R44, до температуры 4–6°C. Первичная обработка молока осуществляется путем его очистки от механических примесей с использованием рукавных фильтров и охлаждения в холодильных установках – молочных танках. После чего цельное молоко отправляется на молочный завод для дальнейшей переработки.

Молочную продуктивность оценивали по удою, контрольное доение коров проводилось ежемесячно на протяжении всей лактации.

Результаты исследований. Исследованиями было установлено, что очень большое значение, влияющее на качество получаемого молока, оказывало содержание соматических клеток (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели содержания количества соматических клеток в молоке, тыс./см³

Месяцы	МТК	
	«Велетин»	«Листвин»
стойловый период		
Октябрь	264,7±36,3	240,4±31,6
Ноябрь	275,2±43,6	287,1±24,2
Декабрь	266,4±26,1	280,3±35,2
Январь	356,4±29,4	303,6±22,5
Февраль	366,1±24,8	270,5±17,2*
Март	347,9±37,9	286,8±19,9*
Апрель	321,4±27,8	242,3±21,5*
В среднем за период	314,0±18,9	273,0±16,9
пастбищный период		
Май	279,3±12,4	239,3±34,8
Июнь	251,3±32,4	229,4±40,1
Июль	223,1±47,4	219,4±41,3
Август	323,4±32,7	278,4±19,7
Сентябрь	281,4±24,6	294,6±27,3
В среднем за период	271,7±18,2	252,2±17,3
В среднем за периоды	296,4±16,3	264,3±17,9

Примечание. – $P \leq 0,05$ – критерий достоверности уровня значимости.

Из таблицы 2 видно, что количество соматических клеток на МТК «Велетин», где содержание скота было привязным и доение проводилось в стойлах, было более высоким по отдельным месяцам в сравнении с МТК «Листвин», где содержание животных было беспривязным и доение

проводилось в доильном зале. На МТК «Листвин» содержание соматических клеток в молоке коров отличалось достоверно в феврале, марте и апреле - на 95,6 тыс./см³, или 26,1%, 61,1, или 17,6%, 79,1 тыс./см³, или 22,8% при ($P < 0,05$), соответственно. Более жесткие условия эксплуатации коров при привязном содержании отразились на более напряженном течении лактации в стойловый период. Отключение доильных аппаратов операторами машинного доения при отсутствии автоматического отключения, при доении на линейных доильных установках, не исключает передаивания коров, как следствие приводит к высоким нагрузкам на вымя животных.

При доении в доильном зале автоматизированная система управления технологическим процессом осуществляет контроль за доением и предупреждает нежелательную механическую нагрузку на вымя. При этом параметры доения контролируются и исключается передаивание коров, что в целом снижает жесткость технологических условий доения.

На МТК «Листвин» при беспривязном содержании и доении в доильном зале, в итоге за период исследований, количество соматических клеток в молоке равнялось 264,3 тыс./см³, а на МТК «Велетин» при привязном содержании и доении с использованием установки линейного типа анализируемый показатель составил 296,4 тыс./см³, что на 32,1 тыс./см³, или на 12,1%, больше.

При нарушении санитарных правил доения в молоко попадает много микроорганизмов из окружающей среды, грязных рук, воды и пыли.

Количество реализованного молока с учетом микробиологических показателей на МТК «Велетин» представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Количество реализованного молока с учетом микробиологических показателей на МТК «Велетин»

Период	Зачетная масса, кг	До 100 тыс./см ³		До 300 тыс./см ³		До 500 тыс./см ³	
		тонн	%	тонн	%	тонн	%
Стойловый период	880534	-	-	720788	81,9	159746	18,1
Пастбищный период	724796	-	-	491579	67,8	233217	32,2
Итого	1605330	-	-	1212367	75,5	392963	24,5

Изучение таблицы 3 свидетельствует о том, что по МТК «Велетин» за стойловый период, было получено молоко с содержанием микроорганизмов до 300 тыс./см³ – 81,9% (высший сорт) и до 500 тыс./см³ – 18,1% (первый сорт). За пастбищный период реализовано молоко с содержанием микроорганизмов до 300 тыс./см³ – 67,8% (высший сорт) и до 500 тыс./см³ – 32,2% (первый сорт). В итоге по МТК «Велетин» за период исследований реализовано молоко с содержанием микроорганизмов до 300 тыс./см³ – 75,5% (высший сорт) и до 500 тыс./см³ – 24,5% (первый сорт). Не соответствующие санитарно-гигиеническим условия получения молока, связанные с нерегулярной чисткой коров, удовлетворительной (а не хорошей) промывкой системы доения и другими факторами, способствовали повышению микроорганизмов в молоке, особенно в летний период.

В КСУП «Велетин» молоко реализуется после 1 (дневное доение) и 2 (вечер + утро) доений, а возможно и более длительное хранение для накопления определенного его количества. При смешивании молока двух доений с разницей в температуре более 2°C, происходит многократный рост микроорганизмов, попавших в молоко после доения. Быстрое охлаждение молока в летний период до температуры 4°C, является обязательным условием сохранения качества получаемого молока, в связи с этим важная роль отводится предварительному охлаждению молока до температуры 18–20°C. На МТК «Велетин» охлаждение молока проводилось без использования предохладителя, что в большей степени способствовало росту микроорганизмов в молоке. При этом 100% молока было реализовано 1 группой чистоты.

Количество реализованного молока с учетом микробиологических показателей на МТК «Листвин» представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Количество реализованного молока с учетом микробиологических показателей на МТК «Листвин»

Период	Зачетная масса, кг	До 100 тыс./см ³		До 300 тыс./см ³		До 500 тыс./см ³	
		тонн	%	тонн	%	тонн	%
Стойловый период	1045107	91118	8,7	647521	62,0	306468	29,3
Пастбищный период	639462	65704	10,3	521233	81,5	52525	8,2
Итого	1684569	156822	9,3	1168754	69,4	358993	21,3

Из таблицы 4 видно, что за стойловый период по МТК «Листвин» реализовано молоко с содержанием микроорганизмов до 100 тыс./см³ – 8,7% (сорт экстра), до 300 тыс./см³ – 62,0% (высший сорт) и до 500 тыс./см³ – 29,3% (первый сорт). В пастбищный период с содержанием микроорганизмов до 100 тыс./см³ – 10,3% (сорт экстра), до 300 тыс./см³ реализовано молока – 81,5% (высший сорт) и до 500 тыс./см³ – 8,2% (первый сорт).

В итоге за период исследований по МТК «Листвин» реализовано молоко с содержанием микроорганизмов до 100 тыс./см³ – 9,2% (сорт экстра), до 300 тыс./см³ – 69,4% (высший сорт) и до 500 тыс./см³ – 21,3% (первый сорт). В результате повышенное содержание в молоке микроорганизмов приводило к снижению качества и соответственно сортности молока.

Улучшение технологических условий первичной обработки молока, является важным аргументом в повышении сортности производимого молока. Следует отметить, что продолжительность охлаждения прямо пропорционально повышает бактериальную обсемененность молока. В КСУП «Велетин» предохладителями молока оснащены не все модели холодильного оборудования и не на всех комплексах используются. Повышенная степень бактериальной обсемененности молока на этом комплексе установлена в стойловый период и связана также и с тем, что у коров во время дождя на выгульных площадках шерстный покров и вымя загрязняются.

Охлаждение молока на МТК «Листвин» проводилось с использованием оборудования оснащенного предохладителем, что позволяло снизить рост микроорганизмов, сохранить более высокое качество молока-сырья.

Заключительная аналитическая часть исследований представлена в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Производственно-экономические показатели реализуемого молока от ТК «Велетин»

Сортность молока	Численные показатели		
	Цена, тыс. руб./т	Количество реализованного молока, т	Сумма, тыс. руб.
Экстра	0,84	-	-
Высший сорт	0,74	1212,37	897,154
Первый сорт	0,56	392,96	220,058
Итого	0,70	1605,33	1117,212
Рентабельность, %	14,1		

Анализ таблицы 5 показывает, что государственная регуляция сортности молока направлена на совершенствование процессов его производства и максимальное получение молока-сырья для перерабатывающей молочной промышленности с более высокими качественными показателями. Стимуляция получения более высоких сортов осуществляется методом ценовой политики государственных закупочных цен на молоко: для сорта «Экстра» такая цена установлена в размере 0,84 тыс. рублей за тонну молока (при этом, в регионах имеется возможность производить дополнительное увеличение закупочных цен с учетом местных условий, экономической ситуации и складывающейся конъюнктуры рынка молока-сырья и рынка реализации продовольственной продукции, получаемой из молока), для сорта «Высший» закупочная цена составляет 0,74 тыс. руб./т, что ниже, чем для «Экстра» на двенадцать процентов, для «Первого сорта» (0,56 тыс. руб./т) такая цена ниже, чем для сорта «Экстра» на тридцать три процента. По МТК «Велетин» реализация молока включала только два сорта «Высший» и «Первый», сорта «Экстра» получено не было. За анализируемый период было реализовано 1605,33 т молока на общую сумму в 1 млн 117,212 тыс. руб., с уровнем рентабельности производимого молока в 14,1%. В целом, показатели приемлемые, но предполагающие их улучшение.

По МТК «Листвин» показатели характеризовались в лучшую сторону (таблица 6).

Таблица 6 – Производственно-экономические показатели реализуемого молока из МТК «Листвин»

Сортность молока	Численные показатели		
	Цена, руб./т	Количество реализованного молока, т	Сумма, тыс. руб.
Экстра	0,84	156,82	131,729
Высший сорт	0,74	1168,75	864,875
Первый сорт	0,56	358,99	201,034
Итого	0,71	1684,57	1197,638
Рентабельность, %	18,0		

Из таблицы 6 видно, что общее количество реализованного молока (1684,57 т) было незначительно больше, чем по МТК «Велетин» (1605,33, или на 4,9%), но среди сортов уже име-

лось 156,82 т молока, реализованного сортом «Экстра». Общая сумма реализованной продукции составила 1 млн 197,638 тыс. руб., что больше, чем по МТК «Велетин» на 7,2%. При этом, уровень рентабельности производства молока на МТК «Листвин» (18,0%) был выше, чем по МТК «Велетин», на 3,9 процентных пункта. Все это свидетельствует о направленной производственно-экономической деятельности агропредприятия, с различными уровнями хозяйствования в разных МТК.

Схематически реализованное молоко в зависимости от его сортности по обоим МТК можно представить в виде следующего рисунка 1.

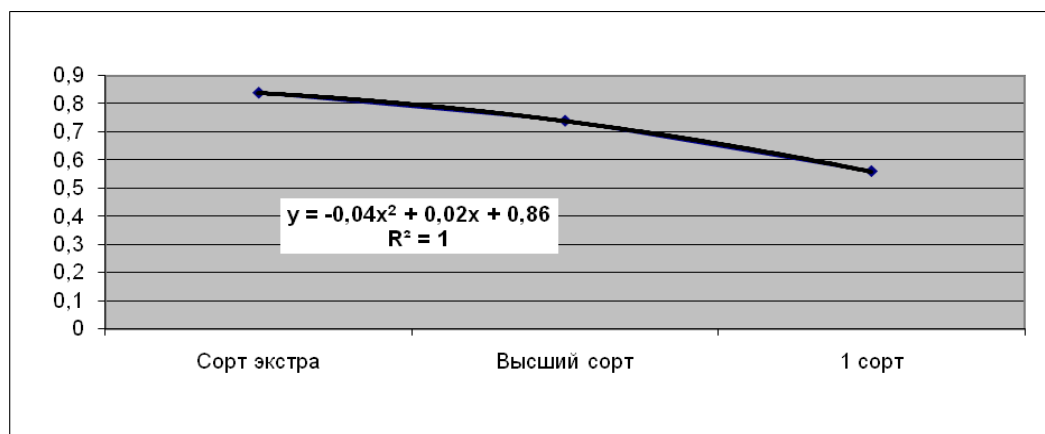


Рисунок 1 – Линейно-графическое взаимодействие реализованного молока КСУП «Велетин» с молочно-товарными комплексами «Велетин» и «Листвин» (по вертикали отображены стоимостные показатели цены реализации молока тыс. руб./т)

Расчет показателя регрессии (рисунок 1) характеризует точечную аппроксимацию отмеченной функции с условной оптимизацией производственно-экономических параметров реализуемого молока как направленную на увеличение объемов производства с более высоким качеством (сортностью) молока.

Заключение. Таким образом, из представленных исследований видно, что в хозяйственных условиях МТК «Велетин» и МТК «Листвин» важнейшими направлениями совершенствования производственно-экономической молочно-товарной деятельности предприятия является повышение качества реализуемой агропродукции.

Литература. 1. Базылев, М. В. Инновационные управленческие технологии в сельскохозяйственном производстве на основе функциональной синхронизации / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Лёвкин // *Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции.* – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 1. – С. 41–43. 2. Григорьев, Д. А. Измерение хозяйственно-биологических параметров в организации трафика коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король, В. С. Журко // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов.* – Гродно, 2020. – Т. 49 : Зоотехния. – С. 38–45. 3. Ефимова, Л. В. Физико-химические свойства молока и их взаимосвязь с суточным удоем у коров красно-пестрой породы / Л. В. Ефимова, Т. В. Зазнобина, О. А. Фролова // *Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы III Международной научно-практической конференции / сост.: Л. В. Ефимова, Т. В. Зазнобина.* – Красноярск : КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2019. – С. 133–136. 4. Игнатьева, Н. Л. Хозяйственно-полезные признаки голштинизированных коров черно-пестрой породы и корреляционная связь между ними / Н. Л. Игнатьева, А. Ю. Лаврентьев // *Молочнохозяйственный вестник.* – 2020. – № 1. – С. 35–45. 5. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография : в 2 ч. / Л. М. Васильева [и др.] ; под общ. ред. Е. С. Симбирских. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 2. – 430 с. 6. Исупова, М. В. Резервы повышения молочной продуктивности / М. В. Исупова // *Молочное и мясное скотоводство.* – 2020. – № 3. – С. 39–43. 7. Концепция единства зооветеринарного и экономического взаимодействия в условиях крупнотоварного агропредприятия / Е. А. Лёвкин [и др.] // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал.* – 2018. – Т. 54, вып. 4. – С. 175–180. 8. Минаков, В. Н. Качество реализуемого молока в зависимости от технологических условий охлаждения / В. Н. Минаков, В. В. Скобелев // *Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота, как основа импортозамещения животноводческой продукции : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 5–8 июня 2018 г. / Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук.* – Белгород : КОНСТАНТА, 2018. – С. 398–403. 9. Минаков, В. Н. Эффективность производства молока в различных технологических условиях / В. Н. Минаков, В. Д. Мазейко // *Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы Международной студенческой научной конференции (28–29 марта 2019 г.) : в 4 т. / Белгородский*

государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – пос. Майский, 2019. – Т. 2. – С. 118–119. 10. Муравьева, Н. А. Показатели молочной продуктивности коров разных пород в зависимости от их живой массы / Н. А. Муравьева, А. С. Бушкарева, Е. А. Пивоварова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2. – С. 62–65. 11. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа [Электронный ресурс] : одобрено коллегией Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь : Постановление от 4 июня 2018 г., № 16. – Режим доступа : http://www.mshp.gov.by/documents/animal/trebovaniya_moloko.pdf. – Дата доступа : 21.03.2021. 12. Разумовский, Н. П. Эффективность стойлово-пастбищного содержания дойных коров в условиях молочно-товарного комплекса / Н. П. Разумовский, Л. А. Возмитель // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 3. – С. 95–98. 13. Совершенствование отдельных элементов балансовой кластеризации молочного скотоводства в условиях промышленных технологий / М. В. Базылев [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов. – Гродно, 2016. – Т. 34, вып. 15. – С. 3–12. 14. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах : монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2013. – 483 с. 15. Суровцев, В. Н. Адаптация и развитие производителей молока в новых экономических условиях / В. Н. Суровцев, Е. Н. Паюрова // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 6. – С. 3–7. 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. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочно-товарных фермах : монография / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП НПЦ НАА Беларуси по животноводству, 2018. – 138 с. 18. Improving milk safety at farm-level in an intensive dairy production system: relevance to smallholder dairy producers / L. D. Habtamu [et al.] // Food Quality and Safety. – 2018. – Vol. 2, iss. 3. – P. 135–143.

Поступила в редакцию 27.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-87-91
УДК 636.2.612.64.089.67

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОНОРОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЭМБРИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА IN VITRO В СИСТЕМЕ ТРАНСВАГИНАЛЬНОЙ АСПИРАЦИИ ООЦИТОВ (ТАО)

Голубец Л.В.

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

В представленной работе приведены результаты исследований по изучению эффективности различных режимов ТАО при получении эмбрионов в культуре *in vitro*. Пункцию фолликулов проводили два и четыре раза в месяц с недельным перерывом после аспираций, четыре и восемь раз в месяц без перерыва, а также строго регулярно каждые три и семь дней. Как показал анализ полученных результатов, проведение процедуры аспирации в режиме строго через каждые семь дней снижало количество аспирированных фолликулов по сравнению с другими группами доноров на 4,2–12,8%, но в то же время повышало общий выход ооцитов на 7,9–16,1 п.п. Выход ооцитов пригодных для культивирования, оказался выше на 5,5–13,5 п.п. при проведении аспирации один раз в неделю через неделю (два раза в месяц) и составил 84,9%. Выход эмбрионов от числа оплодотворенных яйцеклеток оказался более высоким при проведении аспираций два раза в неделю через неделю (четыре раза в месяц с недельным перерывом) и составил 32,5% против 20,0–25,0% в других группах животных. **Ключевые слова:** ооциты, эмбрионы, аспирация, частота, фолликулы, пункция, культивирование, яйцеклетка, оплодотворение, дробление.

EFFICIENCY OF DIFFERENT MODES OF USING DONORS IN OBTAINING CATTLE EMBRYOS IN VITRO IN THE SYSTEM OF TRANSVAGINAL ASPIRATION OF OOCYTES (TAO)

Golubets L.V.

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

In the present paper the results are given of studies on the effectiveness of various TAO modes in obtaining embryos in culture *in vitro*. Follicle puncture was performed two and four times a month with a week break after aspiration, four and eight times a month without interruption, and also strictly regularly every three and seven days. As the analysis of the obtained results shows, performing the aspiration procedure strictly every seven days reduced the number of aspirated follicles in comparison with other donor groups by 4.2–12.8%, but at the same time increased the total oocyte yield by 7.9–16.1 pp. The yield of oocytes suitable for cultivation was 5.5–13.5 pp higher when performing aspiration once every other week (twice a month) and amounted to 84.9%. The yield of embryos from the number of fertilized eggs was higher when aspirated twice a week every other week (four times a month with a weekly break) and amounted to 32.5% versus 20.0–25.0% in other groups of animals. **Keywords:** oocytes, embryos, aspiration, frequency, follicles, puncture, cultivation, egg cell, fertilization, cleavage.

Введение. Одним из наиболее прогрессивных и экономически выгодных методов развития молочного скотоводства и повышения его рентабельности, признанным во всем мире, в настоящее время является трансплантация эмбрионов, полученных как *in vivo* (путем вызывания множественной овуляции) так и *in vitro* (оплодотворение ооцитов вне организма матери). Трансплантация эмбрионов направлена на совершенствование генетического потенциала стада путем ускоренного воспроизводства высокопродуктивных и ценных в генетическом отношении животных, что открывает огромные возможности в разведении и воспроизводстве крупного рогатого скота как с целью повышения эффективности племенной работы, так и увеличения в короткие сроки средней продуктивности стада [1, 3, 7]. Значение трансплантации эмбрионов значительно возросло с разработкой и внедрением в практику племенной работы геномной селекции. Особую позицию в этом отношении занимает сегодня технология получения и трансплантации эмбрионов, полученных в искусственных условиях, основной принцип которой заключается в том, что полученные из яичников доноров ооциты созревают до стадии оплодотворения и оплодотворяются в условиях лаборатории. Полученные зиготы растут и развиваются до предимплантационных эмбрионов в условиях инкубатора, после чего могут быть пересажены реципиентам или заморожены и помещены в криобанк для хранения [7]. Создание новых и совершенствование существующих пород, ускоренное размножение ценных в племенном отношении животных, сохранение генетических ресурсов производства экологически чистых лекарственных средств позволяет упростить и повысить эффективность международной кооперации по обмену и торговле генетическими ресурсами. В отличие от традиционной трансплантации технология *in vitro* исключает гормональную стимуляцию, дает возможность использования животных с нарушением воспроизводительных функций, не связанных с яичниками [10], получать эмбрионы от животных уже после убоя на мясокомбинате, используя их яичники [9, 11], использовать животных на ранних стадиях стельности, что позволяет получить большее количество стельностей в пересчете на годовую эмбриопродуктивность за счет более высокой интенсивности использования доноров. Так, если при получении эмбрионов *in vivo* количество извлечений за год не может превышать 5-6, и при этом можно получить в среднем 25-30 эмбрионов, то аспирацию ооцитов можно проводить до двух раз в неделю. Но даже при аспирации раз в неделю и получении при этом на одну аспирацию 1,5-2,0 эмбриона, годовая продуктивность может составить 75-100 зародышей. Следовательно, одним из факторов, имеющим немаловажное значение и оказывающим влияние на конечный результат эффективности технологии, является режим использования доноров [2, 4, 5, 6, 8], что и определило цель наших исследований.

Целью исследований явилось изучение влияния интенсивности использования доноров на эффективность получения эмбрионов в культуре *in vitro*.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет» и в селекционно-генетическом центре ООО «Бетагран-Липецк» РФ. Ооциты получали путем трансвагинальной пункции фолликулов с использованием ультразвуковой системы AlokaSSD 500, включающей в себя ультразвуковой сканер Aloka Prosound 2, ультразвуковой излучатель с частотой 7.5MHz, вакуумную помпу Craft suction unit, держатель ультразвукового излучателя и иглы длиной 55 см и диаметром 18. Животных аспирировали по следующему графику: один раз в неделю через неделю (два раза в месяц с недельным отдыхом после каждой аспирации), один раз в неделю (четыре раза в месяц), два раза в неделю через неделю (четыре раза в месяц с недельным отдыхом), два раза в неделю (восемь раз в месяц), а также каждые три дня и каждые семь дней. В качестве промывной жидкости использовали фосфатно-солевой буфер Дюльбекко с добавлением 50 мкг/мл гентамицина и 0,5% эстральной сыворотки. Локализацию ооцит-кумулюсных комплексов проводили с помощью фильтровальной системы EmSafe. Поиск и оценку качества полученных ооцитов осуществляли под стереоскопическим бинокулярным микроскопом Olympus SZ51 при 16- и 90-кратным увеличении. Пригодные для созревания ооцит-кумулюсные комплексы помещали в культуральную среду созревания и помещали в CO₂ инкубатор «Mettmert» при температуре 38,7°C с максимальной влажностью 96-98% и уровнем углекислого газа 5%.

Оплодотворение проводили замороженно-оттаянной спермой в концентрации 1×10^6 /мл. Капацитацию спермы проводили с использованием градиента плотности Перколл. Совместная инкубация продолжалась в течение 18-20 часов при температуре 38,7°C, максимальной влажности и в присутствии 5% CO₂ в атмосфере. После завершения инкубации предположительные зиготы отмывались от спермы в среде для культивирования ранних зародышей и помещались в CO₂ инкубатор на 7-9 дней, до получения эмбрионов на предимплантационных стадиях развития.

Питательные среды для созревания, капацитации и оплодотворения были приготовлены по нашим методикам на основе реактивов фирмы Sigma.

Биометрическую обработку полученного цифрового материала проводили общепринятыми методами вариационной статистики.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены результаты исследований по изучению эффективности различных режимов использования доноров при трансвагинальной аспирации ооцитов. Как показывает анализ представленных в таблице данных количество аспирированных фолликулов при аспирации один или два раза в неделю оказалось выше по сравнению с аспирацией один и два раза в неделю через неделю т.е. с недельным отдыхом после аспираций на 8,3 и 8,4%, соответственно. При регулярной аспирации каждые семь дней данный показатель снижался по сравнению с другими режимами использования на 4,4-14,7%, но в то же время повышался общий выход ооцитов от числа аспирированных фолликулов на 16,1 п.п. по сравнению с пункцией фолликулов один раз в неделю через неделю, на 15,4 п.п. при аспирации каждую неделю, на 11,6 п.п. – два раза в неделю через неделю, на 7,9 п.п. – дважды в неделю и на 8,9 п.п. – при регулярных процедурах каждые три дня. По выходу ооцитов пригодных для дальнейшего культивирования более успешными были аспирации, проведенные один раз в неделю через неделю. Данный показатель составил 84,9%, что на 5,5-13,5 п.п. выше по сравнению с другими графиками использования. По уровню дробления (количество дробящихся зародышей от числа оплодотворенных яйцеклеток) какой-либо закономерности не отмечено. Его величина колебалась в пределах 60,0-72,7%. При этом следует отметить, что более высокие результаты получены при аспирациях два раза в неделю через неделю (75,0%), а также при регулярных аспирациях каждые три и семь дней - 70,4% и 72,7%, соответственно. При проведении пункции фолликулов два раза в неделю через неделю получен лучший результат по выходу эмбрионов на предимплантационных стадиях – 32,5% от числа оплодотворенных яйцеклеток. Данный показатель в этой группе животных превысил аналогичный показатель других групп на 7,5-12,5 п.п.

Закключение 1. Проведение процедуры трансвагинальной аспирации в режиме один или два раза в неделю позволило повысить количество аспирированных фолликулов на 8,3 и 8,4%, соответственно, в то время как регулярные аспирации каждые семь дней снижали данный показатель по сравнению с другими группами на 8,3 и 8,4%, соответственно.

2. Отмечается более высокий общий выход ооцитов от числа аспирированных фолликулов при регулярных аспирациях каждые семь дней – 89,7%, что на 7,9-16,1 п.п. выше по сравнению с другими группами животных. В то время как выход жизнеспособных ооцитов оказался выше при проведении аспирации один раз в неделю через неделю на 5,5-13,5 п.п. по сравнению с другими режимами использования и составил 84,9%.

3. По выходу эмбрионов более успешным оказалось проведение аспираций два раза в неделю через неделю. В этом случае было получено 32,5% зародышей от числа оплодотворенных яйцеклеток, в то время как в других группах животных данный показатель колебался в пределах 20,0-25,0%.

Таблица 1 - Эффективность различных режимов трансвагинальной аспирации ооцитов*

Периодичность аспираций	Количество аспираций	Аспирировано фолликулов	Получено ОКК		Оплодотворено ОКК	Количество дробящихся зародышей	Выход эмбрионов				
			всего	пригодных			день цикла				всего
							7	8	9	10	
1 раз в неделю через неделю	40	7,2±0,84	5,3±0,76	4,5±0,72	4,5±0,72	3,1±0,44	0,1±0,06	0,7±0,11	0,1±0,05	0,1±0,04	1.0±0,15
1 раз в неделю	40	7,8±0,76	5,8±0,64	4,5±0,59	4,5±0,58	2,7±0,35	0,3±0,10	0,3±0,09	0,4±0,11	-	0,9±0,14
2 раза в неделю через неделю	40	7,1±0,72	5,6±0,61	4,0±0,49	4,0±0,49	3,0±0,38	0,3±0,10	0,7±0,14	0,2±0,10	0,1±0,04	1,3±0,24
2 раза в неделю	40	7,7±0,80	6,3±0,68	5,0±0,56	4,9±0,56	3,3±0,39	0,3±0,1	0,7±0,13	0,2±0,07	-	1,2±0,17
ждые три дня	137	7,3±0,33	5,9±0,30	4,5±0,26	4,4±0,25	3,1±0,18	0,1±0,03	0,5±0,06	0,3±0,05	-	0,9±0,08
каждые семь дней	180	6,8±0,35	6,1±0,33	4,5±0,27	4,4±0,27	3,2±0,20	0,2±0,04	0,7±0,07	0,2±0,04	-	1,1±0,10

*Примечание. Все показатели приведены в пересчете на одну аспирацию.

Литература. 1. *Инновационные технологии в разведении и селекции племенного скота : монография / Л. В. Голубец [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2019. – 430 с.* 2. Aerts, J. M. J. Development and practical applications of a method for repeated transvaginal, ultrasound-guided biopsy collection of the bovine ovary / J. M. J. Aerts, M. Oste, P. E. J. Bols // *Theriogenology*. – 2005. – P. 947–951. 3. Factors influencing in vitro embryo production / LSA Camargo [et al.] // *Anim Reprod.* – 2006. – Vol. 3 (1). – P. 19–2817. 4. Different intervals of ovum pick-up affect the competence of oocytes to support the preimplantation development of cloned bovine embryos / G. X. Dieleman [et al.] // *Mol Reprod Dev.* – 2008. – Dec., 75(12). – P. 1710–1715. 5. Effects of ovum pick-up frequency and fsh stimulation: a retrospective study on seven years of beef cattle in vitro embryo production / R. De Roover [et al.] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2008. – Vol. 43, № 2. – P. 239–245. 6. Effects of once versus twice weekly transvaginal follicular aspiration on bovine oocyte recovery and embryodevelopment / J. R. Gibbons // *Theriogenology*. – 1994. – P. 206. 7. Gordon, Ian. *Laboratory Production of Cattle Embryos* / Ian Gordon ; CAB International. – Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, 1994. – 672 p. 4. 8. Effect of the frequency of ovum pick-up intervals on follicle number, oocyte recovery and embryo production rates in cattle *Theriogenology* / K. Imai [et al.]. – 2000. – 359 p. 9. Katska, L. Comparison of two methods for recovery of ovarian oocytes from slaughter cattle / L. Katska // *Anim Reprod Sci.* – 1984a. – P. 461–463. 10. Commercial aspects of oocyte retrieval and in vitro fertilization (IVF) for embryo production in problem cows / C. R. Looney // *Theriogenology*. – 1994. – P. 67–72. 11. In vitro fertilization and subsequent derived from abattoir ovaries follicle aspiration embryo development using oocytes or collected by transvaginal in water buffalo / X. F. Zhang // *Anim. Husbandry and Vet. Med.* – 2007. – Vol. 39 (11). – P. 15–17.

Поступила в редакцию 07.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-91-96

УДК 636.2.612.64.089.67

ВЛИЯНИЕ ДОНОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМБРИОНОВ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Голубец Л.В.

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

В процессе исследований изучалось влияние индивидуальных особенностей доноров на эффективность аспираций и получение эмбрионов в культуре *in vitro*. По результатам исследований не установлено какой-либо закономерности по эффективности аспираций и получению эмбрионов в культуре *in vitro* в зависимости от их количества. Так, число аспирированных фолликулов, в зависимости от донора, колебалось в пределах от 3,7 до 8,2, выход жизнеспособных ооцитов – от 55,1% до 96,4%, уровень дробления – от 41,7% до 95,1%, выход эмбрионов – от 2,1% до 32,4%. Отмечается тенденция увеличения средних показателей эффективности по мере возрастания порядкового номера аспирации. Так, средний выход ооцитов при возрастании количества аспираций с одной до девяти составил, в зависимости от донора, 2,3-4,8, а выход эмбрионов – 0,1-0,7, при возрастании количества аспираций с 11 до 14 – 2,4-5,3 и 0,3-0,7 и при возрастании количества аспираций с 15 до 22 – 3,9-9,7 и 0,6-1,8 соответственно. **Ключевые слова:** эмбрион, фолликулы, яйцеклетка, аспирация, донор, культивирование, порядковый номер, дробление, *in vitro*.

INFLUENCE OF DONORS ON THE EFFICIENCY OF OBTAINING EMBRYOS IN CULTURE IN VITRO

Golubets L.V.

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

In the process of research the influence of individual characteristics of donors on the efficiency of aspiration and obtaining embryos in culture *in vitro* was studied. As a result no regularity has been established for the effectiveness of aspiration and obtaining embryos in culture *in vitro* depending on their number. Thus, the number of aspirated follicles, depending on the donor, ranged from 3.7 to 8.2, the yield of viable oocytes from 55.1% to 96.4%, the level of cleavage from 41.7% to 95.1%, and the yield of embryos from 2.1% to 32.4%. There is a tendency for the average efficiency indicators to be increased as the aspiration serial number increases. Thus, the average yield of oocytes with an increase in the number of aspirations from one to nine was, depending on the donor, 2.3-4.8, and the yield of embryos was 0.1-0.7, with an increase in the number of aspirations from 11 to 14, 2.4-5.3 and 0.3-0.7 and with an increase in number of aspirations from 15 to 22 - 3.9-9.7 and 0.6-1.8, respectively. **Keywords:** embryo, follicles, egg cell, aspiration, donor, cultivation, serial number, cleavage, *in vitro*.

Введение. Одним из первых методов клеточных репродуктивных технологий стало искусственное осеменение, которое оценивается как величайшее достижение в биологии размножения животных, особенно крупного рогатого скота, определившее решающую роль быков-производителей и позволившее систематизировать процессы разведения и селекции, контролировать распространение гинекологических заболеваний, а в последнее время и возможность разделять сперму по полу и тем самым планировать пол будущего потомства. Однако искус-

ственное осеменение помогло реализовать генетический потенциал только быка, в то время как потенциал матери остался на прежнем уровне. При нормальном физиологическом состоянии организма и хорошо организованной работе по воспроизводству продолжительность эстрального цикла коровы составляет от 19 до 22 дней. На цикл приходится лишь одна созревшая и овулировавшая яйцеклетка. В связи с этим корова может принести лишь одного теленка в год, хотя яичники крупного рогатого скота содержат десятки тысяч потенциальных яйцеклеток. Следовательно, их генетический потенциал значительно превышает индивидуальную пожизненную плодовитость, которая выражается в воспроизведении 3-5 телят. Ограниченное количество потомства, получаемого от самок, является серьезным сдерживающим фактором в ускорении селекционного прогресса.

В сложившейся ситуации только трансплантация эмбрионов может помочь в решении данной проблемы [2, 5]. Путем гормональной стимуляции яичников от коровы-донора за одну обработку можно получить от 4 до 6 жизнеспособных эмбрионов, пересадка которых реализуется в получении 2-3 телят. Многократными обработками в течение года можно получить до 20-25 телят, что открывает возможность ускоренного размножения генетически ценных животных по материнской линии и многократного усиления давления отбора, что позволяет более полно использовать биологический потенциал яйцеклеток высокопродуктивных коров. В дополнение к традиционной трансплантации эмбрионов, которая уже стала рутинным процессом в племенной работе практически всех стран с развитым молочным скотоводством, начало интенсивно развиваться принципиально новое направление – получение эмбрионов, а следовательно, и племенного молодняка, на основе оплодотворения ооцитов, полученных от коров доноров в культуре *in vitro* [1]. По этой технологии, с разработкой и внедрением в производство системы трансвагинальной аспирации TAO/OPU, не требуется гормональная обработка животного, ооциты можно получать у животных практически любого возраста и даже на ранних сроках стельности, до двух раз в неделю, а также это дает возможность использовать животных с проблемами репродукции и яичники с боен или мясокомбинатов [4, 6]. Следовательно, технология *in vitro* позволяет получить значительно большее количество стельностей за год. Так, при проведении одной аспирации в неделю и получении на каждую процедуру 1,5-2,0 эмбриона за год можно получить до 50 эмбрионов, при двух аспирациях в неделю данный показатель может возрасти до ста.

Технология получения эмбрионов вне организма матери представляет собой сложный комплексный процесс, на эффективность которого влияет множество как биологических, так и технических факторов, одним из которых является непосредственно сам донор [7, 8, 9]. Его клинико-физиологическое состояние в каждый момент времени в значительной мере может влиять на результативность всей работы в целом [3].

Цель работы – изучить влияние индивидуальных особенностей доноров на эффективность аспирации и получение эмбрионов вне организма матери

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет» и в селекционно-генетическом центре ООО «Бета-гран-Липецк» (РФ). Ооциты получали путем трансвагинальной пункции фолликулов с использованием ультразвуковой системы Aloka SSD 500, включающей в себя ультразвуковой сканер Aloka Prosound 2, ультразвуковой излучатель с частотой 7,5MHz, вакуумную помпу Craft suction unit. В качестве промывной жидкости использовали фосфатно-солевой буфер Дюльбекко с добавлением 50 мкг/мл гентамицина и 0,5% эстральной сыворотки. Локализацию ооцит-кумулюсных комплексов проводили с помощью фильтровальной системы EmSafe. Поиск и оценку качества полученных ооцитов осуществляли под бинокулярным микроскопом Olympus SZ51 при 16- и 90-кратном увеличении. Пригодные для созревания ооцит-кумулюсные комплексы помещали в культуральную среду созревания и в CO₂-инкубатор «Memmert» при температуре 38,7⁰C с максимальной влажностью 96-98% и уровнем углекислого газа 5%. Капацитация спермы осуществлялась с использованием градиента плотности Перколл, концентрация которой при оплодотворении составляла 1x10⁻⁶ /мл. Совместная инкубация продолжалась в течение 18-20 часов при температуре 38,7⁰ C, максимальной влажности и в присутствии 5% CO₂ в атмосфере. После завершения инкубации предположительные зиготы отмывались от спермы в среде для культивирования ранних зародышей и возвращались в CO₂ инкубатор на 7-9 дней, до получения эмбрионов на предимплантационных стадиях развития.

Результаты исследований. Как показывает анализ результатов, представленных в таблице 1, какой-либо закономерности по количеству аспирированных фолликулов на одну аспирацию в зависимости от их количества не прослеживается. Так, до семи аспираций количество аспирированных фолликулов составило 3,8 у донора 10434 и 7,0 – у донора 27211, от семи до двенадцати аспираций – 3,7-6,7 (доноры 5851 и 5446 – по 7 и 9 аспираций соответственно), от

двенадцати до шестнадцати – 4,1-5,5 (доноры 5908 и 4805 – по 13 и 15 аспираций соответственно) и от шестнадцати до двадцати двух – 4,9-8,2 (доноры 1754 и 1315 – по 17 и 22 аспирации соответственно). Аналогичная картина наблюдалась и по выходу пригодных для культивирования ооцитов, который носил неравномерный характер, не зависел от количества аспираций и колебался в пределах от 55,1% (донор 400301 – девять аспираций) до 96,4% (донор 117184 – двенадцать аспираций). Уровень дробления также носил спорадический характер, без какой либо закономерности, и колебался от 41,7% (донор 27211 – четыре аспирации) до 95,0% (донор 1315 – двадцать две аспирации). Что касается выхода эмбрионов от числа оплодотворенных яйцеклеток, величина данного показателя изменялась от 2,1% (донор 5446 – девять аспираций) до 32,3% (донор 4532 – пятнадцать аспираций).

Анализ результатов аспираций по каждому из доноров в динамике также не позволяет говорить о какой-либо закономерности по выходу жизнеспособных ооцитов, уровню дробления клеток после оплодотворения и выходу эмбрионов по мере увеличения количества аспираций. Как правило, результаты отличались непредсказуемым характером с чередованием безрезультатных и достаточно эффективных сессий. Так, с первой по девятую аспирацию выход пригодных ооцитов, в зависимости от донора, колебался в среднем от 2,3 ОКК до 4,8 ОКК с вариацией от 0 до 10. Количество эмбрионов, в среднем, варьировало в пределах 0,1-0,7 эмбриона на аспирацию с вариациями от 0 до 2,0. Выход зародышей от количества оплодотворенных ооцитов в среднем составлял 2,1-21,2% с колебаниями от 0 до 100%. При увеличении количества аспираций до 14 средний выход ооцит-кумулюсных комплексов составлял, в зависимости от донора, 2,4-5,3 (lim 0-10). Выход эмбрионов, в зависимости от донора, находился в пределах 0,3-0,7 эмбриона на аспирацию (lim 0-3), а при перерасчете от количества оплодотворенных яйцеклеток данный показатель составил 5,7-25,0% (lim 0-100%). При возрастании количества аспираций до 22 выход жизнеспособных ооцитов, в среднем, составлял 3,1-9,7 (lim 0-22), выход эмбрионов – 0,6-1,8 эмбриона на аспирацию, что в пересчете от количества оплодотворенных яйцеклеток составило 10,1-30,5% (lim 0-100%). При этом отмечается повышение эффективности процедуры по средним показателям. Так, в среднем, выход ооцитов при увеличении количества аспираций с одной до девяти составил, в зависимости от донора, 2,3-4,8, а выход эмбрионов – 0,1-0,7, при возрастании количества аспираций до 14 – 2,4-5,3 и 0,3-0,7 и при возрастании количества аспираций до 22 – 3,9-9,7 и 0,6-1,8 соответственно (таблица 2).

Закключение. 1. Не установлено какой-либо закономерности по эффективности аспираций и получению эмбрионов в культуре *in vitro* в зависимости от их числа. Так, количество аспирированных фолликулов колебалось в пределах 3,8-7,0 при четырех аспирациях и 4,9-8,2 – при двадцати двух. Выход жизнеспособных ооцитов составлял от 55,1% (9 аспираций) до 96,4% (12 аспираций), уровень дробления – 41,7% при 4 аспирациях и 95,1% – при двадцати, выход эмбрионов – 2,1% при 9 аспирациях и 32,4% – при 15 аспирациях.

2. Анализ эффективности аспираций в динамике, по мере возрастания их количества, не позволил установить закономерностей по их эффективности, так, при возрастании количества аспираций с одной до девяти выход пригодных ОКК колебался в пределах от 0 до 10, а выход эмбрионов – от 0 до 3, при возрастании их количества до 11-14 аспираций данные показатели составили 0-10 и 0-3, а при возрастании до 15-22 аспираций – 0-22 и 0-5 соответственно.

3. В то же время отмечается тенденция увеличения средних показателей эффективности по мере возрастания порядкового номера аспираций. Так, средний выход ооцитов при увеличении количества аспираций с одной до девяти составил, в зависимости от донора, 2,3-4,8, а выход эмбрионов – 0,1-0,7, при возрастании количества аспираций с 11 до 14 – 2,4-5,3 и 0,3-0,7 и при возрастании количества аспираций с 15 до 22 – 3,9-9,7 и 0,6-1,8 соответственно.

Таблица 1 – Влияние индивидуальных особенностей доноров на эффективность аспираций

Индивидуальный номер донора	Количество аспираций-	Аспирировано фолликулов-	Получено ОКК		Оплодотворено ОКК	Количество дробящихся зародышей	Выход эмбрионов			
			всего	пригодных			день культивирования			всего
							7	8	9	
27211	4	7,0±1,00	7,8±1,50	4,8±1,02	4,8±1,02	2,0±0,45	-	-	0,5±0,24	0,5±0,24
10434	4	3,8±0,39	2,8±0,96	2.3±1,07	2,0±0,88	1.8±0,70	-	-	0,3±0,20	0,3±0,20
5851	7	3,7±0,16	4,7±1,30	3.3±1.01	3.0±0,98	1.9±0,62	0,4±0,18	0,1±0,13	0,2±0,14	0,7±0,32
27310	8	4,3±0,44	4,1±1,01	3.5±0,97	3.4±1,01	2,1±0,60	0,4±0,24	0,1±0,11	0,1±0,13	0,6±0,29
400301	9	4,4±0,57	4,9±0,91	2,7±0,64	2,4±0,61	1,3±0,48	0,1±0,10	-	0,1±0,10	0,2±0,13
5446	9	6,7±1,88	5,0±0,56	4,8±0,60	4,8±0,60	3,6±0,55	-	-	0,1±0,10	0,1±0,10
4486	11	4,4±0,53	4,5±0,76	3,1±0,67	3,1±0,67	1,8±0,49	-	0,3±0,21	0,1±0,10	0,4±0,20
117184	12	4,9±0,37	5,5±0,79	5,3±0,77	5,0±0,78	3,5±0,65	-	0,2±0,10	0,1±0,13	0,3±0,15
184906	13	4,3±0,51	4,4±0,65	3,2±0,64	2,8±0,65	2,0±0,47	-	0,3±0,12	0,2±0,10	0,5±0,17
21769	13	4,7±0,31	4,1±0,47	2,8±0,42	2,7±0,37	2,3±0,48	-	0,3±0,16	-	0,3±0,16
5908	13	4,1±0,43	3,8±0,65	2,8±0,66	2,2±0,61	1,8±0,49	-	0,5±0,28	0,2±0,10	0,7±0,26
4288	13	4,8±0,45	3,7±0,46	3,4±0,36	3,3±0,37	2,5±0,31	0,1±0,08	0,2±0,11	0,3±0,17	0,6±0,17
93110	14	4,4±0,35	4,1±0,43	2,4±0,50	2,4±0,48	2,1±0,37	0,3±0,12	0,2±0,14	-	0,5±0,24
1105	14	4,5±0,42	3,7±0,50	2,6±0,43	2,5±0,42	1,2±0,26	-	0,2±0,15	0,2±0,10	0,4±0,17
4853	15	4,2±0,33	3,7±0,44	3.1±0,35	2.9±0,36	2,2±0,26	0,1±0,08	0,3±0,15	0,4±0,16	0,8±0,23
4805	15	5,5±0,50	7,1±1,16	4,7±0,99	4,6±0,99	3,5±0,72	0,1±0,08	0,5±0,22	0,5±0,16	1,1±0,37
4532	15	4,7±0,37	4,2±0,62	3,6±0,52	3,4±0,54	2,9±0,52	0,3±0,12	0,6±0,20	0,2±0,10	1,1±0,27
121382	16	6,1±0,28	7,4±0,74	5,8±0,61	5,6±0,66	3,8±0,47	0,4±0,17	0,3±0,14	0,1±0,08	0,8±0,23
17784	16	5,3±0,36	8,2±1,06	6,9±0,98	6.7±1.02	3,6±0,56	0,4±0,17	0,2±0,10	0,1±0,09	0,7±0,27
1754	17	4,9±0,33	5,2±0,67	3,6±0,60	3,6±0,64	2,6±0,45	0,1±0,06	0,5±0,17	0,1±0,08	0,7±0,18
4104	18	6,1±0,43	11,9±1,50	9,7±1,23	9,3±1,27	6,4±0,85	0,5±0,16	0,9±0,18	0,4±0,24	1,8±0,28
432	18	5,3±0,38	8,2±0,96	4,9±0,71	4,1±0,53	2,9±0,49	0,1±0,05	0,8±0,21	0,2±0,10	1,1±0,26
1315	22	8,2±1,66	5,9±0,58	4,3±0,54	4,0±0,57	3,8±0,64	0,4±0,13	0,5±0,19	0,3±0,16	1,2±0,35

Таблица 2 – Динамика эффективности аспираций по мере возрастания их количества

Количество аспираций	Донор																	
	10434		27211		5851		27310		5446		400301							
	Получено пригодных на аспирацию																	
	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов				
1-9	2,3± 1,07	0,3± 0,20	4,8± 1,02	0,5± 0,24	3,3± 1,01	0,7± 0,32	3,5± 0,97	0,6± 0,29	4,8± 0,6	0,1± 0,10	2,7± 0,64	0,2± 0,13						
1-14	Донор																	
	4486		1105		4288		5908		21769		184906		117184		93110			
	Получено пригодных на аспирацию																	
	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов		
	3,1± 0,67	0,4± 0,2	2,6± 0,43	0,4± 0,17	3,4± 0,36	0,5± 0,17	2,8± 0,66	0,7± 0,26	2,8± 0,42	0,3± 0,16	3,2± 0,64	0,5± 0,17	5,3± 0,77	0,3± 0,15	2,4± 0,50	0,5± 0,24		
1-22	Донор																	
	4532		4805		4853		17784		121382		1754		432		4104		1315	
	Получено пригодных на аспирацию																	
	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов	ОКК	эмбрионов
	3,6± 0,52	1,1± 0,27	4,7± 0,99	1,1± 0,37	3,1± 0,35	0,7± 0,23	6,9± 0,98	0,7± 0,27	5,8± 0,61	0,8± 0,23	3,6± 0,60	0,6± 0,18	4,9± 0,71	1,1± 0,26	9,7± 1,23	1,8± 0,28	4,3± 0,54	1,2± 0,58

Литература. 1. Embryo production by ovum pick up from live donors / C. Galli [et al.] // *Theriogenology*. – 2001. – P. 1341–1357. 2. Gordon, I. *Laboratory Production of Cattle Embryos* / I. Gordon. – Second Edition. – Cambridge : CAB International University Press, 2003. 3. Hamano, S. In vitro fertilization and development of bovine oocytes recovered from the ovaries of individual donors: a comparison between the cutting and aspiration method / S. Hamano, M. Kuwayama // *Theriogenology*. – 1993. – P. 703–712. 4. Katska, L. Comparison of two methods for recovery of ovarian oocytes from slaughter cattle / L. Katska // *Anim Reprod Sci.* – 1984a. – P. 461–463. 5. Potential use of ovum pick-up for embryo production and, breeding in cattle / T. A. M. Kruip [et al.] // *Theriogenology*. – 1994. – Vol. 42. – P. 675–684. 6. Commercial aspects of oocyte retrieval and in vitro fertilization (IVF) for embryo production in problem cows / C. R. Looney [et al.] // *Theriogenology*. – 1994. – P. 67–72. 7. Factor affecting oocyte quality and quantity in commercial application of embryo technologies in the cattle breeding industry / J. S. Merton [et al.] // *Theriogenology*. – 2003. – P. 651–674. 8. Pfeifer, L. F. M. Factors that affect the in vitro production of bovine embryos : a review / L. F. M. Pfeifer, A. Schneider, M. N. Corrêa // *Rev Colomb Cienc Pecu.* – 2008. – Vol. 21. – P. 109–120. 9. Factors affecting recovery and quality of oocytes for bovine embryo production in vitro using ovum pick-up technology / F. A. Ward [et al.] // *Theriogenology*. – 2000. – P. 433–446.

Поступила в редакцию 07.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-96-102

УДК 636.4.082

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СПОСОБОВ И ПРИЕМОМ ОТБОРА РЕМОНТНЫХ СВИНОК И СВИНОМАТОК ПРИ ВЕДЕНИИ СЕЛЕКЦИИ НА МНОГОПЛОДИЕ

Дойлидов В.А.

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

Использование при отборе ремонтных свинок тестирования их по устойчивости к психологическому стрессу с выделением для воспроизводства стрессоустойчивых особей позволяет повысить среднее многоплодие маток на 1,3 гол., а удельный вес проверяемых маток, переведенных в основное стадо, поднять на 13,1 п.п., что обеспечивает получение на каждую отбираемую на ремонт свинку дополнительного дохода 436,4 руб., или 167,8 у.е. Исключение из стада в процессе отбора маток-носительниц генотипа EPOR^{CC} позволяет получить дополнительный доход от продажи откормленного молодняка, получаемого от 1 свиноматки за год на 49,6 руб., или 19,1 у.е., в сравнении с отсутствием подобного отбора. При использовании для отбора полиморфизма комплекса ДНК-маркеров MUC4 (in 7) и EPOR, установлено повышение его эффективности с увеличением в генотипах отбираемых животных удельного веса позитивных аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T. При осуществлении селекции на многоплодие установлена эффективность использования, на фоне предварительно проведенного отбора по характеру полиморфизма комплекса ДНК-маркеров MUC4 (in 7) и EPOR, дополнительной оценки свиноматок по значениям показателя PCOCM. Наибольший экономический эффект, составивший 104,2 руб., или 40,1 у.е., на 1 свиноматку следующего поколения в год, установлен при использовании предварительного отбора носителей в генотипе 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T с дополнительным отбором 30% лучших свиноматок по значению показателя PCOCM. **Ключевые слова:** отбор, многоплодие свиноматок, стрессоустойчивость, ДНК-маркер, комплексный генотип, селекционный индекс.

ECONOMIC EFFICIENCY OF NEW WAYS AND METHODS OF SELECTION OF REPAIR PIGS AND SOWS WHEN BREEDING FOR PERFECT

Doylidov V.A.

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

Testing of the replacement gilts on psychological stress resistance, and choosing of the stress resistant individuals for reproduction purposes, makes it possible to increase the rate of the average multiparous pregnancy in sows by 1.3 heads, and to raise the proportion of tested sows transferred to the main herd by 13.1 p.p. This ensures the additional income of 436.4 rubles or 167.8 c.u. for each gilt selected for replacement. Exclusion from the herd in the process of selection of sows-carriers of the EPOR^{CC} genotype allows to get additional income from the sale of fattened young animals received from 1 sow per year by 49.6 rubles or 19.1 c.u. in comparison with the absence of such selection. When a complex of DNA markers MUC4 (in 7) and EPOR was used for selection of polymorphism, an increase in its effectiveness was stated with an increase in the proportion of positive alleles MUC4 (in 7)^C and EPOR^T in the genotypes of the selected animals. When breeding for multiparous pregnancies, the effectiveness of use was defied, against the background of a preliminary selection by the nature of polymorphism of the complex of DNA markers MUC4 (in 7) and EPOR, an additional assessment of sows by the values of the SRMHm parameter. The greatest economic effect, which amounted to 104.2 rubles or 40.1 c.u., for 1 sow of the next generation per year, was established using preliminary selection of carriers in the genotype of 50% or more alleles MUC4 (in 7) C and EPOR^T with additional selection of 30% of the best sows according to the value of SRMHm. **Keywords:** selection, sows multiparous pregnancy, stress resistance, DNA marker, complex genotype, breeding index.

Введение. Правильная организация в животноводстве, а в частности, в свиноводстве такого зоотехнического мероприятия, как отбор, особенно важна при совершенствовании как отдельных популяций, так и пород в целом [4]

Сам процесс отбора, как известно, заключается в выделении в группах, где осуществляется селекционный процесс, лучших животных по каким-либо характеристикам с целью их дальнейшего разведения [8].

В племенном и промышленном свиноводстве республики на современном этапе важным критерием для достижения желаемого уровня выхода мясной продукции является повышение такого продуктивного признака свиноматок, как многоплодие [7].

К сожалению, показатели многоплодия как чистопородных свиноматок пород отечественной селекции, так и помесных маток, используемых на промышленных комплексах, отстают от показателей зарубежных пород, используемых в странах с развитым свиноводством в качестве материнских [9].

На основании исследований, проведенных ранее нами в свиноводческих хозяйствах, был разработан ряд новых приемов и способов оценки ремонтных свинок и свиноматок при ведении отбора на повышение воспроизводительных качеств, а в частности, многоплодия, базирующихся на наблюдении за поведением животных, использовании комплексных селекционных индексов, а также анализе полиморфизма в генотипах животных ДНК-маркеров, как по отдельности, так и в комплексе.

Конечной целью разработки приемов оценки животных является выявление наиболее эффективных из них в плане обеспечения наибольшего дополнительного дохода от их применения в процессе отбора с рекомендацией для последующего внедрения.

На основании вышесказанного, **целью работы** явился расчет прогнозируемого экономического эффекта от использования новых приемов и способов оценки ремонтных свинок и свиноматок при ведении селекции на многоплодие.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований, при определении экономической эффективности отбора свинок, предназначенных для ремонта стада, проводившихся в условиях свиноводческого комплекса ОАО «Агрокомбинат «Восход», служили свинки, прошедшие сразу после отъема тестирование на психологическую (эмоциональную) стрессоустойчивость, согласно разработанному нами экспресс-методу [1].

Среди животных были выделены две группы: устойчивых к психологическому стрессу ($n=36$) и не устойчивых к нему ($n=32$). У свиноматок, полученных из этих свинок, были учтены выбытие за период выращивания, а также многоплодие при первом опоросе. Затем с использованием норм допустимого технологического выбытия молодняка свиней за период выращивания, доразрашивания и откорма (20% от начального поголовья), было определено количество молодняка, реализуемого на мясо на каждую из первоначально отбираемых свинок.

С учетом минимальной цены на свиней 1 категории была рассчитана выручка от их реализации на мясокомбинат и определены дополнительный доход или недостача средств, получаемые при использовании в воспроизводстве стрессоустойчивых либо стрессоустойчивых свинок по отношению к среднему по группам показателю, получаемому при переводе животных на ремонт без предлагаемого тестирования по поведенческим признакам.

При определении экономической эффективности отбора свиноматок в основное стадо с учетом полиморфизма ДНК-маркера EPOR и комплекса ДНК-маркеров EPOR и MUC4 (in 7) объектом исследований явились проверяемые и основные свиноматки белорусской мясной породы популяции КСУП «СГЦ «Заднепровский», отобранные в условное стадо методом случайной выборки. С учетом предварительно проведенного тестирования в лаборатории генетики ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии» по определению полиморфизма генов EPOR и MUC4 (in 7) для маток изучаемой группы были определены, согласно документам учета, средние значения многоплодия и сохранности поросят к отъему и количество отъемышей, получаемое от матки за год при проведении разных вариантов отбора по характеру полиморфизма данных маркеров.

Затем с использованием норм допустимого технологического выбытия молодняка свиней за период доразрашивания и откорма (8% от начального поголовья), были определены выручка от реализации на мясо молодняка на 1 свиноматку в год и дополнительный доход, получаемые при использовании того или иного варианта отбора по отношению к средней продуктивности стада без его проведения.

При определении экономической эффективности отбора основных свиноматок в селекционную группу по величине значений предлагаемых нами показателей «Рейтинг свиноматки основного стада» (РСОС) и «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (РСОСм) в селекционную группу мы, используя данные о продуктивности отобранной методом случайной выборки группы основных свиноматок белорусской мясной породы из популяции КСУП СГЦ «Заднепровский», провели условно отбор животных по величине значений данных показателей для каждой матки. Рассчитав эффект селекции по каждому из двух вариантов отбора, мы спрогнозировали средние много-

плодие и сохранность поросят к отъему по изучаемому стаду в следующем поколении, определив количество отъемышей, получаемое от матки за год при использовании для отбора каждого из показателей.

Затем с использованием норм допустимого технологического выбытия молодняка свиней за период дорастивания и откорма (8% от начального поголовья), была определена выручка от реализации на мясо молодняка на 1 свиноматку этого поколения за год и вычислен дополнительный доход, получаемые при использовании для отбора показателя PCOC либо PCOCм по отношению к первоначальной средней продуктивности стада без проведения отбора.

При определении экономической эффективности двухступенчатого отбора основных свиноматок в селекционную группу по удельному весу в комплексном генотипе свиноматок позитивных аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T и по значениям селекционных индексов PCOC и PCOCм были использованы в качестве объекта исследований представители той же группы основных свиноматок белорусской мясной породы из популяции КСУП СГЦ «Заднепровский». При проведении условного отбора животных в селекционную группу учитывали значения показателей PCOC и PCOCм каждой свиноматки, а также то, носителем какого удельного веса позитивных аллелей MUC4^C и EPOR^T в своем генотипе она является. Рассчитав эффект селекции по каждому из возможных вариантов отбора, мы спрогнозировали средние многоплодие и сохранность поросят к отъему по изучаемому стаду в следующем поколении, определив количество отъемышей, получаемое от матки за год при использовании разных вариантов.

Затем с использованием норм допустимого технологического выбытия молодняка свиней за период дорастивания и откорма (8% от начального поголовья), была определена выручка от реализации на мясо молодняка на 1 матку этого поколения в год и вычислен дополнительный доход, получаемые при использовании для отбора каждого из вариантов по отношению к первоначальной средней продуктивности стада без проведения подобного отбора.

При расчетах учитывали, что реализовывать откормленный молодняк планировали 1 категорией упитанности при живой массе 100 кг. Учитывали также минимальную реализационную цену за 1 кг живой массы свиней 1 категории на 01.01.2021 – 2,48 руб., и курс у. е. – 2,6 за 1 руб.

Результаты исследований. Ряд исследователей указывает, что как на жизнеспособность, так и на будущую продуктивность молодняка животных влияют не только начальный уровень развития и скорость последующего роста. Каждому животному присущ определенный тип высшей нервной деятельности, который определяет его психологическую (эмоциональную) устойчивость к воздействию как технологических, так и социальных стрессовых факторов, возникающих на протяжении жизни, и оказывает влияние на уровень продуктивности [6].

Экономическая эффективность отбора свинок на ремонт с учетом их устойчивости к психологическому стрессу и использования маток первоопоросок с разной стрессоустойчивостью представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность отбора ремонтных свинок с учетом стрессоустойчивости

Варианты отбора	Отобрано свинок, гол.	Свиноматок после 1 опопороса, гол.	Многоплодие, гол.	Получено поросят на 1 отобранную свинку, гол.	Получено живой массы молодняка на 1 отобранную свинку, кг	Выручка от реализации молодняка на 1 отобранную свинку, руб.	Экономический эффект к среднему значению, руб./у. е.
Не устойчивые к стрессу	32	16	7,8	3,9	312	773,8	-396,8/ -152,6
Устойчивые к стрессу	36	28	10,4	8,1	648	1607,0	+436,4/ +167,8
В среднем (без тестирования)	68	44	9,1	5,9	472	1170,6	-

При анализе таблицы 1 установлено, что ведение отбора ремонтных свинок по стрессоустойчивости позволяет повысить уровень перевода проверяемых маток в основное стадо на 13,1 п. п. по отношению к варианту, где подобного отбора не проводилось. Среднее многоплодие первоопоросок при этом повышается на 1,3 гол., что позволяет при организации откорма молодняка до живой массы 100 кг получить на каждую отбираемую на ремонт свинку дополнительный доход 436,4 руб., или 167,8 у.е., в сравнении с отбором без тестирования по стрессоустойчивости.

Использование же только свинок, показавших неустойчивость к психологическому стрессу, ведет к недостатке денежных средств на каждое отбираемое животное в 396,8 руб., или 152,6 у.е., в сравнении с отбором без проведения тестирования.

Исследования, проводившиеся в последние два десятилетия, доказывают, что если имеется такая возможность, желательно проводить оценку генотипов животных не по одному гену, а по их комплексу [2, 3, 5].

В таблице 2 отражена экономическая эффективность использования при отборе свиноматок в основное стадо как полиморфизма единичного гена EPOR, так и полиморфизма комплекса ДНК-маркеров MUC4 (in 7) и EPOR.

Таблица 2 – Эффективность отбора маток в основное стадо с учетом полиморфизма ДНК-маркера EPOR, а также комплексных генотипов MUC4 (in 7) и EPOR

Варианты отбора	Многоплодие, гол.	Выход поросят на матку в год, гол.	Сохранность, %	Отнято поросят на матку в год, гол.	Реализация молодняка на 1 матку с учетом технологического отхода, гол.	Выручка от реализации молодняка на 1 матку в год, руб.	Экономический эффект к начальному уровню, руб./у. е.
Средняя продуктивность стада без отбора	11,90	25,3	86,2	21,80	20,10	4984,8	-
Элиминация носителей генотипа EPOR ^{CC}	12,00	25,5	87,0	22,10	20,30	5034,4	49,6/ 19,1
Элиминация носителей менее 50% аллелей MUC4 (in 7) ^C и EPOR ^T	11,94	25,4	87,1	22,10	20,30	5034,4	49,6/ 19,1
Элиминация носителей менее 75 % аллелей MUC4 (in 7) ^C и EPOR ^T	12,10	25,8	87,5	22,60	20,80	5158,4	173,6/ 66,8
Отбор носителей 100% аллелей MUC4 (in 7) ^C и EPOR ^T	12,30	26,2	89,0	23,30	21,40	5307,2	322,4/ 124,0

Анализ таблицы 2 позволил установить, что исключение из стада в процессе отбора маток-носительниц негативного генотипа EPOR^{CC} позволяет повысить выручку от продажи откормленного молодняка, получаемого от 1 свиноматки за год на 49,6 руб., или 19,1 у.е. При использовании для отбора полиморфизма комплекса маркеров установлено повышение его эффективности с ростом в генотипах отбираемых животных удельного веса позитивных аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T. При этом получаемый на 1 матку в год дополнительный доход увеличивается с 49,6 руб., или 19,1 у.е., до 322,4 руб., или 124,0 у.е.

Отбор маток в селекционную группу с учетом показателей селекционных индексов можно проводить двумя способами. В первом варианте в группу для воспроизводства стада мы включили тех свиноматок, у которых значение их собственного показателя PCOC либо PCOC_м (в зависимости от того, какой из них выбран для ведения отбора) превышало среднее арифметическое аналогичного показателя по всему стаду. Такой вариант более приемлем для промышленных свиноводческих хозяйств, использующих саморемонт маточного поголовья.

Во втором варианте отбор предполагает введение в селекционную группу заранее оговоренного количества лучших свиноматок из имеющегося стада. Он чаще используется в племенных хозяйствах, при этом удельный вес маток селекционной группы обычно составляет 30% от находящихся в наличии, хотя он может и варьировать в зависимости от стоящих перед селекционерами задач. В нашем случае проводился отбор 30% маток стада, имеющих высшие рейтинговые показатели PCOC или PCOC_м.

Взяв за основу группу маток белорусской мясной породы селекции КСУП СГЦ «Заднепровский», отобранную методом случайной выборки, мы провели условно отбор по величине значений разработанных нами показателей первым и вторым способом. При этом экономическая эффективность отбора определялась с учетом прогнозируемого эффекта селекции на поколение (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность отбора основных маток в селекционную группу по показателям PCOC и PCOCм (с учетом эффекта селекции на поколение)

Наименования используемых селекционных индексов	Многоплодие, гол.	Многоплодие в следующем поколении, гол.	Сохранность, %	Сохранность в следующем поколении, %	Выход отъемышей на матку в год, гол.	Реализация молодняка на 1 матку в год с учетом отхода, гол.	Выручка от реализации молодняка на 1 матку в год, руб.	Дополнительный доход к начальному уровню, руб./у. е.
Начальная продуктивность стада	12,1	-	85,2	-	22,00	20,24	5019,5	-
<i>Отбор маток с учетом среднего по стаду значения показателя</i>								
PCOC	12,5	12,16	89,6	85,86	22,24	20,46	5074,1	54,6/ 21,0
PCOCм	12,9	12,21	88,4	85,68	22,28	20,50	5084,0	64,5/ 24,8
<i>Отбор 30% лучших маток по значению показателя</i>								
PCOC	12,7	12,19	91,0	86,07	22,35	20,56	5098,9	79,4/ 30,5
PCOCм	13,1	12,25	90,2	85,95	22,43	20,64	5118,7	99,2/ 38,2

При анализе таблицы 3 установлено, что более эффективно при ведении селекции на многоплодие использовать для отбора свиноматок в селекционную группу показатель PCOCм. Отбор с учетом его значений позволяет повысить многоплодие в ней на 0,8-1,0 гол., в сравнении со средним по стаду показателем, в то время, как при использовании показателя PCOC оно повышается всего на 0,4-0,6 гол., а следовательно получить дополнительный доход на 1 свиноматку следующего поколения в год к начальному уровню продуктивности стада выше на 9,9-19,2 руб. Кроме того, более эффективным оказался вариант отбора 30% маток с лучшими показателями PCOC и PCOCм. Он позволяет получить дополнительный доход на 1 свиноматку в год выше на 24,8-34,7 руб., или на 10,5-13,4 у.е., чем ведение отбора с учетом среднего по стаду значения данных показателей.

Положительные результаты исследований, посвященных оценке влияния удельного веса желательных аллеломорфов в комплексных генотипах по ДНК-маркерам MUC4 (in 7) и EPOR на повышение многоплодия свиноматок, позволили предположить, что при ведении селекции на многоплодие возможно также эффективным окажется использование на фоне проведенного отбора по генотипу дополнительной оценки животных по значениям показателей PCOC и PCOCм. На изучаемой нами группе свиноматок белорусской мясной породы популяции КСУП «СГЦ «Заднепровский» мы провели такой условный отбор и оценили его экономическую эффективность (таблица 4).

Таблица 4 – Эффективность двухступенчатого отбора основных маток в селекционную группу по полиморфизму комплексных генотипов MUC4 (in 7)^C EPOR^T и по показателям PCOC и PCOCм (с учетом эффекта селекции на поколение)

Наименования используемых селекционных индексов	Многоплодие, гол.	Многоплодие в следующем поколении, гол.	Сохранность, %	Сохранность в следующем поколении, %	Выход отъемышей на матку в год, гол.	Реализация молодняка на 1 матку в год с учетом отхода, гол.	Выручка от реализации молодняка на 1 матку в год, тыс. руб.	Экономический эффект к начальному уровню, руб./у. е.
Начальная продуктивность стада	12,1	-	85,2	-	22,0	20,24	5019,5	-
<i>Двухступенчатый отбор: 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T + отбор маток со значением показателя, большим его среднего по стаду значения</i>								
PCOC	12,5	12,16	90,0	85,92	22,25	20,47	5076,6	57,1/ 22,0
PCOCм	12,9	12,21	88,6	85,71	22,29	20,51	5086,5	67,0/ 25,8

Продолжение таблицы 4

Наименования используемых селекционных индексов	Многоплодие, гол.	Многоплодие в следующем поколении, гол.	Сохранность, %	Сохранность в следующем поколении, %	Выход отъемышей на матку в год, гол.	Реализация молодняка на 1 матку в год с учетом отхода, гол.	Выручка от реализации молодняка на 1 матку в год, тыс. руб.	Экономический эффект к начальному уровню, руб./у. е.
Двухступенчатый отбор: 50% и более аллелей MUC4 (in 7) ^C и EPOR ^T + отбор 30% лучших по значению показателя маток								
PCOC	12,7	12,19	91,0	86,07	22,35	20,56	5098,9	79,4/ 30,5
PCOC _м	13,2	12,27	90,0	85,92	22,46	20,66	5123,7	104,2/ 40,1
Двухступенчатый отбор: носители 75 % и более аллелей MUC4 (in 7) ^C и EPOR ^T + отбор маток с показателями рейтинга, большими среднего по стаду его значения								
PCOC	12,6	12,18	87,2	85,50	22,18	20,41	5061,7	42,2/ 16,2
PCOC _м	13,2	12,27	85,7	85,28	22,29	20,51	5086,5	67,0/ 25,8
Двухступенчатый отбор: носители 100% аллелей MUC4 (in 7) ^C и EPOR ^T + отбор маток с показателями рейтинга большими среднего по стаду его значения								
PCOC	12,6	12,18	88,0	85,62	22,21	20,43	5066,7	47,2/ 18,2
PCOC _м	13,2	12,27	85,3	85,22	22,27	20,49	5081,5	62,0/ 23,8

Анализ таблицы 4 позволил установить, что еще более эффективным при осуществлении селекции на многоплодие является использование, на фоне проведенного отбора по характеру полиморфизма комплекса ДНК-маркеров, дополнительной оценки свиноматок по значениям показателей PCOC и PCOC_м. В результате в следующем поколении не только повышается уровень репродуктивных качеств маток стада, но и происходит очистка стада от негативных аллелей. При этом использование во всех вариантах отбора показателя PCOC_м позволяет получить больший дополнительный доход на 1 свиноматку в год, чем показателя PCOC на 9,9-25,0 руб., или на 3,8-9,6 у.е., по отношению к начальному уровню продуктивности стада. Наибольший экономический эффект установлен при использовании предварительного отбора носителей в генотипе 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T с дополнительным отбором 30% лучших маток по значению показателя PCOC_м. Он составил 104,2 руб., или 40,1 у.е., на 1 свиноматку следующего поколения в год.

Заключение. На основании полученных нами результатов могут быть сделаны следующие выводы:

- установлено, что использование при отборе ремонтных свинок их тестирования по устойчивости к психологическому стрессу с выделением для воспроизводства стрессоустойчивых особей позволяет повысить среднее многоплодие первоопоросок на 1,3 гол., а удельный вес проверяемых маток, переведенных в основное стадо, поднять на 13,1 п. п. в сравнении с отбором без тестирования по стрессоустойчивости, что обеспечивает, при организации откорма получаемого молодняка до живой массы 100 кг, получение на каждую отбираемую на ремонт свинку дополнительного дохода 436,4 руб., или 167,8 у.е.

- установлено, что исключение из стада в процессе отбора маток-носительниц негативного генотипа EPOR^{CC} позволяет получить дополнительный доход от продажи молодняка, получаемого от 1 свиноматки за год и откормленного до живой массы 100 кг на 49,6 руб. или 19,1 у.е., в сравнении с отсутствием такого отбора.

- при использовании для отбора полиморфизма комплекса ДНК-маркеров MUC4 (in 7) и EPOR, установлено повышение его эффективности с увеличением в генотипах отбираемых животных удельного веса позитивных аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T. При этом получаемый на 1 матку в год дополнительный доход увеличивается с 49,6 руб., или 19,1 у.е., до 322,4 руб., или 124,0 у.е., в сравнении с отсутствием подобного отбора.

- установлено, что при ведении селекции на многоплодие более эффективно использовать для отбора свиноматок показатель PCOC_м. Это позволяет добиться селекционного дифференциала в 0,8-1,0 гол., а, следовательно, получить дополнительный доход на 1 свиноматку следующего поколения

ния в год по отношению к начальному уровню продуктивности стада выше на 9,9-19,2 руб., чем при использовании показателя PCOC. Кроме того, более эффективным является вариант отбора 30% маток с лучшими показателями PCOCм. Он позволяет получить дополнительный доход на 1 свиноматку в год выше на 34,7 руб., или на 13,4 у.е., чем ведение отбора с учетом среднего по стаду значения данного показателя.

- при осуществлении селекции на многоплодие установлена эффективность использования, на фоне предварительно проведенного отбора по характеру полиморфизма комплекса ДНК-маркеров MUC4 (in 7) и EPOR, дополнительной оценки свиноматок по значениям показателя PCOCм. В результате в следующем поколении не только повышается уровень репродуктивных качеств маток стада, но и происходит очистка стада от негативных аллелей. При этом установлено, что использование во всех изученных вариантах отбора показателя PCOCм позволяет получить больший дополнительный доход на 1 свиноматку следующего поколения в год по отношению к начальному уровню продуктивности стада, чем показателя PCOM на 9,9-25,0 руб., или на 3,8-9,6 у.е., по отношению к начальному уровню продуктивности стада. Наибольший экономический эффект, составивший 104,2 руб., или 40,1 у.е., на 1 свиноматку следующего поколения в год, установлен при использовании предварительного отбора носителей в генотипе 50% и более аллелей MUC4 (in 7)^C и EPOR^T с дополнительным отбором 30% лучших свиноматок по значению показателя PCOCм.

Литература. 1. Дойлидов, В. А. Способ отбора свиноматок основного стада в селекционную группу : пат ВУ 21614 С1 / В. А. Дойлидов, Ю. И. Герман, Е. Н. Ляхова. – Оpubл. 02.28.2018. 2. Достижения и перспективы использования ДНК-технологий в свиноводстве: монография / Т. И. Епишко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 256 с. 3. 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 : тезисы Международной научно-практической конференции. – Жодино, 2008. – С. 49–51. 4. Лобан, Н. А. Влияние скрещивания и гибридизации на откормочную и мясную продуктивность свиней / Н. А. Лобан, В. А. Дойлидов // Свиноводство. – 2001. – № 3. – С. 5–6. 5. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве Беларуси / Н. А. Лобан [и др.]. – Дубровицы : ВИЖ, 2005. – С. 42. 6. Основы этологии животных : учебное пособие для студентов ВУЗов по специальности «Зоотехния» / В. А. Дойлидов [и др.]. – Минск : Экоперспектива, 2008. – 164 с. 7. Шейко, И. П. Свиноводство : учебник / И. П. Шейко, В. С. Смирнов, Р. И. Шейко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 376 с. 8. Шейко, И. П. Способ прогнозирования эффекта гетерозиса в свиноводстве : пат. RU 2340179 / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Васильюк. – Оpubл. 10.12.2008. 9. Шейко, Р. И. Приемы и методы селекции свиней, обеспечивающие высокий эффект гетерозиса в системах тибридизации : монография / Р. И. Шейко. – Жодино : Научно-практический центр НАНБ по животноводству, 2012. – 263 с.

Поступила в редакцию 04.02.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-102-106

УДК 636.2.082.22:636.2.034 (476)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА МАННОЗА-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ЛЕКТИНА (MBL1) В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Епишко О.А., Пешко В.В., Ситько А.А., Пешко Н.Н.

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

В популяции коров белорусской черно-пестрой породы установлен полиморфизм гена манноза-связывающего лектина (MBL1). Выявлены генотипы MBL1^{TT}, MBL1^{TC} и MBL1^{CC}. Определена частота встречаемости аллелей и генотипов по гену манноза-связывающего лектина. Изучена молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену манноза-связывающего лектина. Установлено положительное влияние аллеля MBL1^C и генотипа MBL1^{CC} на показатели молочной продуктивности у коров. **Ключевые слова:** ген манноза-связывающего лектина, крупный рогатый скот, молочная продуктивность.

USING OF THE MANNANOSE-BINDING LECTIN (MBL1) GENE IN SELECTION OF CATTLE

Epishko O.A., Peshko V.V., Sitko A.A., Peshko N.N.

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

In the population of cows of the Belarusian Black-and-white breed polymorphism of the mannose-binding lectin (MBL1) gene was found. The genotypes MBL1^{TT}, MBL1^{TC} and MBL1^{CC} were detected. The frequency of occurrence of alleles and genotypes for the mannose-binding lectins gene was determined. The milk productivity of cows with different genotypes for the mannose-binding lectins gene was studied. The positive effect of the MBL1^C allele and MBL1^{CC} genotype on the indicators of dairy performance in cows was defined. **Keywords:** mannose-binding lectin gene, cattle, milk productivity.

Введение. Сельскохозяйственная отрасль производства является одной из приоритетных в Республике Беларусь. Инновационное развитие животноводства особенно перспективно, так как именно в этой отрасли производится более 65% стоимости валовой продукции сельского хозяйства Республики Беларусь [3].

Разработка, внедрение и развитие новых методов биотехнологии позволяет максимально полно реализовывать генетический потенциал животных и увеличивать их долголетие и продуктивность.

Селекционно-племенная работа и ее эффективность в молочном скотоводстве зависит от многих факторов: технологических (условия содержания, оптимальное кормление), средовых (создание условий для проявления генотипа в фенотипе) и генетических (получение животных с высоким наследственным потенциалом). Следовательно, в настоящее время племенная работа, наряду с традиционными методами, должна включать достижения в области генетики и биотехнологии животных [2].

Высокопродуктивные животные являются наиболее уязвимой технологической группой в связи с непосредственным влиянием на организм генетических и паратипических факторов. У данных животных усиленный обмен веществ направлен на максимальное производство молока, тем самым приводя к высокой чувствительности организма животных к дисбалансу и дефициту питательных веществ, витаминов и минеральных элементов в кормах. Неблагоприятные изменения внешних факторов могут приводить к серьезным обменным нарушениям.

У крупного рогатого скота с высокой молочной продуктивностью может наблюдаться негативная корреляция между устойчивостью организма к неблагоприятным факторам внешней среды и уровнем молочной продуктивности. Тем самым, чем выше уровень молочной продуктивности, тем меньше резистентность организма животного к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Таким образом, возрастает риск возникновения заболеваний различной этиологии, в том числе и воспаления молочной железы.

Определение количества соматических клеток в молоке является одним из методов проведения анализа эпизоотологической ситуации в стаде. Данный показатель может использоваться в качестве диагностического инструмента, позволяющего организовывать раннюю диагностику различных форм мастита, а также проводить оценку технологической пригодности полученной продукции для изготовления молочных продуктов.

Соматические клетки присутствуют в молочной железе и молоке и представляют собой отмершие эпителиальные клетки, белые кровяные клетки (лейкоциты) и другие клетки организма, участвующие в регуляции иммунного статуса животных. Количество соматических клеток в молоке находится в прямой зависимости от возраста и физиологического состояния животных, уровня и качества кормления, содержания и эксплуатации. Однако именно воспаление молочной железы является основной причиной увеличения количества соматических клеток в молоке [2].

По мнению Karthikeyan A. и других, потери производства при наличии мастита в стаде включают в себя: уменьшение молочной продуктивности (до 70%), отделение молока и его выбраковка после лечения (до 9%), затраты на ветеринарное обслуживание (до 7%), преждевременная выбраковка (до 14%) [6].

Научные исследования, направленные на изучение генетических факторов устойчивости к заболеваниям крупного рогатого скота, выявили возможность использования гена манноза-связывающего лектина в качестве потенциального гена кандидата для проведения маркерной селекции на устойчивость к маститам крупного рогатого скота [4, 5].

У большинства млекопитающих имеется 2 гена манноза-связывающего лектина MBL1 и MBL2, которые кодируют белки MBL-A и MBL-C. Манноза-связывающий лектин (MBL) представляет собой кальций-зависимый коллагеновый белок, принимающий активное участие в иммунном ответе организма животного. Одной из главных функций лектина является активизация системы комплемента при воздействии патогенных факторов. Выработка MBL происходит как ответная реакция на инфекционный агент, тем самым при попадании в кровь он становится частью механизма антиген-специфического иммунитета. Ген MBL1 крупного рогатого скота локализован на 26 хромосоме *Bos taurus* и состоит из 3 интронов и 4 экзонов и кодирует 249 аминокислот [1].

Исследования ряда авторов показали взаимосвязь между полиморфными вариантами гена MBL1 с устойчивостью к возбудителям различных инфекций, в том числе и маститу крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследований. Объектом наших исследований являлся генетический материал (ушной выщип) коров белорусской черно-пестрой породы, содержащихся в СПК имени И.П. Сенько Гродненского района (n=210).

Исследования по определению аллелей и генотипов опытных животных по гену MBL1 проводились в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

ДНК-диагностику генотипов гена MBL1 проводили с использованием метода полимеразной цеп-

ной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Для амплификации участка гена MBL1 использовали следующие праймеры:

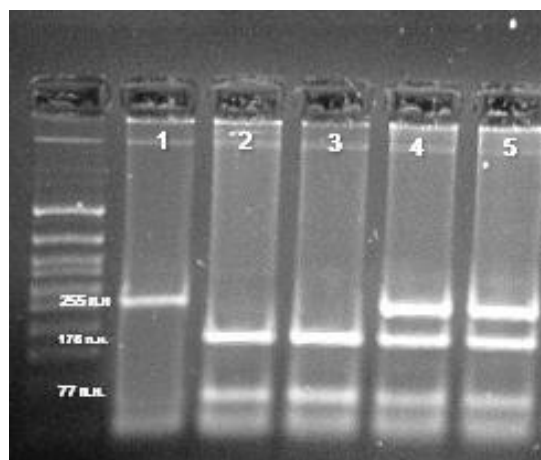
MBL1f: 5'-GTGGTGGCAAATGTTGGCTAAAC-3/ (23 н.)

MBL1r: 5'-TGGCTCTCCCTTTCTCCCTT-3/ (21 н.)

ПЦР-программа включала в себя следующий режим: «горячий старт» при 94 °С в течение 5 минут, 35 циклов: денатурация при 94 °С – 30 сек., отжиг праймеров при 62 °С – 45 сек., синтез при температуре 72 °С – 45 сек; далее элонгация при 72 °С в течение 5 минут.

Реакционная смесь включает в себя 10X ПЦР буфер, $MgCl_2$, прямой и обратный праймер, dNTP, Taq-полимеразу, дистиллированную воду и исследуемое ДНК.

Для генотипирования по локусу манноза-связывающего лектина использовали эндонуклеазу *Naelll*, которая имеет сайт рестрикции $GG\downarrow CC$, $CC\downarrow GG$, и продукт амплификации с длиной 255 п.н. Рестрикция проводится при температуре 37 °С в течение 16 часов. При расщеплении продукта амплификации ПЦР с помощью эндонуклеазы *Naelll* были идентифицированы следующие генотипы: $MBL1^{TT}$ – 255 п.н., $MBL1^{CC}$ – 178/77 п.н. и $MBL1^{TC}$ – 255/178/77 п.н. (рисунок 1).



Обозначение: 1 – генотип ТТ (255 п.н.); 2,3 - генотип СС (178/77 п.н.); 4,5 – генотип ТС (255/178/77 п.н.)

Рисунок 1 – Результат ПЦР-ПДРФ анализа гена манноза-связывающего лектина (MBL1) крупного рогатого скота с эндонуклеазным расщеплением ферментом *Naelll*

Частота встречаемости аллелей по гену манноза-связывающего лектина рассчитана по формуле 1 по Е.К. Меркурьевой [7].

$$pA = 2n AA + n AB / 2N$$

$$qB = 2n BB + n AB / 2N, \quad (1)$$

где

pA – частота аллеля А;

qB – аллель В;

n – количество гомозиготных или гетерозиготных особей;

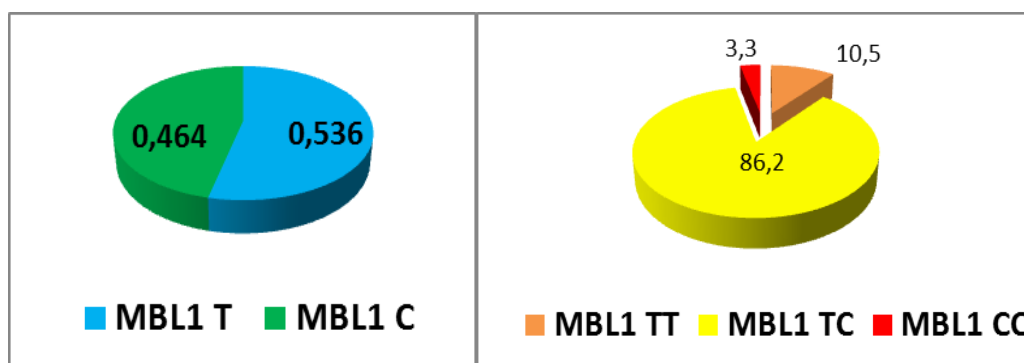
N – общая численность обследованных животных;

2N – число аллелей данного двухаллельного локуса в обследованной популяции.

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные были сгруппированы в зависимости от возраста: первотелки, коровы второго и третьего отелов. Молочную продуктивность подопытных коров определяли при помощи проведения контрольных доений. В обработку включали показатели по тем животным, у которых продолжительность лактации была не менее 240 дней, а возраст при первом отеле составлял 26-30 месяцев. У животных с различными генотипами по изучаемому гену учитывали удой, содержание жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации, содержание соматических клеток в молоке.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н.А. Плохинского [8], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установлено, что соотношение частот аллеля $MBL1^T$ и $MBL1^C$ в популяции коров СПК имени И.П. Сенько (рисунок 2) находилось на уровне 0,464 и 0,536. Генотип $MBL1^{TT}$ выявлен у 10,5% животных (22 головы), $MBL1^{TC}$ – у 86,2% (181 голова) и $MBL1^{CC}$ – у 3,3% (7 голов) (рисунок 3).



Молочная продуктивность исследуемых животных с различными генотипами по гену манноза-связывающего лектина представлена в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по гену манноза-связывающего лектина

Показатели	Генотип		
	MBL1 ^{TT} (n=22)	MBL1 ^{TC} (n=181)	MBL1 ^{CC} (n=7)
Удой за 305 дней лактации, кг	7132,4±172,57	7463,0±89,14	7478,7±536,98
Жирномолочность, %	3,62±0,03	3,71±0,02*	3,67±0,09
Количество молочного жира, кг	258,3±6,55	276,9±3,79*	275,6±22,35
Белковомолочность, %	3,23±0,02	3,28±0,01*	3,25±0,04
Количество молочного белка, кг	230,3±5,41	244,5±2,92*	244,0±18,78
Количество соматических клеток, тыс/мл	203,4±22,73	197,3±7,54	190,6±8,85

Примечание. * – межгрупповые различия между животными с генотипами MBL1^{TT} и MBL1^{TC} статистически достоверны при $P < 0,05$.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что первотелки с генотипом MBL1^{CC} превосходили сверстниц с генотипами MBL1^{TC} и MBL1^{TT} по удою на 15,7 кг и 346,3 кг соответственно ($P > 0,05$). В молоке животных с генотипом MBL1^{CC} отмечено несколько меньшее (на 6,7-12,8 тыс/мл) содержание соматических клеток по сравнению с особями других генотипов ($P > 0,05$). Необходимо отметить, что первотелки с генотипом MBL1^{TC} достоверно превосходили сверстниц с генотипом MBL1^{TT} по жирномолочности на 0,09 п.п., количеству молочного жира – на 18,6 кг, белковомолочности – на 0,05 п.п. и количеству молочного белка – на 14,2 кг ($P < 0,05$).

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену манноза-связывающего лектина по второй лактации

Показатели	Генотип		
	MBL1 ^{TT} (n=22)	MBL1 ^{TC} (n=181)	MBL1 ^{CC} (n=7)
Удой за 305 дней лактации, кг	7852,2±189,99	8216,2±98,13	8233,4±591,17
Жирномолочность, %	3,63±0,03	3,71±0,02*	3,67±0,08
Количество молочного жира, кг	285,0±7,20	305,2±4,19*	303,2±0,03
Белковомолочность, %	3,23±0,02	3,28±0,01*	3,24±0,03
Количество молочного белка, кг	253,4±5,99	269,2±3,23*	267,8±20,60
Количество соматических клеток, тыс/мл	200,6±20,55	197,8±7,88	194,3±14,33

Примечание. * – межгрупповые различия между животными с генотипами MBL1^{TT} и MBL1^{TC} статистически достоверны при $P < 0,05$.

Из данных таблицы 2 следует, что по второй лактации коровы с генотипом MBL1^{CC} характеризовались более высоким уровнем удоя (на 17,2-381,2 кг) и более низким количеством соматических клеток в молоке (на 3,5-6,3 тыс/мл), в отличие от особей других исследуемых групп ($P>0,05$). Животные с генотипом MBL1^{TC} по жирномолочности, количеству молочного жира, белковомолочности и количеству молочного белка превосходили коров с генотипом MBL1^{TT} на 0,08 п.п., 20,2 кг, 0,05 п.п. и 15,8 кг ($P<0,05$), а особей с генотипом MBL1^{CC} – на 0,04 п.п., 2,0 кг, 0,04 п.п. и 1,4 кг ($P>0,05$) соответственно.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену манноза-связывающего лектина по третьей лактации

Показатели	Генотип		
	MBL1 ^{TT} (n=22)	MBL1 ^{TC} (n=181)	MBL1 ^{CC} (n=7)
Удой за 305 дней лактации, кг	8558,9±207,08	8955,6±106,97	8974,4±644,37
Жирномолочность, %	3,63±0,03	3,72±0,02*	3,68±0,09
Количество молочного жира, кг	310,6±8,02	333,7±0,01*	331,9±27,47
Белковомолочность, %	3,24±0,02	3,29±0,01*	3,26±0,05
Количество молочного белка, кг	277,1±6,50	294,5±3,53*	293,5±23,14
Количество соматических клеток, тыс/мл	203,2±20,16	198,1±8,06	197,6±17,28

Примечание. * – межгрупповые различия между животными с генотипами MBL1^{TT} и MBL1^{TC} статистически достоверны при $P<0,05$.

Аналогичная тенденция отмечена и по третьей лактации (таблица 3). Так, животные с генотипом MBL1^{CC} имели удой на 18,8-415,5 кг выше, а количество соматических клеток на 0,5-5,6 тыс/мл ниже, по сравнению со сверстницами с генотипами MBL1^{TT} и MBL1^{TC}. Однако как по первой и второй лактациям, так и по третьей установлено превосходство коров с генотипом MBL1^{TC} по жирномолочности на 0,04-0,09 п.п., количеству молочного жира – на 1,8-23,1 кг, белковомолочности – на 0,03-0,05 п.п. и количеству молочного белка – на 1,0-17,4 кг, в отличие от особей с генотипом MBL1^{TT} ($P<0,05$) и MBL1^{CC} ($P>0,05$).

Заключение. Таким образом, установлено положительное влияние генотипа MBL1^{CC} на показатели удоя и количество соматических клеток в молоке. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование ДНК-диагностики по гену манноза-связывающего лектина в селекционном процессе и отбор животных-носителей желательного аллеля MBL1^C позволит повысить удой и качественные показатели молока.

Литература: 1. Абдуллина, Л. В. Ген манноза-связывающего лектина (MBL), и влияние его полиморфизма на устойчивость коров к маститу / Л. В. Абдуллина, Г. Р. Юсупова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – Казань, 2019. – Т. 238 (II). – С. 4–9. 2. Контролируем мастит : комментарии к Республиканскому регламенту «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» / А. Ю. Финогенов [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 8. – С.10–13. 3. Шейко, И. П. Перспективы научной и инновационной деятельности в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко // Вес. Нац. акад. Навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, № 2. – С. 188–199. 4. Association study of genetic variants at single nucleotide polymorphism rs109231409 of mannose-binding lectins 1 gene with mastitis susceptibility in Vrindavani crossbred cattle / V. N. MuhasinAsaf [et al.] // Veterinary World, EISSN: 2231-0916. 5. Characterization and validation of point mutation in mbl1 gene and its relationship with mastitis in murrh buffalo (bubalus bubalis) / Kamaldeep Dhundwal [et al.] // Buffalo Bulletin. – 2019. – Vol. 38, № 3. – P. 451–457. 6. Genetic basic of mastitis resistance in cattle / A. Karthikeyan [et al.] // Environment and Technology. – 2016. – Vol. 5, № 4. – P. 2192–2199. 7. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М. : Колос, 1977. – 239 с. 8. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : АН СССР, 1969. – 360 с.

Поступила в редакцию 17.02.2021.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВО ЖИДКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
НА ОСНОВЕ ФУЛЬВИОКИСЛОТЫ*****Капитонова Е.А., **Арефьев П.В.***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь**ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»,
г. Алматы, Республика Казахстан

*В статье приводятся результаты внедрения жидкой кормовой добавки на основе фульвоиноксидов в рационах цыплят-бройлеров кросса Росс-308. Проведение научных исследований по созданию новых подкислителей, обладающих повышенными бактериостатическими и бактерицидными свойствами, которые в определенной степени могут являться заместителями антибактериальных препаратов, является весьма перспективным направлением. На основании проведенных производственных испытаний по внедрению научной разработки в птицеводство нами было установлено, что выпаивание фульвоиноксидов способствует увеличению средней живой массы птицы на 0,8% и сохранности поголовья на 0,6 п.п. при равных затратах корма на единицу продукции. Введение жидкой кормовой добавки, незначительно увеличив себестоимость производства мяса птицы, позволило увеличить прибыль от реализации дополнительно полученного мяса на 1,7%. **Ключевые слова:** фульвоиноксид, цыплята-бройлеры, живая масса, среднесуточный прирост, сохранность поголовья, расход корма, мясо, себестоимость, прибыль.*

**EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF LIQUID FEED ADDITIVE BASED
ON FULVIC ACID INTO POULTRY FARMING*****Kapitonova E.A., **Arefjev P.V.**

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

**Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production, LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan

*The article presents the results of the introduction of a liquid feed additive based on fulvic acid into diets of broiler chickens of the "Ross-308" cross. Conducting scientific research on the development of new acidifiers with increased bacteriostatic and bactericidal properties that to a certain extent can be substitutes for antibacterial preparations is a very promising direction. Based on the conducted production tests for the introduction of research results in poultry farming we found that the fulvic acid watering contributes to an increase in the average live weight of poultry – by 0.8 % and the livestock safety – by 0.6 pp. with equal feed costs per production unit. The introduction of a liquid feed additive without significantly increase the production cost of poultry meat allows increasing the profit from the sale of additional meat – by 1.7 %. **Keywords:** fulvic acid, broiler chickens, live weight, average daily growth, livestock safety, feed consumption, meat, production cost, profit.*

Введение. Применение ростостимулирующих кормовых антибиотиков постепенно запрещалось в разных странах мира. Сначала полный запрет на них был наложен в Швеции (1986 г.), за ним в странах ЕС последовал запрет на применение авопарцина в 1997 г., затем – бацитрацина, спирамицина, тилозина и вирджиномицина 1999 г., и потом уже полный запрет на все антибиотики, начиная с 2006 г. Запрет Евросоюзом всех видов антибиотиков в качестве кормовых форм стимулирования продуктивности птицы активизировал поиск альтернативы. Специалисты обратили свое внимание на экологически чистые источники, способные полностью заменить кормовые антибиотики, сравняться с ними и даже превзойти их по позитивному влиянию. Это позволило сформировать целую группу эффективных кормовых добавок на основе органических кислот [1, 2, 12, 16].

В отличие от кормовых антибиотиков, органические кислоты при длительном использовании не вызывают резистентности бактерий, не стимулируют возникновение дисбактериоза в кишечном тракте птицы и не требуют времени выведения из организма после прекращения использования. Проведение научных исследований по созданию новых подкислителей, обладающих повышенными бактериостатическими и бактерицидными свойствами, является весьма перспективным направлением [3, 4, 5, 11, 13, 15].

Эффективность подкислителей зависит от множества факторов, включая термодинамическую константу ионизации кислот pK_a (pH , где молекула на 50% ионизирована), размер молекулы, растворимость, всасываемость в кишечнике и способность к подавлению различных микроорганизмов. Подкислители наиболее эффективны, когда они находятся в неионизированном состоянии (pH ниже pK_a). Основным преимуществом подавления роста бактерий кислотами является то, что к ним не вырабатывается устойчивость. Поэтому использование органических кислот считается безопасным [6, 7, 8, 9, 14].

Таким образом, широкое применение органических кислот в птицеводстве позволит исключить отрицательные аспекты, связанные с применением антибиотиков при выращивании сельскохозяйственной птицы, и позволит стимулировать мясную продуктивность при повышении качества мяса, что будет способствовать увеличению рентабельности производства.

Материалы и методы исследований. На основании ранее проведенных лабораторных испытаний, по установлению оптимальной нормы ввода и способа введения фульвокислоты в рационах цыплят-бройлеров, нами в производственных условиях была внедрена разработка по выпаиванию фульвокислоты в оптимальной норме ввода [10].

Целью наших исследований явилось изучение эффективности применения фульвокислоты в поении цыплят-бройлеров кросса Росс-308 для повышения сохранности поголовья и мясных качеств сельскохозяйственной птицы. Научно-исследовательская работа была организована и проведена в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебской области согласно схеме опыта представленной в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Особенности кормления птицы
1 контрольная, птичник № 30	ОР (стандартный состав, сбалансированный по питательности)
2 опытная, птичник № 28	ОР + 2 % раствор фульвокислоты с питьевой водой (концентрация 1 г/л ДВ)

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

Результаты исследований. При проведении производственных испытаний были соблюдены все нормы технологического выращивания цыплят-бройлеров кросса Росс-308 (плотность посадки, кормление, поение, параметры микроклимата, контроль продуктивных показателей, технология окончания производства выращивания птицы), предусмотренные компанией «Aviagen».

Для проведения производственных испытаний нами было взято два близстоящих птичника. Птичник № 30 служил контролем, а в птичнике № 28 дополнительно с питьевой водой задавалась фульвокислота в норме 2,0% и концентрации 1 г/л ДВ. Фульвокислота выпаивалась в свободные дни от антибиотиков, вакцинаций и других ветеринарно-профилактических мероприятий, через вакуумный дозатор ветеринарных препаратов.

По окончании технологического периода выращивания бройлеров нами были получены основные производственные показатели, которые отражались в схеме закрытых партий выращивания птицы.

Основные зоотехнические результаты, достигнутые при выращивании подопытных цыплят-бройлеров, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров (данные по закрытым партиям)

Показатели	Ед. изм.	Группы	
		1 контрольная, птичник № 30	2 опытная, птичник № 28
Поступило на выращивание	гол.	72070	72070
Сдано на убой	гол.	65105	65521
Санитарный убой	гол. / %	3956 / 5,5	3626 / 5,0
Падеж	гол. / %	2465 / 3,4	2415 / 3,4
Утиль	гол. / %	544 / 0,8	508 / 0,7
Сохранность	%	90,3	90,9
Средний вес одной головы	г	2458	2478
Среднесуточный прирост	г	59,7	59,9
Расход корма на 1 кг прироста	кг	1,70	1,70

Как видно из представленных в таблице 2 показателей по закрытым партиям цеха выращивания цыплят-бройлеров, для объективного учета продуктивных показателей птицы нами были взяты птичники цыплят-аналогов с одинаковым количеством голов при посадке на выращивание и средней живой массой в суточном возрасте $41 \pm 0,1$ г.

Как известно, на показатель сохранности поголовья птицы оказывают влияние многочисленные факторы технологического, кормового, ветеринарно-санитарного и даже форс-мажорного характера. В целом показатель сохранности поголовья зависит от совокупности таких показателей, как падеж, санитарный убой и утиль.

Санитарный убой – это процедура выявления птиц, которых обнаруживают в птичнике при ежедневном осмотре, ослабших или с признаками, характерными для различных заболеваний. Такая

птица в качестве профилактики и с целью оздоровления стада – выбраковывается. Показатель «санитарного убоя» это в какой-то мере скрытый показатель падежа. Наиболее активная выбраковка птицы происходит на последней неделе выращивания птицы. В основном ей подлежат цыплята с низкими физиологическими показателями, что позволяет при сдаче птицы на убой получать в основном тушки I сорта. Санитарный убой и выбраковка птицы по физиологическим показателям в контрольном птичнике № 30 составила 3956 голов, что соответствует 5,5% от числа посаженных на выращивание птиц. В опытном птичнике № 28, где дополнительно с питьевой водой птице выпаивалась фульвокислота, показатель санитарного убоя составил 3626 гол. (5,0%) за период выращивания, что было на 0,5 п.п. (+330 гол.) выше, чем в контрольном птичнике.

Падеж – это не просто фактические потери при выращивании молодняка, но и упущение прибыли за счет недополучения продукции птицеводства. Показатель падежа цыплят-бройлеров в контрольном и опытном птичниках, в среднем, находился на одинаковом уровне – 3,4% (3,42-3,35%) при колебании разницы в 50 голов в контрольном птичнике. Показатель падежа птицы входит в технологическую норму отхода птицефабрики.

Показатель утиля в птичнике № 30 был 544 головы, что составило 0,8%, а в опытном птичнике № 28 – 508 голов, что соответствует 0,7% от посаженного на выращивание поголовья. Показатель утиля, хоть и незначительно, но был лучше в опытном птичнике № 28 – на 0,1 п.п.

При комплексном рассмотрении показателей санитарного убоя, падежа и утиля можно сделать вывод, что дополнительное выпаивание фульвокислоты способствовало повышению неспецифического иммунитета птицы и, следовательно, увеличению производственных показателей выращивания цыплят-бройлеров. Таким образом, сохранность поголовья в контрольном птичнике № 30 составила 90,3% (65105 гол.), а в опытном птичнике № 28 – 90,9% (65521 гол.), что улучшило результаты контроля на 0,6 п.п. (+416 гол.).

В условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» в птичниках установлена система автоматического взвешивания птицы. Живая масса бройлеров фиксируется в момент передвижения птицы по птичнику. По окончании технологического периода выращивания бройлеров взвешивание птицы производится в цехе убоя и глубокой переработки при навеске на конвейер.

При переводе птицы на убой средняя живая масса бройлеров в контрольном птичнике № 30 составила 2458 г/гол., а в опытном птичнике № 28 – 2478 г/гол., что было выше на 0,8%, чем в контроле. На основании полученной средней живой массы и с учетом периода выращивания нами был рассчитан среднесуточный прирост. Среднесуточный прирост бройлеров в контрольном птичнике составил 59,7 г, а у птиц из опытного птичника – 59,9 г, что было выше на 0,3 п.п.

При анализе эффективности использования комбикорма отметим, что в условиях птицефабрики птица получает нормированное кормление с учетом кросса, возраста и рекомендаций компании «Aviagen». Расход корма на 1 кг прироста живой массы во всех птичниках был отмечен на одинаковом уровне – 1,70 корм.ед.

При производстве мяса птицы нельзя упускать такой важный показатель, как экономическая эффективность проводимых мероприятий. В условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» экономический эффект рассчитывается по каждому птичнику в отдельности, а затем выводятся средние показатели по бригаде, площадке, птицефабрике. Нами была рассчитана экономическая эффективность по птичникам, задействованным в опытной работе, – № 30 и № 28.

Результаты расчета экономической эффективности предлагаемой разработки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Экономическая эффективность выпаивания цыплятам-бройлерам фульвокислоты

Показатели	Ед. изм.	Группы	
		1 контрольная, птичник № 30	2 опытная, птичник № 28
Всего получено в живом весе	кг	160028,09	162361,04
Всего получено мяса	кг	118420,79	120471,89
Выручено от реализации	руб.	532893,55	542123,51
Себестоимость всего	руб.	509209,40	518029,12
Прибыль	руб.	23684,15	24094,39

Как видно из представленных в таблице 3 расчетных показателей, за счет высокой сохранности поголовья и достижения наивысшей живой массы в опытном птичнике № 28 было получено птицы в живом весе на 1,5% больше, чем от контрольного птичника № 30.

При глубокой переработке птицы убойный выход в 1-й группе составил 74,0%, а во второй группе – 74,2%, что хоть и незначительно, но улучшило выход мяса на 0,2 п.п. в птичнике № 28. Соответственно, фактически полученного мяса от опытного птичника было получено на 1,7% больше, чем от птиц, выращиваемых в контрольном птичнике.

Выручка от реализации мяса опытного птичника была на 1,7% выше, чем от контрольного птичника № 30. Эффективность производства продукции птицеводства складывается из экономии ресурсов и изыскания максимальной прибыли на каждом технологическом этапе. Как известно, на производстве мелочей не бывает. Несмотря на незначительное увеличение себестоимости производства мяса птицы, за счет затрат на дачу жидкой кормовой добавки на основе фульвоиноксидов, предлагаемая научная разработка полностью себя окупилась и принесла дополнительную прибыль на 1,7%.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что выпаивание цыплятам-бройлерам кросса Росс-308 фульвоиноксидов способствует увеличению средней живой массы на 0,8% и сохранности поголовья на 0,6 п.п. при равных затратах корма на единицу продукции. Прибыль от реализации дополнительно полученного мяса увеличилась на 1,7%.

Литература. 1. 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. 2. 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. 3. Гласкович, М. А. Роль биологически активных веществ в повышении эффективности полноценного кормления птицы / М. А. Гласкович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии УО БГСХА. – Горки, 2009. – С. 59–65. 4. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 174–177. 5. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329–331. 6. Капитонова, Е. А. Профилактика дисбактериозов в птицеводстве / Е. А. Капитонова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тезисы докладов Международной научно-практической конференции / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – 2008. – С. 283–284. 7. 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. – 2017. – С. 201–206. 8. Капитонова, Е. А. Эффективность использования гуминовых кислот при выращивании сельскохозяйственной птицы / Е. А. Капитонова, Ю. М. Пчельникова, А. Ю. Чирвинский // Зоотехническая наука Беларуси. – 2008. – Т. 53, № 2. – С. 151–158. 9. Кирейчева, Л. В. Элементный состав гуминовых веществ сапропелевых отложений / Л. В. Кирейчева, О. Б. Хохлова // Вестник РАСХН. – 2000. – № 4. – С. 59–62. 10. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.]; под общ. ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. – Сергеев Посад: ВНИТИП, 2015. – 204 с. 11. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и ее коррекция биологически активными препаратами / П. П. Красочко [и др.] // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко, 2009. – Т. 75. – С. 393–398. 12. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы: учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – СПб.: ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 13. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных: учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2011. – 40 с. 14. Смирнова, Ю. В. Механизм действия и функции гуминовых препаратов / Ю. В. Смирнова, В. С. Виноградова // Агрохимический вестник. – 2004. – № 1. – С. 22–23. 15. Технология производства продукции животноводства. Курс лекций: в 2 ч. Ч. 2. Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 240 с. 16. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.] // I Международная научно-практическая конференция «Ветеринарная медицина на пути инновационного развития». – Гродно: ГрГАУ, 2016. – С. 134–143.

Поступила в редакцию 18.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-110-114

УДК 636.2.087.7

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КОНЦЕНТРАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ В КРОВИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОЙ ХЕЛАТИРОВАННОЙ ДОБАВКИ

Карпеня М.М., Крыцына А.В., Карпеня С.Л., Соболева Ю.Г.

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

*В результате научных исследований установлено влияние пептидно-аминокислотной хелатированной добавки на гематологические показатели и концентрацию аминокислот в крови быков-производителей. Применение изучаемой добавки в количестве 2 и 3% от массы комбикорма способствует достоверному увеличению в сыворотке крови быков общего белка на 9,5–12,3%, альбуминов на 8,8–9,8, содержания микроэлементов – на 10,2–25,8% и концентрации незаменимых аминокислот – на 0,08–1,26 п.п. **Ключевые слова:** быки-производители, пептидно-аминокислотная хелатированная добавка, гематологические показатели, кровь, микроэлементы, аминокислоты.*

HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND CONCENTRATION OF AMINO ACIDS IN BLOOD OF SIRE BULLS WITH INCLUSION INTO THE DIET OF PEPTIDE-AMINO ACID CHELATED ADDITIVE

Karpenya M.M., Krytsyna A.V., Karpenya S.L., Soboleva Yu.G.

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

*As a result of research, the effect of the peptide-amino acid chelated additive on hematological indicators and the concentration of amino acids in the blood of sire bulls was found. Application of the additive under investigation in, the amount of 2 and 3% of the weight of mixed feed, contributes to a reliable increase of total protein in blood serum of bulls by 9.5–12.3%, albumins – by 8.8-9.8, the content of trace elements – by 10.2-25.8%, and concentration of essential amino acids – by 0.08-1.26 p.p. **Keywords:** sire bulls, peptide-amino acid chelated additive, hematological indices, blood, trace elements, amino acids.*

Введение. 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 [8, с. 11].

Важнейшим элементом питания животных является обеспечение их соответствующим количеством доступных незаменимых аминокислот и минеральных веществ. Большинство аминокислот синтезируются в клетках организма в процессе обмена веществ и называются заменимыми. Недоступление их с кормом не вызывает существенных изменений в обмене веществ. Другие аминокислоты не синтезируются в организме, поэтому их называют незаменимыми. Эти аминокислоты обязательно должны поступать в организм с кормом [3]. Из отдельных аминокислот синтезируются многие биологические активные вещества: гормоны, коферменты, биогенные амины. Например, из фенилаланина и тирозина синтезируются гормоны адреналин и тироксин, метионин используется для синтеза ацетилхолина, который играет важную роль в функции нервной системы [4, 6].

Микроэлементы могут поступать в организм животных как из органических (хелаты), так и неорганических (сульфаты, оксиды) веществ. Роль хелатов заключается в том, чтобы увеличить биологическую доступность минералов и улучшить процесс обмена веществ. Они усваиваются организмом животных лучше, чем неорганические формы минералов [1, 5]. Хелация используется для обозначения связей, образуемых ионом металла (минерал) и носителем лиганда (протеин или аминокислотный хелатообразующий агент). Хелаты синтезируются путем реакции минеральной соли, например, с соединением аминокислот и мелких пептидов. Лиганд связывается с металлом в более чем одной точке таким образом, что атом металла становится частью звена. Некоторые аминокислоты и белковые пищевые продукты, например пептиды, являются идеальными лигандами, поскольку они имеют две функциональные группы (аминокислоты и гидроксил), которые могут образовывать кольцевую структуру с минералом [7, 9].

Цель исследований – установить влияние пептидно-аминокислотной хелатированной добавки на гематологические показатели и концентрацию аминокислот в крови быков-производителей.

Материалы и методы исследований. В производственных условиях РУП «Витебское племенное предприятие» проведен научно-хозяйственный опыт на быках-производителях голштинской породы, средний возраст которых в начале опыта составил 27–28 месяцев. По принципу пар-аналогов было сформировано 4 группы быков-производителей: одна контрольная и три опытных по 8 голов в каждой с учетом генотипа (линейной принадлежности), возраста и живой массы (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Кол-во быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	8	90	Основной рацион (ОР)
2-я опытная	8		ОР + 1% пептидно-аминокислотной хелатированной добавки от массы комбикорма (или 42 г на голову в сутки)
3-я опытная	8		ОР + 2% пептидно-аминокислотной хелатированной добавки от массы комбикорма (или 84 г на голову в сутки)
4-я опытная	8		ОР + 3% пептидно-аминокислотной хелатированной добавки от массы комбикорма (или 126 г на голову в сутки)

Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животные 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в составе рациона получали пептидно-аминокислотную добавку в количестве 1%, 2 и 3% от массы комбикорма-концентрата КД-К-66С. Подготовительный период длился 15 дней. Условия содержания подопытных животных были одинаковыми. Быков-производителей содержали на привязи на бетонных полах. Кормление у всех животных было двухразовое, поение – из автопоилок. Параметры микроклимата соответствовали рекомендуемым нормам. Ежедневно всем быкам-производителям предоставляли моцион.

Добавка пептидно-аминокислотная хелатированная представляет собой жидкость с осадком дебриса дрожжей от молочно-коричневого до коричневого цвета, полученную путем гидролиза суспензии пивных дрожжей ферментами автолизата дрожжей и субтилизином с последующей консервацией, пастеризацией раствора и введением минералов и витаминов. Химический состав и свойства пептидно-аминокислотной хелатированной добавки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и свойства пептидно-аминокислотной хелатированной добавки

Наименование показателя	Норма	Результаты испытаний
Плотность, г/см ³	1,0-1,1	1,03
Водородный показатель (pH), ед.	6,5-7,0	6,9
Сырой протеин, % не менее	4,0	4,2
Белок по Лоури, % не менее	0,5	1,5
Аминный азот, % не менее	0,3	0,5
Массовая доля пептонов, % не менее	2,0	10,0
Витамин А, млн МЕ/т	500-750	730
Витамин D, не менее млн МЕ/т	500	600
Витамин Е, г/т	400-500	500
Медь, г/т	200-300	250
Цинк, г/т	1000-1500	1250
Марганец, г/т	150-300	200
Кобальт, г/т	40,0-50,0	45,0
Йод, г/т	5,5-6,5	6,0
Селен, г/т	5,0-10,0	8,0

Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в две стерильные пробирки через 2,5–3,0 ч после утреннего кормления у 4 быков-производителей из каждой группы в начале и в конце опыта. В одной из пробирок кровь стабилизировали трилоном Б (2,0–2,5 ед./мл), вторую использовали для получения сыворотки, третью – для определения незаменимых аминокислот. Морфологические показатели крови быков-производителей определяли на анализаторе клеток МЕК-6450К. Биохимические исследования проводили с помощью анализатора клеток MIDRAY BS-200. Микроэлементы в сыворотке крови подопытных животных определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре МГА-1000. Концентрацию аминокислот в крови быков-производителей определяли с помощью системы капиллярного электрофореза Капель-105М (в % от сухого вещества крови, затем с помощью коэффициента 0,2361 делали перерасчет на цельную кровь).

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Результаты исследований. Применение в рационе быков-производителей пептидно-аминокислотной хелатированной добавки оказало положительное влияние на некоторые гематологические показатели. В начале опыта морфологические и биохимические показатели крови у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне и соответствовали физиологической норме (таблица 3). В конце эксперимента быки 4-й группы по уровню гемоглобина в крови превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 5,9 г/л, или на 5,8%, животные 3-й группы – на 5,6 г/л, или на 5,5%, и производители 2-й группы – на 2,8 г/л, или на 2,7%. В конце опыта количество эритроцитов у животных 4-й группы было больше на 10,1%, у быков 3-й группы – на 7,2%, а у производителей 2-й группы – меньше на 2,0% по сравнению с контролем. По количеству лейкоцитов в крови быков-производителей опытных групп наблюдалась тенденция к снижению, причем у животных 3-й и 4-й групп разница была достоверной при ($P < 0,01$).

Таблица 3 – Морфологические и биохимические показатели крови быков-производителей

Показатели	Группа							
	1-я – контрольная		2-я – опытная		3-я – опытная		4-я –опытная	
	период опыта							
	начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Гемоглобин, г/л	98,2±3,59	101,9±4,21	96,8±4,11	104,7±3,72	98,6±2,98	107,5±4,02	99,1±3,86	107,8±3,61
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,58±0,59	7,11±0,74	6,32±0,48	6,97±0,57	6,74±0,69	7,62±0,46	6,47±0,53	7,83±0,55
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,3±0,31	11,7±0,46	10,8±0,39	10,1±0,29	10,7±0,48	9,8±0,29**	10,5±0,41	9,5±0,44**
Общий белок, г/л	76,2±1,44	77,9±1,57	75,3±1,58	82,8±1,40*	76,9±1,64	85,3±1,38***	77,0±1,71	87,5±1,54***
Альбумины, %	41,5±1,38	42,1±1,02	40,9±1,37	43,8±1,29	41,2±0,97	45,8±0,92**	41,0±1,25	46,2±0,94**
Глюкоза, ммоль/л	3,1±0,22	3,2±0,24	3,0±0,26	3,4±0,21	2,9±0,23	3,4±0,18	3,2±0,19	3,5±0,20
Мочевина, ммоль/л	4,8±0,39	5,1±0,41	5,0±0,36	4,8±0,41	4,9±0,53	4,4±0,38	5,0±0,49	4,5±0,37
Каротин, мкмоль/л	5,3±0,23	5,2±0,29	5,0±0,36	5,5±0,19	5,2±0,25	5,8±0,18*	4,9±0,31	5,9±0,21*
Кальций, ммоль/л	2,79±0,09	2,74±0,11	2,69±0,07	2,86±0,08	2,91±0,12	2,91±0,07	2,81±0,08	2,96±0,07*
Фосфор, ммоль/л	2,41±0,14	2,39±0,11	2,38±0,08	2,46±0,09	2,42±0,13	2,61±0,10	2,40±0,12	2,58±0,08
Цинк, мкмоль/л	51,7±2,01	52,1±1,82	50,9±1,67	55,8±1,47	51,8±2,04	57,4±1,84*	49,9±1,97	58,6±1,72**
Медь, мкмоль/л	13,2±1,02	13,6±1,03	12,8±1,06	14,9±1,04	13,4±0,98	15,5±0,72*	13,1±1,01	15,7±0,91**
Марганец, мкмоль/л	3,4±0,18	3,1±0,18	3,3±0,21	3,6±0,17*	3,5±0,23	3,9±0,19**	3,4±0,19	3,8±0,16**
Кобальт, мкмоль/л	0,58±0,04	0,59±0,03	0,57±0,05	0,64±0,03	0,60±0,06	0,67±0,02*	0,59±0,07	0,68±0,03*

Анализируя показатели белкового обмена в организме быков, можно отметить, что в конце опыта в сыворотке крови животных 4-й группы содержалось больше общего белка на 12,3% ($P<0,001$) и альбуминов – на 9,8% ($P<0,01$), у быков 3-й группы соответственно – на 9,5% ($P<0,001$) и 8,8% ($P<0,01$), у аналогов 2-й группы соответственно – на 6,3% ($P<0,05$) и 4,0% по сравнению с производителями 1-й контрольной группы. На наш взгляд, достоверное увеличение общего белка и альбуминов обусловлено использованием изучаемой добавки, содержащей в своем составе значительное количество белка.

Содержание глюкозы в сыворотке крови указывает на энергонасыщенность рациона животных [2]. В конце опыта у производителей 4-й группы количество глюкозы в сыворотке крови было больше на 0,3 ммоль/л, или на 9,4%, у животных 3-й и 2-й групп – на 0,2 ммоль/л, или на 6,3%, чем у аналогов контрольной группы. На долю мочевины приходится около половины остаточного азота, что придает ее определению большее значение. Повышение уровня мочевины в крови отмечается у животных с нарушением выделительной функции почек, с заболеваниями, при которых происходит усиленный распад белка [7, 8]. В наших исследованиях концентрация мочевины у быков-производителей опытных групп снизилась 0,3–0,7 ммоль/л, или на 5,9–13,7%, в сравнении с контролем. Уровень каротина в крови быков опытных групп был выше на 5,8–13,5% по сравнению с производителями контрольной группы, что, по-видимому, обусловлено более высоким содержанием его в рационе.

В конце опыта в крови быков 4-й группы было отмечено увеличение кальция в сыворотке крови на 8,0% ($P<0,05$) и фосфора – на 7,9%. В крови производителей 2-й и 3-й групп отмечена тенденция к увеличению в крови этих макроэлементов. У животных 4-й группы содержание микроэлементов в сыворотке крови увеличилось по сравнению с 1-й контрольной группой: цинка – на 12,5% ($P<0,01$), меди – на 15,4% ($P<0,01$), марганца – на 22,6% ($P<0,01$) и кобальта – на 18,6% ($P<0,05$); у быков 3-й группы: цинка – на 10,2% ($P<0,05$), меди – на 14,0% ($P<0,05$), марганца – на 25,8% ($P<0,01$) и кобальта – на 13,6% ($P<0,05$); у производителей 2-й группы: цинка – на 7,1%, меди – на 9,6%, марганца – на 16,1% ($P<0,05$) и кобальта – на 18,6%. По-видимому, на достоверное повышение уровня микроэлементов в сыворотке крови быков-производителей 3-й и 4-й опытных групп повлияло использование в рационе пептидно-аминокислотной хелатированной добавки, содержащей в своем составе хелаты микроэлементов.

Использование в рационе быков-производителей пептидно-аминокислотной хелатированной добавки способствует повышению в крови концентрации незаменимых аминокислот (таблица 4). Так,

в крови быков 3-й опытной группы, по сравнению с 1-й контрольной группой, концентрация незаменимых аминокислот была выше: лизина – на 1,24 п.п. ($P<0,001$), лейцина+изолейцина – на 0,59 ($P<0,01$), валина – на 1,26 ($P<0,001$), треонина – на 0,69 ($P<0,001$), фенилаланина – на 0,39 ($P<0,05$), метионина – на 0,08 п.п.; в крови производителей 4-й опытной группы – соответственно на 1,34 п.п. ($P<0,001$), 0,57 ($P<0,01$), 0,91 ($P<0,01$), 0,82 ($P<0,001$), 0,45 ($P<0,05$), 0,25 п.п. ($P<0,001$).

Таблица 4 – Концентрация незаменимых аминокислот в крови быков-производителей, %

Аминокислоты	Группа			
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная	4-я – опытная
Лизин	2,75±0,14	3,33±0,12*	3,99±0,16***	4,09±0,15***
Лейцин+изолейцин	1,64±0,08	1,82±0,06	2,23±0,07**	2,21±0,09**
Валин	2,13±0,12	2,60±0,17	3,39±0,15***	3,04±0,13**
Треонин	1,31±0,06	1,66±0,09*	2,00±0,05***	2,13±0,08***
Фенилаланин	1,71±0,09	1,73±0,12	2,10±0,08*	2,16±0,14*
Метионин	0,23±0,03	0,28±0,02	0,31±0,03	0,48±0,04***

У животных 2-й опытной группы достоверная разница с контролем отмечена по содержанию в крови лизина и треонина. На наш взгляд, повышение концентрации незаменимых аминокислот в крови производителей опытных групп обусловлено использованием в их рационе пептидно-аминокислотной хелатированной добавки.

Заключение. 1. Применение в рационе быков-производителей пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в количестве 2 и 3% от массы комбикорма способствует оптимизации гематологических показателей, о чем свидетельствует увеличение в сыворотке крови общего белка на 9,5–12,3% ($P<0,001$), альбуминов – на 8,8–9,8% ($P<0,01$), содержания микроэлементов – на 10,2–25,8% ($P<0,05–0,01$).

2. Включение в рацион быков-производителей изучаемой добавки в количестве 2 и 3% от массы комбикорма способствует повышению в крови концентрации незаменимых аминокислот на 0,08–1,26 п.п. ($P<0,05–0,001$).

Литература. 1. Баева, З. Т. Научное и практическое обоснование использования хелатных соединений в кормлении лактирующих коров : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / З. Т. Баева. – Владикавказ, 2009. – 48 с. 2. Демидович, А. П. Диагностическое значение биохимических показателей крови (белковый, углеводный, липидный обмен) : учебно-методическое пособие / А. П. Демидович. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 36 с. 3. Емельянов, В. В. Биохимия : учебное пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 132 с. 4. Каримова, М. О. Метаболизм незаменимых аминокислот в организме телят под влиянием кормовой добавки / М. О. Каримова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2020. – № 4 (84). – С. 302–306. 5. Костомахин, Н. М. Влияние биоплексов цинка и меди на морфологические и биохимические показатели крови и молочную продуктивность коров / Н. М. Костомахин, А. С. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 6. – С. 23–28. 6. Кулинцев, В. В. Оптимизация аминокислотного питания молодняка сельскохозяйственных животных : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. В. Кулинцев. – Москва, 2011. – 39 с. 7. Логинов, Г. П. Влияние хелатов металлов с аминокислотами и гидролизатами белков на продуктивные функции и обменные процессы организма животных : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Г. П. Логинов. – Казань, 2005. – 41 с. 8. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодио, 2011. – 260 с. 9. Топорова, Л. В. Влияние скармливания металлопротеиновых соединений на рост телят и обмен веществ / Л. В. Топорова, О. В. Антипов // Ветеринария и зоотехния. – 2017. – № 2. – С. 43–48. 10. Харитонов, Л. Аминокислоты как иммуномодуляторы при выращивании телят // Л. Харитонов // Комбикорма. – 2020. – № 2. – С. 73–75.

Поступила в редакцию 19.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-114-118
УДК 636.2.054.087.72

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И СОХРАННОСТЬ ТЕЛЯТ ПРИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ

Карпеня М.М., Подрез В.Н., Карпеня А.М., Шамич Ю.В., Карпеня С.Л., Ланцов А.В., Шупенич И.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В результате проведенных исследований установлено, что от рождения до 6-месячного возраста более интенсивно росли телята, которых содержали в индивидуальных домиках до 60-дневного возраста по сравнению с содержанием до 30- и 45-дневного возраста. Их живая масса была выше по сравнению со сверстниками, которых содержали в домиках до 30-дневного возраста, на 3,3% ($P<0,05$), среднесуточный прирост

живой массы – на 4,0% ($P<0,05$) и относительная скорость роста – на 3,0 п.п., у молодняка, который содержался в индивидуальных домиках до 45-дневного возраста соответственно – на 1,6%, 2,7% 2,0 п.п. Сохранность телят во всех подопытных группах была 100%. **Ключевые слова:** телята, выращивание, индивидуальный домик, живая масса, среднесуточный прирост, абсолютный прирост, относительная скорость роста, сохранность.

RATE OF GROWTH AND SAFETY OF CALVES WITH DIFFERENT DURATION OF REARING IN INDIVIDUAL HUTCHES

Karpenya M.M., Podrez V.N., Karpenya A.M., Shamich Yu.V., Karpenya S.L., Lantsov A.V., Shupenich I.N.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*As a result of the studies, it was found that from birth to 6 months of age calves reared in individual hutches up to 60 days of age grew more intensively compared to reared up to 30 and 45 days of age. Their live weight was by 3.3% ($P<0.05$) higher compared to their herd mates' kept in hutches up to 30 days of age; the average daily increase in live weight was by 4.0% ($P<0.05$) higher, and the relative growth rate – by 3.0 p. p. in young animals kept in individual hutches up to 45 days of age, by 1.6%, 2.7% 2.0 p. p., respectively. The safety of calves in all experimental groups was 100%. **Keywords:** calves, rearing, individual hutch, live weight, average daily growth, absolute growth, relative growth rate, safety.*

Введение. Увеличение производства животноводческой продукции напрямую зависит от стабилизации поголовья крупного рогатого скота в молочно-товарных хозяйствах, технологически обоснованного выращивания ремонтного молодняка и роста продуктивности животных. В системе этих мероприятий особенно важна работа по получению и выращиванию здоровых телят [9]. Большинство ученых и специалистов утверждают, что нормой плодовитости крупного рогатого скота является ежегодное получение теленка от одной коровы. Однако это требует создания соответствующих условий содержания и кормления животных, особенно в сухостойный период, четкой селекционной работы, квалифицированного осеменения, профилактики и лечения заболеваний и др. [1, 2, 4].

Основы скотоводства – это его рентабельность и конкурентоспособность, которые во многом определяются качеством ремонтного молодняка. Учитывая законы роста и развития, а также сложные взаимоотношения, протекающие в организме растущего молодняка, можно целенаправленно формировать животных с желаемой продуктивностью, тем самым в полной степени реализуя их генетический потенциал [6].

Выращиваемому молодняку очень важно создать такие условия кормления и содержания, которые будут способствовать его нормальному росту и развитию. Применяемая технология выращивания молодняка должна обеспечить, во-первых, максимальное проявление наследственных задатков интенсивного роста и развития, во-вторых, в период выращивания заложить основы высокой продуктивности взрослых животных, хорошего здоровья и пригодных к крупногрупповому содержанию, в-третьих, быть экономичной и базироваться на современных организационно-технологических решениях [5, 7, 8].

Наиболее сложным и ответственным технологическим периодом в выращивании молодняка является первый, то есть от рождения до 6-месячного возраста. В это время в хозяйствах республики наблюдается самый большой отход молодняка. Экономический ущерб, наносимый сельскому хозяйству болезнями животных, складывается из снижения их продуктивности, перерасхода кормов на получение продукции, непроизводительных затрат на лечение, а также из-за прирезки и падежа заболевших животных. Например, у переболевших телят бронхопневмонией среднесуточный прирост живой массы в период заболевания и в период последующего месяца снижается на 40–50%, а у перенесших желудочно-кишечные заболевания в течение 3–5 дней – на 20–25% [2, 3].

В настоящее время в хозяйствах республики применяются различные способы содержания телят профилактического периода: в индивидуальных клетках или домиках капитальных помещений; в домиках профилакториев облегченных сооружений, примыкающих к одной из наружных стен коровников; в индивидуальных домиках на открытых площадках; в «пленочниках» и др. В некоторых хозяйствах телят с рождения выращивают в групповых станках на соломенной подстилке по 8–10 голов в каждом [9].

Выращивание телят в молочный период является одним из самых критических и ответственных моментов, так как развитие теленка в это время предопределяет его дальнейший рост и здоровье. Неправильное выращивание телят в молочный период наносит невосполнимый ущерб растущему организму не только на ранних стадиях онтогенеза, но и в период дальнейшего роста. Телята, выращенные в хороших условиях кормления, содержания, при ласковом и заботливом уходе быстро растут, меньше подвергаются заболеваниям, более стрессоустойчивы. С целью повышения сохранности и увеличения продуктивности животных в производственных условиях применяются различные способы содержания телят, схемы кормления, добавки, содержащие витамины, микроэлементы и другие вещества. Продолжительность профилактического периода при выращивании телят в хозяйствах рес-

публики разная. На большинстве ферм она составляет 21–30 дней, однако нередко молодняк переводят в групповые станки спустя две недели, несколько реже – спустя два месяца после постановки [2].

Продолжительность профилакторного периода в хозяйствах республики разная – от 30 до 90 дней. Во многих хозяйствах она не превышает 25–35 дней. Молодняк, переведенный из профилактория в телятник в этом возрасте, меньше болеет и лучше растет по сравнению с более ранним переводом, уменьшаются также затраты на медикаменты. Республиканский регламент 2018 года предусматривает индивидуальное содержание телят в профилактории до 90 дней [3].

Совершенствование методов выращивания и повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота требует организации и внедрения научно обоснованной системы зоотехнических, ветеринарных, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий. Поэтому возникла необходимость проведения анализа технологии выращивания ремонтных телок в молочный период в условиях конкретного хозяйства.

Цель исследований – установить интенсивность роста и сохранность телят при разной продолжительности содержания в индивидуальных клетках.

Материалы и методы исследований. Исследования сравнительной эффективности выращивания телят в зависимости от продолжительности содержания в индивидуальных домиках проводились в СПК «Федорский» Столинского района Брестской области.

Кормление телят проводилось согласно схеме выпойки. На протяжении шести месяцев проводились наблюдения за состоянием здоровья телят и их сохранностью. Для проведения опыта было отобрано 30 телок черно-пестрой породы. Отбор молодняка в группы проводился в первые сутки после рождения. Разница в возрасте между телятами разных групп составляла 15 дней. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа животных	Количество голов	Продолжительность содержания в индивидуальном домике, дней
I (контрольная)	10	30
II (опытная)	10	45
III (опытная)	10	60

Продолжительность пребывания животных I (контрольной) группы в индивидуальных домиках составила 30 дней, II группы – 45 дней и III группы – 60 дней.

Живую массу молодняка по месяцам выращивания определяли по результатам ежемесячных взвешиваний (30 голов). Животных взвешивали на весах с точностью до 0,1 кг.

Абсолютный прирост живой массы был рассчитан по формуле 1:

$$A = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \quad (1)$$

где A – абсолютный прирост живой массы за единицу времени, кг;

W_1 – начальная масса животного, кг;

W_2 – конечная масса животного, кг;

$t_2 - t_1$ – промежуток времени между первым и вторым взвешиванием, дней.

Относительную скорость роста определяли по формуле 2:

$$K = \frac{W_2 - W_1}{(W_2 + W_1) \times 0,5} \times 100, \quad (2)$$

где K – относительная скорость роста, %;

W_1 и W_2 – начальная и конечная масса животного, кг.

Цифровой материал по живой массе телят, среднесуточным приростам обработан методами биометрической статистики на ПЭВМ с помощью программы «Статистика». Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m) и изменчивость (Cv). В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Результаты исследований. На ферме «Федоры» телянка первый раз выпаивают молозивом не позже чем через 60 мин. после рождения. Во избежание запоздалого приема молозива или низкого его качества молозиво высокого качества замораживают в бутылках емкостью 1–1,5 литра для выпаивания новорожденным телятам. После отела корове дают облизать теленка и выпаивают теленку с помощью зонда (дренчера) 2-3 л молозива (или 10% от живой массы теленка). Затем теленка помещают в специальную клетку для обсыхания. После этого телята поступают в индивидуальную клетку телятника-профилактория.

По литературным данным известно, что в некоторых зарубежных странах продолжительность индивидуального содержания телят в индивидуальных домиках значительно меньше, чем 30 дней [1]. Вместе с тем имеющиеся исследования и опыт работы показывают, что более длительный профилакторный период положительно сказывается на здоровье телят и в дальнейшем они лучше растут и развиваются. Поэтому у животных II опытной группы профилакторный период был 45 дней, а III опытной группы – увеличен до 60 дней.

Фактическая живая масса подопытных телят представлена в таблице 2. Средняя живая масса телят в начале опыта была практически одинаковой – 34–35 кг. Однако уже в 3-месячном возрасте масса молодняка III опытной группы, по сравнению с контрольной, была выше на 4 кг, по сравнению со II группой – на 2 кг. В 6-месячном возрасте различия между группами сохранились. Живая масса телят III опытной группы была выше на 6 кг, или на 3,3% ($P < 0,05$) по сравнению с животными I (контрольной) группы, и на 3 кг, или на 1,6% выше по сравнению с молодняком II группы. Изменчивость признака у телят при рождении была в пределах 9,21–13,49%, в дальнейшем животные оказались более выровненными и в 6-месячном возрасте коэффициент изменчивости находился в пределах 9,79–11,63%.

Таблица 2 – Динамика живой массы телят, кг

Группа	Живая масса в возрасте (мес.)		
	при рождении	3	6
I	35±1,53	108±1,82	182±1,71
	Cv=9,21	Cv=1,09	Cv=9,79
II	34±1,87	110±2,09	185±2,01
	Cv=11,14	Cv=10,74	Cv=10,72
III	35±2,04	112±1,89	188±1,84*
	Cv=13,49	Cv=12,67	Cv=11,63

Примечание. здесь и далее * – $P < 0,05$.

Таким образом, перевод телят из индивидуальных домиков в групповые станки в возрасте 60 дней оказался более эффективным. Сокращение профилакторного периода до 30 дней привело к снижению среднесуточного прироста живой массы молодняка. Это, видимо, связано с тем, что у телят в III группе сформировался более крепкий иммунитет, они потребляли корма индивидуально более длительное время, что способствовало скорейшему развитию рубцового пищеварения и развитию желудочно-кишечного тракта в целом.

Среднесуточные приросты молодняка по периодам выращивания показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Среднесуточные приросты молодняка по периодам выращивания, г

Группа	Периоды выращивания, мес.		
	0–3	3–6	0–6
I	811±15,17	822±17,24	817±12,70
	Cv=12,82	Cv=15,91	Cv=10,60
II	844±18,29	833±14,47	839±14,39
	Cv=13,45	Cv=17,05	Cv=11,92
III	856±16,75*	844±13,50	850±10,93*
	Cv=12,07	Cv=14,81	Cv=9,82

Анализ данных таблицы 3 показал, что более интенсивно росли телята II и III групп. Их среднесуточный прирост достиг соответственно 839 и 850 г. В возрасте от рождения до 3 мес. телята II группы превосходили сверстников I группы на 33 г, или на 4,1%, телята III группы – на 45 г, на 5,5%, при достоверной разнице $P < 0,05$.

В период выращивания молодняка с 3- до 6-месячного возраста сохранилась такая же закономерность, но разница была статистически недостоверной. В среднем от рождения до 6-месячного возраста среднесуточный прирост живой массы телят во II опытной группе был больше на 22 г, или на 2,7%, в III опытной группе – 33 г, или на 4,0% ($P < 0,05$) по сравнению с телятами I контрольной группы. Изменчивость признака находилась в пределах 10,93–18,29%.

Об интенсивности процессов увеличения массы, линейных размеров и объемов тела животных судят как по абсолютным показателям, так и по относительной скорости роста за определенный

период времени. Показатели абсолютного роста важны с практической точки зрения, но по ним нельзя судить о напряженности процессов роста в организме. В связи с этим использовали показатели относительной скорости роста.

Абсолютный и относительный прирост живой массы молодняка показаны в таблице 4. В III опытной группе абсолютный прирост за период опыта составил 153 кг, что на 6 кг больше, чем в I группе и на 2 кг больше, чем во II группе. Однако абсолютный прирост не может характеризовать истинную скорость роста, для этой цели рассчитывается относительный прирост живой массы. За период от рождения до 6-месячного возраста разница в приросте между животными I и III групп составила 2 п.п., а по сравнению со II группой она составила 1 п.п.

Таблица 4 – Абсолютный и относительный приросты живой массы телят

Группа	Абсолютный прирост за период, кг			Относительный прирост за период, %		
	0 – 3	3 – 6	0 – 6	0 – 3	3 – 6	0 – 6
I	73	64	147	102	51	135
II	76	75	151	106	51	138
III	77	76	153	105	51	137

Сохранность подопытных телят во всех группах была высокой и составила 100%. Количество переболевшего молодняка в контрольной группе составило 4 головы, во II опытной – 5, и в III группе – 3 головы.

Заключение. 1. В результате проведенных исследований установлено, что от рождения до 6-месячного возраста более интенсивно росли телята III опытной группы, которых содержали в индивидуальных домиках до 60-дневного возраста. Таким образом, их живая масса была выше по сравнению со сверстниками I контрольной группы, которых содержали в домиках до 30-дневного возраста, на 3,3% ($P < 0,05$), среднесуточный прирост живой массы – на 4,0% ($P < 0,05$), у молодняка II опытной группы соответственно – на 1,6% и 2,7%.

2. У телят III опытной группы абсолютные приросты выше по сравнению с молодняком I и II опытных групп соответственно на 6 и 2 кг. Относительная скорость роста наибольшей была у телят II группы, которых содержали в индивидуальных клетках до 45-дневного возраста.

Литература. 1. Гридин, В. Ф. Выращивание ремонтного молодняка – залог высокой продуктивности коров / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина, О. И. Лешонок // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 7–11. 2. Как вырастить здорового телёнка: первые минуты жизни и молочный период / А. Ф. Трофимов [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 71–73. 3. Организационно-технологические требования при производстве 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. 4. Разумовский, Н. Выращиваем ремонтных телок / Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 11. – С. 34–36. 5. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах : монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2013. – 483 с. 6. Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 248 с. 7. Трофимов, А. Ф. Как вырастить здорового теленка / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 71–73. 8. Шляхтунов, В. И. Долголетнее использование коров – залог рентабельного производства молока / В. И. Шляхтунов // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2015. – № 8. – С. 75–80. 9. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Поступила в редакцию 19.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-118-122
УДК 636.2:612.017.1

ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАЗЛИЧНОЙ ПЛОЩАДИ ПОЛА

Карпеня М.М.

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

В результате проведенных исследований установлено, что выращивание ремонтных телок на площади пола 1,6 м² на голову в возрасте от 1 до 6 месяцев, 2,5 м² – от 6 до 12 месяцев и 3,0 м² – от 12 до 18 месяцев способствует увеличению продолжительности жвачки стоя в 1,9–2,4 раза и еды – в 2,1–2,2 раза и положительно отражается на некоторых показателях крови, что выразилось в достоверном повышении лизо-

цимной активности сыворотки крови на 0,2–0,3 п.п., фагоцитарной активности нейтрофилов – на 2,7–3,0 п.п., содержания гемоглобина – на 3,9–4,5% и общего белка – на 4,9–6,0%. **Ключевые слова:** ремонтные телки, площадь пола, этологические особенности, гематологические показатели, естественная резистентность, кровь.

ETHOLOGICAL FEATURES AND HEMATOLOGICAL INDICATORS OF REPLACING HEIFERS WHEN GROWING AT DIFFERENT FLOOR SPACES

Karpenya M.M.

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

*As a result of the studies it was found that rearing of replacing heifers on the floor space of 1.6 m² per head between 1 and 6 months of age, 2.5 m² – from 6 to 12 months, and 3.0 m² – from 12 to 18 months helps in prolonging the period of cud chewing in a standing position by 1.9 – 2.4 times, and the chewing period of food by 2.1–2.2 times. It also positively affects some blood indicators, which was expressed in a reliable increase in the lysozyme activity of blood serum by 0.2–0.3 p.p., phagocytic activity of neutrophils – by 2.7–3.0 p.p., hemoglobin content by – 3.9–4.5% and total protein – by 4.9–6.0%. **Keywords:** repair calves, floor space, ethological features, hematological indices, natural resistance, blood.*

Введение. Применяемая технология выращивания ремонтных телок должна обеспечить максимальное проявление наследственных задатков интенсивного роста и развития, базироваться на современных организационно-технологических решениях. Известно, что из одинаковых по генетическому потенциалу телят можно вырастить совершенно разных по продуктивности животных. Управляя развитием молодняка на ранних этапах жизни, можно во многом определить их дальнейшую продуктивность [10].

Выращивание достаточного количества качественного молодняка дает возможность максимально увеличивать генетический потенциал стада, производить своевременную замену коров с низкой продуктивностью, увеличить размеры стада без дополнительных затрат на покупку новых телок и нетелей, продавать ремонтный молодняк [3, 6].

Ремонтный молодняк необходимо выращивать только в условиях беспривязного содержания. Телок содержат на глубокой или периодически сменяемой торфо-соломенной подстилке при соотношении торфа и соломы 1:1 или в боксах. От качества подстилки зависит комфортность условий, состав воздуха в помещении, чистота кожного и волосяного покрова [8].

Продолжительность содержания телят в индивидуальных домиках-профилакториях может составлять до 90 дней. Практикуется содержание телят в домиках-профилакториях, состоящих из самого домика и вольера (для регулярного моциона) [1, 4]. После профилакторного периода ремонтных телок переводят в телятники для дальнейшего выращивания, где содержат до 6-месячного возраста в групповых клетках по 10–15 голов в каждой. Животные в группах должны быть однородными по возрасту и живой массе [7, 10].

Норма площади пола на 1 голову на решетчатых полах для телок 6–12-месячного возраста – 1,8 м², для телок от 12 месяцев и нетелей до 6–7-месячной стельности – 2 м²; на глубокой подстилке – соответственно 2,5 и 3 м². При большой плотности телки меньше пьют, хуже едят, сокращается время отдыха и сна, повышается травматизм [7]. Многие ученые считают, что до 3-месячного возраста площадь пола на 1 голову при содержании ремонтных телок на щелевых полах должна быть 1,1 м², на глубокой подстилке – 1,2 м², от 3 до 6 месяцев – соответственно 1,3 и 1,5 м². Но в опытах установлено, что самые высокие приросты живой массы до 3 месяцев были у телят, когда площадь пола на одну голову составляла 1,5 м², а с 3 до 6 мес. – 2,5 м² [2].

В каждом станке, в каждой группе животных устанавливается свой порядок, т.е. существует определенная иерархия подчиненности. Если в условиях свободновыгульного содержания подчиняющееся животное может отойти в сторону на свободное место, то при резко ограниченной площади пола на каждое животное такой возможности нет. В невыравненных группах слабые телята чувствуют себя угнетенно, недоедают, у них задерживается рост, часто отмечаются нервные болезни. При заполнении станков особое внимание следует обращать на выравненность поголовья, что дает возможность получать более высокую продуктивность животных с лучшим использованием кормов [3, 6, 7].

Гематологические показатели взаимосвязаны с ростом, развитием, продуктивными и племенными качествами сельскохозяйственных животных и во многом обеспечивают возрастные и генотипические различия в становлении этих процессов [2].

Цель исследований – изучить этологические особенности и гематологические показатели ремонтных телок при выращивании на различной площади пола.

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели в условиях ЗАО «Возрождение» Витебского района сформировали 2 группы подопытных телок белорусской черно-пестрой породы в возрасте 5–7 дней по 10 голов в каждой. Телят подопытных групп до 30-дневного возраста содержали в индивидуальных домиках. В последующем телок переводили в групповые клетки по 5–6

голов. Площадь пола на одну голову менялась в связи с ростом животных: для молодняка 1-й и 2-й подопытных групп она составляла соответственно в период от 1 до 6 мес. 1,3 и 1,6 м², от 6 до 12 мес. – 1,9 и 2,5 м², от 12 до 18 мес. – 2,3 и 3,0 м². Кормление ремонтных телок было одинаковым. Рацион подопытного молодняка включал: молоко, злаковое сено, комбикорм, зеленую массу и по питательности, сбалансированности в основном отвечал нормам кормления, возрастным особенностям животных и соответствовал сезону года.

Поведение животных изучали в соответствии с методическими рекомендациями Е.И. Админа, М.П. Скрипниченко и Е.Н. Зюнкиной. Учет поведенческих реакций проводили в возрасте 1, 4, 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев каждый раз в течение 8 часов. При этом учитывались основные поведенческие акты (в минутах): продолжительность жвачки лежа и стоя, отдыха лежа и стоя, еды и двигательной активности, не относящейся к пищевым реакциям.

Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в две стерильные пробирки через 2,5–3,0 ч после утреннего кормления у 5 телок из каждой группы в возрасте 5–7 дней, 1, 3, 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев. В одной из пробирок кровь стабилизировали трилоном Б (2,0–2,5 ед./мл), вторую использовали для получения сыворотки. Морфологические показатели крови быков-производителей определяли на анализаторе клеток MEK-6450K. Концентрацию общего белка определяли с помощью анализатора клеток MIDRAY BS-200.

Естественную резистентность организма подопытных телок изучали по показателям бактерицидной активности сыворотки крови – методом Мюнселя и Треффенса в модификации Смирновой О.В. и Кузьминой Т.А., лизоцимной активности сыворотки крови – методом Дорофейчука В.Г. и фагоцитарной активности нейтрофилов – постановкой опсонофагоцитарной реакции по методике Гостева В.И. [5].

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики. В работе принято обозначение уровня достоверности * – $P < 0,05$.

Результаты исследований. Анализ особенностей поведения телок в разном возрасте показал, что по длительности пищевых реакций (жвачка и еда) телки 2-й группы, которые содержались на большей площади пола, превосходили сверстниц 1-й группы в возрасте 4 месяцев на 13,5%, 6 месяцев – на 19,4%, 9 месяцев – на 14,4%, 12 месяцев – на 12,8%, 15 месяцев – на 8,0% и 18 месяцев – на 9,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Поведение ремонтных телок в разном возрасте, мин.

Возраст, мес.	Группа	Жвачка		Отдых		Еда	Двигательная активность
		лежа	стоя	лежа	стоя		
1	1-я	78	15	197	117	38	35
	2-я	80	13	207	107	39	34
4	1-я	101	32	91	81	75	100
	2-я	118	39	108	84	79	52
6	1-я	93	10	101	143	98	35
	2-я	121	13	112	95	106	33
9	1-я	94	18	105	109	69	85
	2-я	108	22	119	87	77	67
12	1-я	91	23	106	114	72	74
	2-я	107	25	114	97	80	57
15	1-я	89	29	110	116	70	66
	2-я	103	24	117	107	76	53
18	1-я	95	28	103	109	78	67
	2-я	104	31	119	94	84	48

Непищевая двигательная активность во все возрастные периоды была больше у телок 1-й группы (на 3–92%), но зачастую носила вынужденный и конфликтный характер в силу излишней скученности содержания животных. За период выращивания от 1 до 18 месяцев в наибольшей степени изменилась продолжительность жвачки стоя (в 1,9–2,4 раза) и еды (в 2,1–2,2 раза), а в наименьшей – длительность отдыха стоя (на 7–12%).

Устойчивость организма к заболеваниям зависит от состояния естественной резистентности и иммунной реактивности. Резистентность – это состояние защитных и приспособительных механизмов организма, способных противостоять различным неблагоприятным факторам окружающей среды [5]. В наших исследованиях в возрасте 5–7 дней и 1 месяц между телками подопытных групп не было отмечено существенных отличий по показателям естественной резистентности организма (таблица 2). В возрасте 3 месяца у животных 2-й группы бактерицидная активность сыворотки крови была больше по сравнению со сверстницами 1-й группы на 2,0 п.п., лизоцимная активность сыворотки крови – на 0,3 и фагоцитарная активность нейтрофилов – на 2,3 п.п. В возрасте 6 месяцев у ремонтных телок по этим показателям прослеживалась такая же закономерность.

Таблица 2 – Показатели естественной резистентности организма ремонтных телок (n=5)

Группа	Бактерицидная активность сыворотки крови, %	Лизоцимная активность сыворотки крови, %	Фагоцитарная активность нейтрофилов, %
5–7 дней			
1-я	44,8±1,66	2,4±0,13	27,4±1,29
2-я	44,5±1,73	2,3±0,14	27,2±1,27
1 мес.			
1-я	46,3±1,80	2,3±0,09	29,3±1,24
2-я	48,3±1,83	2,4±0,11	29,8±1,26
3 мес.			
1-я	49,1±2,12	2,5±0,12	31,6±1,20
2-я	51,1±1,93	2,8±0,13	33,9±1,31
6 мес.			
1-я	51,7±1,74	2,7±0,14	32,7±1,24
2-я	53,9±1,89	2,9±0,13	34,7±1,18
9 мес.			
1-я	54,2±2,25	2,8±0,11	33,5±1,41
2-я	57,2±2,11	3,1±0,08*	35,2±1,53
12 мес.			
1-я	57,3±1,12	3,0±0,13	34,3±1,39
2-я	60,9±1,47*	3,4±0,15*	36,8±1,33
15 мес.			
1-я	60,5±1,83	3,3±0,11	34,7±1,29
2-я	63,6±1,59	3,5±0,13	37,4±1,44
18 мес.			
1-я	63,9±1,92	3,6±0,09	35,3±1,14
2-я	66,8±1,19	3,9±0,13*	38,3±1,01*

В 9- и 12-месячном возрасте телки 2-й группы превосходили сверстниц 1-й группы по бактерицидной активности сыворотки крови соответственно на 3,0 и 3,6 п.п. ($P<0,05$), лизоцимной активности сыворотки крови – на 0,3 ($P<0,05$) и 0,4 ($P<0,05$) и фагоцитарной активности нейтрофилов – на 1,7 и 2,5 п.п. В 15- и 18-месячном возрасте по показателям естественной резистентности ремонтных телок сохранилась та же тенденция. Так, телки 2-й группы превосходили сверстниц 1-й группы по бактерицидной активности сыворотки крови соответственно на 3,1 и 2,9 п.п., лизоцимной активности сыворотки крови – на 0,2 и 0,3 ($P<0,05$) и фагоцитарной активности нейтрофилов – на 2,7 и 3,0 п.п. ($P<0,05$).

По морфологическим и биохимическим свойствам крови можно судить о здоровье животного, обмене веществ и уровне продуктивности [9]. Выращивание ремонтных телок на разной площади пола неодинаково отразилось на гематологических показателях. В начале опыта в возрасте 5–7 дней и 1 месяц эти показатели у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне (таблица 3). В возрасте 3 и 6 месяцев у ремонтных телок 2-й группы просматривалась тенденция к повышению эритроцитов, гемоглобина и концентрации общего белка по сравнению с аналогами 1-й группы. В возрасте 9 и 12 месяцев у телок 2-й группы количество эритроцитов было больше соответственно на 7,9 и 3,4%, гемоглобина – на 4,2 и 1,6% и концентрации общего белка – на 4,8 и 4,3% по сравнению со сверстницами 1-й группы, но без достоверных различий. Количество лейкоцитов в крови подопытных телок имело тенденции к уменьшению. В 15- и 18-месячном возрасте телки 2-й группы превосходили аналогов 1-й группы по содержанию эритроцитов соответственно на 2,7 и 3,3%, гемоглобина – на 4,5 ($P<0,05$) и 3,9% ($P<0,05$) и общего белка – на 6,0 ($P<0,05$) и 4,9% ($P<0,05$).

Таблица 3 – Гематологические показатели ремонтных телок (n=5)

Группа	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, $10^9/л$	Общий белок, г/л
5–7 дней				
1-я	8,13±0,19	91,8±2,17	7,96±0,26	63,6±1,50
2-я	8,02±0,17	92,1±2,33	7,62±0,22	63,9±1,83
1 мес.				
1-я	7,66±0,24	87,6±2,35	7,68±0,28	64,2±2,01
2-я	7,78±0,22	89,1±2,10	7,53±0,19	64,9±1,96
3 мес.				
1-я	7,27±0,28	90,6±2,23	7,18±0,12	64,2±1,89
2-я	7,49±0,23	93,3±2,21	6,72±0,15	65,3±2,17
6 мес.				
1-я	6,63±0,25	92,8±2,44	7,05±0,17	65,2±2,06
2-я	6,86±0,19	94,6±2,11	6,83±0,13	68,1±2,21

Продолжение таблицы 3

Группа	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, $10^9/л$	Общий белок, г/л
9 мес.				
1-я	6,21±0,21	93,9±2,14	6,74±0,13	66,5±2,48
2-я	6,70±0,26	97,8±2,29	6,77±0,18	69,7±2,07
12 мес.				
1-я	6,24±0,23	97,8±1,84	6,82±0,12	67,3±2,11
2-я	6,45±0,21	99,4±2,44	6,79±0,15	70,2±2,03
15 мес.				
1-я	6,36±0,15	100,2±1,79	6,65±0,17	67,1±1,91
2-я	6,53±0,18	104,7±1,54*	6,47±0,15	71,1±1,09*
18 мес.				
1-я	6,42±0,19	103,1±1,30	6,53±0,21	67,6±1,17
2-я	6,63±0,17	106,9±1,37*	6,48±0,19	70,9±1,04*

Заключение. 1. В результате проведенных исследований установлено, что выращивание ремонтных телок на большей площади пола ($1,6 м^2$ на голову в возрасте от 1 до 6 месяцев, $2,5 м^2$ – от 6 до 12 месяцев и $3,0 м^2$ – от 12 до 18 месяцев) способствует увеличению продолжительности жвачки стоя в 1,9–2,4 раза и еды – в 2,1–2,2 раза.

2. Выращивание ремонтных телок на большей площади пола положительно отразилось на некоторых показателях крови, что выразилось в повышении у молодняка в 15- и 18-месячном возрасте лизоцимной активности сыворотки крови на 0,2 и 0,3 п.п. ($P<0,05$), фагоцитарной активности нейтрофилов – на 2,7 и 3,0 п.п. ($P<0,05$), содержания гемоглобина на 4,5 и 3,9% ($P<0,05$) и общего белка – на 6,0 и 4,9% ($P<0,05$).

Литература. 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 328 с. 2. Выращивание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 181 с. 3. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с. 4. Организационно-технологические требования при производстве 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. 5. Рекомендации по определению естественной резистентности и путей ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 40 с. 6. Смунев, В. И. Рекомендации по выращиванию ремонтных телок : практическое пособие / В. И. Смунев. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 32 с. 7. Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 219 с. 8. Трофимов, А. Ф. Научное обоснование и практическая реализация технологических приемов выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота : монография / А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка, В. Н. Минаков. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 181 с. 9. Физиологические показатели животных : справочник / сост. Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : Витеб. обл. тип., 2014. – 104 с. 10. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Поступила в редакцию 23.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-122-127

УДК 636.2.082.2:636.034(476)

ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG) НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ВЫСОКОГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Михалюк А.Н., Танана Л.А., Епишко О.А.

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

Исследованиями установлено, что по гену пролактина (PRL) наиболее высокий удой за 305 дней лактации был у первотелок, коров второй и третьей лактации, имеющих генотип PRL^{AB} . Они превосходили своих гомозиготных сверстниц по аллелю PRL^A на 1,2-10,7%, а по аллелю PRL^B – на 4,2-9,4%. По жирномолочности более высокие показатели имели животные с генотипом PRL^{BB} , а по белкомолочности – животные с генотипами PRL^{AB} и PRL^{AA} . По количеству молочного жира и белка у первотелок более высокие показатели имели гомозиготные особи с генотипом PRL^{AA} , а у коров второй и третьей лактации – гетерозиготные особи с генотипом PRL^{AB} .

По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокие количественные показатели по удою за 305 дней лактации, а также количеству молочного жира и белка имели первотелки с генотипом BLG^{AA} , по второй и третьей лактации – животные с генотипом BLG^{AB} . **Ключевые слова:** ген пролактина (PRL), ген бета-

лактоглобулина (BLG), молочная продуктивность, высокоголштинизированная белорусская черно-пестрая порода крупного рогатого скота.

EFFECT OF PROLACTIN (PRL) AND BETA-LACTOGLOBULIN (BLG) GENES ON DAIRY PERFORMANCE INDICATORS IN THE HIGHLY HOLSTEINIZED BELARUSIAN BLACK-AND-WHITE BREED

Mikhaljuk A.N., Tanana L.A., Epishko O.A.

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

The study show that for the prolactin gene (PRL), the highest milk yield for the period of 305 days of lactation was in first-calvers, cows of the second and third lactations having the PRL^{AB} genotype. They were superior to their homozygotic herd mates on the PRL^A allele by 1.2-10.7%, and on the PRL^B allele by 4.2-9.4%. In terms of butterfat percentage, animals with the PRL^{BB} genotype had higher rates, and in terms of milk protein content, animals with the PRL^{AB} and PRL^{AA} genotypes had higher rates. In terms of the amount of fat and protein in milk in first-calvers, homozygous individuals with the PRL^{AA} genotype had higher rates, and in second and third lactation cows, heterozygous individuals with the PRL^{AB} genotype had higher rates.

*For the beta-lactoglobulin (BLG) gene, the higher quantitative indicators for milk yield within 305 days of lactation, as well as for the content of milk fat and protein were in first-calvers with the BLG^{AA} genotype, for the second and third lactation – animals with the BLG^{AB} genotype. **Keywords:** prolactin gene (PRL), beta-lactoglobulin gene (BLG), dairy productivity, highly Holsteinized Belarusian Black-and-white breed.*

Введение. Современное состояние молочного скотоводства в Республике Беларусь характеризуется ростом продуктивности дойного стада, внедрением новых технологий производства продукции, соответствующих мировым тенденциям развития отрасли. Одновременно повышается роль селекционно-генетических методов в улучшении хозяйственно полезных качеств отдельных стад и популяций крупного рогатого скота. При этом прогресс скотоводства происходит за счет совершенствования наследственной основы организма, называемой генотипом. Одним из методов разведения, обеспечивающим достаточно быстрое повышение генетического потенциала крупного рогатого скота черно-пестрой породы, повсеместно распространенной на территории нашей республики, является его скрещивание (вводное и в некоторых случаях поглотительное) с голштинской породой североамериканской и западноевропейской селекции, являющейся породой молочного скота мирового значения. Голштинский скот отличается повышенным уровнем молочной продуктивности и целым рядом признаков, отвечающих за приспособленность животных к высокоинтенсивной механизированной технологии [1, 2]. Вместе с тем у высококровных по голштинской породе помесных животных в некоторых случаях отмечается снижение жирномолочности, воспроизводительной способности, сроков хозяйственного использования, устойчивости к заболеваниям [3, 5]. В этой связи определение генотипа животных и выявление вариантов генов, отвечающих за показатели молочной продуктивности коров, позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК. Такая работа крайне важна для создания стад с более высокими качественными показателями молока.

В этой связи целью работы явилось изучение влияния генов пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) на показатели молочной продуктивности коров высокоголштинизированной белорусской черно-пестрой породы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись крупный рогатый скот и биологический материал (ушной выщип) от коров высокоголштинизированной белорусской черно-пестрой породы, содержащихся в СПК им. И.П. Сенько Гродненского района в количестве 105 проб.

Генотипирование животных по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж.Сэмбруку [4].

Для амплификации участков генов PRL и BLG использовали праймеры:

PRL 1: 5' CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT 3'
PRL 2: 5' GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC 3'

BLG 1: 5' TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G 3'
BLG 2: 5' GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT 3'

Реакционная смесь для проведения амплификации по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) состояла из:

Компоненты	Концентрация на 1 пробу
1 x Taq-буфер	1 x
50 mM MgCl ₂	2-5 mM
Смесь дНТФ	2-4 mM
Праймер 1	10-25 пМ
Праймер 2	10-25 пМ
Taq-полимераза	0,5-1,5 е.а.
ДНК	0,5-1 мкл
H ₂ O	до 25 мкл

ПЦР-программа PRL:– 94°C, 4 мин.; 35 циклов – 94°C, 45 с.; 65°C, 45 с.; 72°C, 45 с.; элонгация – 72°C, 7 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена PRL – 156 п.о. Для рестрикции амплифицированного участка гена PRL применяли эндонуклеазу Rsa I. Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геледокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену PRL идентифицируются следующие генотипы: PRL^{AA} – длиной 156 п.н.; PRL^{AB} – 156/82/74 п.н.; PRL^{BB} – 82/74 п.н. (рисунок 1).

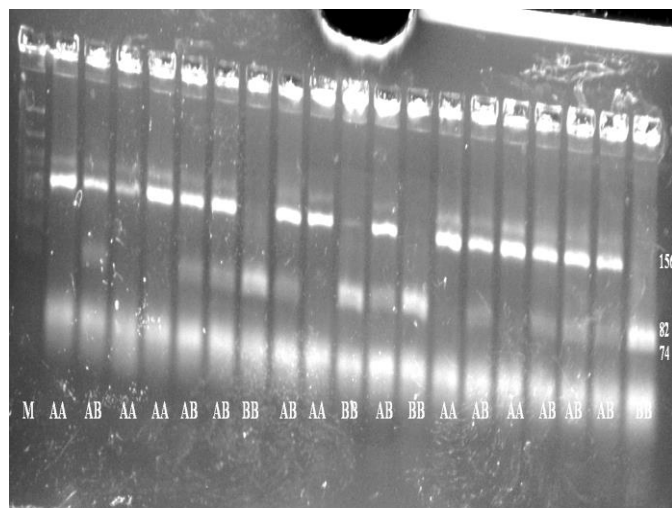


Рисунок 1 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена PRL

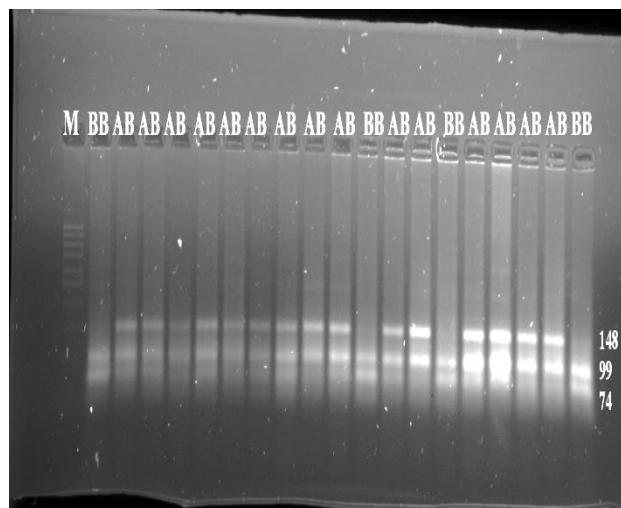


Рисунок 2 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена BLG

ПЦР-программа BLG:– 94°C, 5 мин.; 30 циклов – 94°C, 30 сек.; 59°C, 40 сек.; 72°C, 20 сек.; элонгация – 72°C, 3 мин. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 В, 50-60 мин. Длина фрагмента гена BLG – 247 п.о. Для рестрикции амплифицированного участка гена BLG применяли эндонуклеазу BsuRI (Hae III). Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 В, 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геледокументирования Gel Doc RX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену BLG идентифицируются следующие генотипы: BLG^{AA} – фрагменты 148/99 п.н.; BLG^{AB} – фрагменты 148/99/74 п.н.; BLG^{BB} – фрагменты 99/74 п.н. (рисунок 2).

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

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков обработаны методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований популяции коров высокоголштизированной белорусской черно-пестрой породы установлен полиморфизм гена пролактина (PRL), представленный двумя аллелями – PRL^A и PRL^B, при этом идентифицировано три генотипа PRL^{AA}, PRL^{AB} и PRL^{BB}. Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом PRL^{AA} 54%, PRL^{AB} выявлен у 43% особей и PRL^{BB} – 3%. В отношении гена бета-лактоглобулина (BLG) также установлен полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – BLG^A и BLG^B, при этом было идентифицировано три генотипа: два гомозиготных – AA и BB, гетерозиготный – AB. Чаще встречались особи с генотипом BLG^{AB} – 72% от всех опытных животных, коров с генотипами BLG^{AA} и BLG^{BB} было примерно поровну – 15% и 13% соответственно.

На следующем этапе исследований нами изучена молочная продуктивность коров высокоголштизированной белорусской черно-пестрой породы с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) (таблицы 1-3).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что наиболее высокие показатели молочной продуктивности имели первотелки с генотипом PRL^{AB}. Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили гомозиготных особей по аллелю PRL^A на 10,7% ($P<0,01$), а по аллелю PRL^B на 4,2% ($P<0,05$). По жирномолочности гетерозиготные и гомозиготные первотелки по аллелю B находились примерно на одном уровне – $3,83\pm 0,04$ и $3,82\pm 0,08$ %, и превосходили гомозиготных особей по аллелю A на 0,05 и 0,04 п.п. соответственно. По показателю белковомолочности были отмечены некоторые отличия в сравнении с показателем жирномолочности. Так, наиболее высокие качественные показатели были у первотелок с генотипами PRL^{AA} и PRL^{AB}, а наиболее низкие – у животных с генотипом PRL^{BB}, однако достоверных различий по этому показателю между животными указанных генотипов не отмечалось.

Количество молочного жира и белка также оказалось выше у гетерозиготных первотелок PRL^{AB}, что обусловлено более высоким удоем, а также жирно- и белковомолочностью, чем у гомозиготных аналогов по аллелям A и B. Так, количество молочного жира у первотелок с генотипом PRL^{AB} было выше, чем у сверстниц с генотипом PRL^{AA}, на 12,6% ($P<0,01$) и на 4,6% ($P<0,05$), чем у животных с генотипом PRL^{BB} соответственно. Аналогичная тенденция была отмечена и по количеству молочного белка.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG)

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL ^{AA}	7863,27±222,84	3,78±0,05	296,82±11,29	3,25±0,020	255,45±9,29
PRL ^{AB}	8706,35±250,55**	3,83±0,04	334,26±11,17*	3,25±0,023	282,65±7,64*
PRL ^{BB}	8353,00±246,12*	3,82±0,08	319,50±12,51*	3,22±0,045	268,55±11,57
BLG ^{AA}	8408,44±292,44*	3,77±0,07	318,00±11,83*	3,26±0,04	273,56±9,38**
BLG ^{AB}	8054,03±207,53	3,80±0,04	305,81±8,79	3,26±0,02	262,32±6,52*
BLG ^{BB}	7818,50±275,58	3,94±0,08*	309,00±12,28	3,17±0,04	247,17±10,87

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

По гену бета-лактоглобулина (BLG) наиболее высокие показатели по удою имели первотелки с генотипом BLG^{AA}, они превосходили своих сверстниц, имеющих генотип BLG^{AB}, на 4,4% ($P<0,05$), а сверстниц с генотипом BLG^{BB} – на 7,5% ($P<0,05$) соответственно. Вместе с тем наиболее высокая жирномолочность была у первотелок с генотипом BLG^{BB}. По этому показателю они превосходили своих сверстниц с генотипом BLG^{AB} на 0,14 п.п., а животных с генотипом BLG^{AA} – на 0,17 п.п.

соответственно. По показателю белковомолочности, напротив, первотелки с генотипом BLG^{BB} имели более низкие качественные показатели в сравнении с гомо- и гетерозиготными особями генотипов BLG^{AA} и BLG^{AB} .

По количеству молочного жира и белка наиболее высокие показатели оказались у гомозиготных первотелок BLG^{AA} . По этим показателям они превосходили животных с генотипом BLG^{AB} на 3,9% ($P<0,05$) и 4,2% ($P<0,05$), а первотелок с генотипом BLG^{BB} – на 2,9 и 10,6% ($P<0,01$) соответственно.

При анализе данных таблицы 2 установлено, что показатели молочной продуктивности коров по второй лактации были схожи с аналогичными показателями первотелок. Так, у коров второй лактации с генотипом PRL^{AB} удой был выше, чем у гомозиготных животных по аллелям PRL^A и PRL^B , на 1,4% и 4,8% ($P<0,05$) соответственно. По показателю жирномолочности более высокие качественные показатели были у животных с генотипом PRL^{BB} – $3,92\pm0,09\%$, что на 0,17 п.п. выше, чем у сверстниц с генотипом PRL^{AB} и на 0,08 п.п., чем у коров второй лактации с генотипом PRL^{AA} . По показателю белковомолочности были отмечены некоторые отличия в сравнении с показателем жирномолочности. Так, наиболее высокие качественные показатели были у коров с генотипами PRL^{AA} и PRL^{AB} , а наиболее низкие – у животных с генотипом PRL^{BB} , что повторяет тенденцию первотелок.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) по второй лактации

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL^{AA}	9021,40 $\pm$ 242,14	3,84 $\pm$ 0,09	349,40 $\pm$ 12,44*	3,21 $\pm$ 0,03	289,80 $\pm$ 11,60
PRL^{AB}	9153,11 $\pm$ 231,89*	3,75 $\pm$ 0,08	344,22 $\pm$ 13,76	3,22 $\pm$ 0,04	295,67 $\pm$ 12,59**
PRL^{BB}	8727,50 $\pm$ 325,25	3,92 $\pm$ 0,09*	342,45 $\pm$ 12,05	3,15 $\pm$ 0,04	274,50 $\pm$ 13,50
BLG^{AA}	8080,25 $\pm$ 255,84	3,53 $\pm$ 0,09	284,40 $\pm$ 12,48	3,25 $\pm$ 0,05	233,41 $\pm$ 10,22
BLG^{AB}	9191,45 $\pm$ 213,35**	3,83 $\pm$ 0,08	354,00 $\pm$ 13,02**	3,21 $\pm$ 0,02	294,70 $\pm$ 10,60*
BLG^{BB}	8465,20 $\pm$ 279,07*	3,87 $\pm$ 0,09**	329,20 $\pm$ 14,17*	3,26 $\pm$ 0,06	277,20 $\pm$ 11,30*

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

По количеству молочного жира наилучшие показатели имели гомозиготные коровы с генотипом PRL^{AA} , они превосходили гетерозиготных сверстниц PRL^{AB} на 1,5%, а коров с генотипом PRL^{BB} – на 2,0% ($P<0,05$). По количеству молочного белка более высокие качественные показатели имели животные с генотипом PRL^{AB} – 295,67 $\pm$ 12,59 кг, что на 2,0% ($P<0,05$) и 7,7% ($P<0,01$) выше, чем у гомозиготных сверстниц по аллелям PRL^A и PRL^B соответственно.

По гену бета-лактоглобулина (BLG) динамика показателей молочной продуктивности коров второй лактации отличалась от таковых у первотелок. Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели коровы с генотипом BLG^{AB} . Они превосходили гомозиготных сверстниц по аллелю BLG^A на 13,7% ($P<0,01$), а особей по аллелю BLG^B – на 8,5% ($P<0,01$) соответственно. Что касается жирно- и белковомолочности, то более высокие показатели имели животные с генотипом BLG^{BB} – $3,87\pm0,09$ и $3,26\pm0,06\%$ соответственно, это на 0,34 п.п. ($P<0,01$) и 0,01 п.п. выше, чем у сверстниц с генотипом BLG^{AA} и на 0,04 п.п. и 0,05 п.п., чем у сверстниц с генотипом BLG^{AB} соответственно. Учитывая, что наиболее высокий удой за 305 дней лактации имели коровы с генотипом BLG^{AB} , то количество молочного жира и белка у них также оказалась выше, чем у сверстниц. Так, по количеству молочного жира коровы второй лактации с генотипом BLG^{AB} превосходили гомозиготных особей BLG^{AA} на 24,4% ($P<0,01$), особей с генотипом BLG^{BB} – на 7,5% ($P<0,05$), а по количеству молочного белка – на 26,2% ($P<0,01$) и на 6,3% ($P<0,05$) соответственно.

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по третьей лактации повторяют динамику таковых по второй лактации. Так, удой за 305 дней лактации был выше у гетерозиготных особей с генотипом PRL^{AB} в сравнении с удоём гомозиготных особей по аллелю PRL^A на 1,2%, а по аллелю PRL^B – на 9,4% ($P<0,01$).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) по третьей лактации

Генотип	Показатели				
	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирномолочность, %	Количество молочного жира, кг	Белковомолочность, %	Количество молочного белка, кг
PRL ^{AA}	9417,50±326,35*	3,71±0,10	347,13±11,67	3,24±0,04	303,88±10,74
PRL ^{AB}	9533,42±304,26**	3,72±0,09	351,11±12,64	3,22±0,05	306,51±12,11
PRL ^{BB}	8712,40±354,23	3,93±0,10	343,83±12,94	3,29±0,04	286,50±11,34
BLG ^{AA}	8828,25±331,05*	3,69±0,10	323,25±13,17	3,36±0,04	295,25±11,61*
BLG ^{AB}	9503,05±256,20**	3,79±0,10	359,25±12,55**	3,25±0,03	307,87±11,22**
BLG ^{BB}	8724,20±250,03	3,92±0,09	341,75±11,68*	3,25±0,07	283,25±12,87

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

Жирно-и белковомолочность была выше у гомозиготных особей с генотипом PRL^{BB} в сравнении с коровами PRL^{AA} на 0,22 п.п. ($P < 0,05$) и 0,05 п.п. и в сравнении с коровами генотипа PRL^{AB} – на 0,21 п.п. ($P < 0,05$) и 0,07 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и у коров второй лактации. Количество молочного жира и белка оказалось выше у коров с генотипом PRL^{AB} за счет более высокого удоя.

По гену бета-лактоглобулина (BLG) динамика показателей молочной продуктивности коров третьей лактации повторила динамику второй лактации. Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели гетерозиготные особи с генотипом BLG^{AB}. Они превосходили гомозиготных сверстниц по аллелю BLG^A на 7,6% ($P < 0,05$), а особей по аллелю BLG^B – на 8,9% ($P < 0,01$) соответственно. По содержанию жира более высокие количественные показатели были у особей с генотипом BLG^{BB}, а по содержанию белка – у животных с генотипом BLG^{AA}. Однако по количеству молочного жира и белка за 305 дней лактации наиболее высокие показатели имели гетерозиготные особи BLG^{AB}, так как у них был выше удой, чем у гомозиготных сверстниц по аллелям BLG^A и BLG^B. Так, по количеству молочного жира они превосходили своих сверстниц на 11,1% ($P < 0,01$) и на 5,1% ($P < 0,05$), а по количеству молочного белка – на 4,2% ($P < 0,05$) и на 8,6% ($P < 0,01$) соответственно.

Заключение. По гену пролактина (PRL) наиболее высокий удой за 305 дней лактации был у первотелок, коров второй и третьей лактаций, имеющих генотип PRL^{AB}. Они превосходили своих гомозиготных сверстниц по аллелю PRL^A на 1,2-10,7%, а по аллелю PRL^B – на 4,2-9,4%. По жирномолочности более высокие показатели имели животные с генотипом PRL^{BB}, а по белковомолочности – животные с генотипами PRL^{AB} и PRL^{AA}. По количеству молочного жира и белка у первотелок более высокие показатели имели гомозиготные особи с генотипом PRL^{AA}, а у коров второй и третьей лактации – гетерозиготные особи с генотипом PRL^{AB}.

По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокие количественные показатели по удою за 305 дней лактации, а также количеству молочного жира и белка имели первотелки с генотипом BLG^{AA}, по второй и третьей лактации – животные с генотипом BLG^{AB}.

Литература. 1. Адушинов, Д. Выше кровность - больше молока. И не только... / Д. Адушинов // Животноводство России. – 2005. – № 11. – С. 33–35. 2. Аннекова, Н. В. Результативность скрещивания чёрно-пёстрого скота / Н. В. Аннекова // Зоотехния. – 1999. – № 1. – С. 9–10. 3. Гринь, М. П. Эффективность использования черно-пестрого скота высокой кровности по голштинской породе / М. П. Гринь, М. А. Дашкевич // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. агр. навук. – 2005. – № 1. – С. 74–78. 4. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – М.: Мир, 1984. – 480 с. 5. Эффективность использования голштинской породы для улучшения продуктивных качеств скота / Л. А. Танана [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в изменившихся условиях системы хозяйствования и экологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию профессора В.Е. Улитко, Ульяновск, 14–16 января 2005 г.: в 2 т. / Ульяновская с.-х. академия; редкол. Б. Д. Кальницкий [и др.]. – Ульяновск, 2005. – Т. 1. – С. 204–207.

Поступила в редакцию 16.03.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-127-132

УДК 636.2.085.55

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДРЕСНОГО КОМБИКОРМА В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ

Разумовский Н.П., Кузнецова Т.С., Ханчина А.Р.

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

*Произведено определение эффективности кормления дойных коров с использованием адресного комбикорма собственного приготовления. **Ключевые слова:** адресный комбикорм, дойные коровы, премикс, экономическая эффективность.*

EFFICIENCY OF THE USE OF TARGETED MIXED FEED IN FEEDING OF DAIRY COWS

Razumovsky N.P., Kuznetsova T.S., Hanchina A.R.

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

*The efficiency of feeding of dairy cows was determined with the use of targeted farm-produced mixed feed. **Key-words:** targeted mixed feed, dairy cows, premix, cost-effectiveness.*

Введение. Молочное скотоводство в Республике Беларусь – стратегическая отрасль сельского хозяйства, дающая возможность получения стабильной прибыли от реализации его производственного потенциала. Принято считать, что продуктивность коров на 65-70% определяется уровнем кормления, на 15-20% – генетическим потенциалом животных, на 10% – условиями содержания. Если использовать в кормлении высокопродуктивных коров корма недостаточно качественные, генетический потенциал скота не будет реализован даже при использовании объема кормов на условную голову, приближающегося к оптимальному. Недостаток полноценных кормов отрицательно влияет на окупаемость кормов продукцией животноводства. Использование резервов снижения себестоимости кормов, при условии сохранения и повышения их полноценности, будет способствовать удешевлению продукции животноводства. Для обеспечения получения годового удоя на корову 7000-8000 кг в 1 кг сухого вещества рационов должно содержаться не менее 11 МДж обменной энергии и 16-18% сырого протеина. Заготовка качественных энергоемких кормов с использованием инновационных прогрессивных методов обеспечивает животных необходимым комплексом питательных веществ, позволяющим получить продуктивность, соответствующую генетическому потенциалу [8, 9]. Эффективное производство молока может осуществляться только при условии создания устойчивой кормовой базы, при хорошем качестве кормов; использовании высокопродуктивных пород скота, способных проявлять генетический потенциал при соответствующих условиях содержания, применения прогрессивных систем и способов содержания животных [1, 2].

Для полноценного кормления сельскохозяйственных животных используются различные рецепты полнорационных комбикормов, комбикормов-концентратов, белково-витаминных и белково-витаминно-минеральных добавок, премиксов. Они ускоряют рост и развитие, повышают продуктивность и плодовитость животных. Применение премиксов на основе местных кормов улучшает их кормовую ценность, повышает продуктивность животных и птицы, уменьшает расход корма на единицу продукции, сокращает затраты на приобретение лекарственных ветпрепаратов [3, 4, 5, 7].

Адресные премиксы помогают повысить продуктивность коров, улучшают у них обмен веществ, обеспечивают профилактику многих незаразных заболеваний, возникающих на фоне недостатка отдельных элементов питания. Многие хозяйства используют зернофураж в неподготовленном, несбалансированном виде, допуская при этом значительный его перерасход. За счет рационального использования всех отходов, вторичных и местных источников сырья можно снизить удельный вес зерна в комбикормах на 50%. В результате животноводство республики будет полностью обеспечено полнорационными концентратами, для чего потребуется не более 3,0 млн тонн фуражного зерна. Значительно снизить стоимость комбикормов можно, приготавливая их непосредственно в хозяйствах. Разработка адресных рецептов комбикормов и премиксов позволяет увеличить молочную продуктивность коров до 10%, улучшить функции воспроизводства животных, снизить заболеваемость коров кетозом. Окупаемость адресных премиксов составляет до 10 руб. на 1 руб. затрат [6, 8, 9].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ОАО «Александрия-Агро» Каменецкого района на МТК Пяски в 2019 году. Для опыта было отобрано две группы коров по 11 голов в каждой. Комплектование подопытных групп проводили методом пар-аналогов с учетом живой массы, возраста, суточных удоев, даты последнего отела. В опыте были задействованы коровы второй лактации, находящиеся на первых 10-15 днях лактации. Животных содержали в типовом коровнике со следующими показателями микроклимата: температура воздуха - 10-12°C, относительная влажность - 75%. Схема опыта следующая: продолжительность опыта 90 дней, контрольная группа получала основной рацион (сено, сенаж, силос, патока + комбикорм со стандартным премиксом); опытная группа получала основной рацион + комбикорм с адресным премиксом.

Во время проведения опыта контролировали поедаемость корма, учитывали продуктивность животных, определяли затраты на производство и реализацию молока. Анализ химического состава кормов проводили по общепринятым методам в кормовой лаборатории УО ВГАВМ. Определяли следующие показатели: влажности – высушиванием навески в электросушильном шкафу по ГОСТ 27548-97; общего азота – по Кьельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырого протеина – расчетным методом; сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-

94); сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органического вещества – расчетным путем; безазотистых экстрактивных веществ – по разности между органическим веществом и сырым протеином, жиром и клетчаткой; кальция – комплексно-метрическим методом (ГОСТ 26670-95); фосфора – колориметрическим методом (ГОСТ 26657-85). На основании учета заданных кормов и их остатков определили количество потребленных кормов. Биохимические исследования крови коров проводили в центральной научно-исследовательской лаборатории НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ на автоматическом анализаторе Eytolaser. Полученные данные обработали с использованием методов вариационной статистики.

Результаты исследований. В результате исследований установлено: состав травяных кормов отличался низким уровнем сырого протеина в сухом веществе. В 1 кг сухого вещества силоса кукурузного содержалось 10% сырого протеина, в 1 кг сухого вещества сенажа из злаковых многолетних трав – 11,3%, в сене – 8%. Для повышения энергетической и протеиновой питательности травяных кормов рекомендуем увеличить площади многолетних трав для заготовки сенажа: для выращивания люцерны – до 400 га, для выращивания клевера – до 300 га, для обеспечения животных более дешевым полноценным протеином. Вопросы заготовки высокоэнергетических травяных кормов являются приоритетными для хозяйства, так как для роста продуктивности коров важно обеспечить их заготовку в необходимых объемах. Эти задачи будут достигнуты за счет реализации мероприятий по: строгому соблюдению технологических регламентов заготовки травяных кормов, обеспечивающих их высокую энергетическую ценность и сбалансированность по протеину и каротину; внедрению инновационных технологий при заготовке кормов; обеспечению своевременного внесения минеральных и органических удобрений в соответствии с организационно-технологическими нормативами возделывания основных сельскохозяйственных растений; соблюдению необходимой структуры кормовых угодий.

С учетом состава кормов для коров был разработан состав адресного премикса с использованием компьютерной программы «Рацион». Адресный рецепт премикса представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав адресного премикса для коров

Ингредиенты	В расчете на 1 тонну премикса
Медь, г	480
Цинк, г	10951
Марганец, г	10165
Кобальт, г	230
Йод, г	215
Селен, г	17,5
Витамин А, млн МЕ	930
Витамин D, млн МЕ	243
Витамин Е, г	135

Премикс был изготовлен на комбикормовом предприятии ЗАО «Консул», вводился в состав комбикорма в количестве 1% по массе, приучение животных к премиксу постепенное, добавляя к используемым концентратам в течение 5-6 дней. На основании существующей методики была рассчитана экономическая эффективность фактического и рекомендуемого вариантов кормления коров в ОАО «Александрия-Агро». При этом учитывалась структура годовых рационов, фактическая питательность кормов, стоимость отдельных кормов рациона. Анализ фактического рациона коров показал, что в 1 кг сухого вещества рациона содержится 10,7 МДж обменной энергии, что соответствует норме для обеспечения удоя 24 кг. В норме концентрация энергии в 1 кг сухого вещества должна быть на уровне 10,6 МДж. Рацион в достаточной степени сбалансирован по протеину и сахарам. Уровень сырого жира, кальция и фосфора в рационе достаточный. В рационе коров нарушена сбалансированность и соотношение микроэлементов. Прежде всего, это выражается недостаточным обеспечением животных цинком, дефицит которого составляет 49% к норме. Недостаток цинка в рационе сопровождается нарушением белкового, углеводного, липидного обмена, угнетением синтеза белка, нарушениями воспроизводительной функции, задержкой охоты. В рационе занижен на 41% к норме уровень марганца. Марганец участвует в образовании гемоглобина, При недостатке этого элемента наступает дистрофия кости и хрящевой ткани. При его недостатке нарушаются процессы созревания фолликулов, задерживается овуляция и наступление охоты, снижается эффективность оплодотворения, возрастает число аборт. На 21% по отношению к норме занижен уровень кобальта. Биологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в молекуле витамина В₁₂. Он способствует лучшему усвоению азота и повышенному биосинтезу белков, оказывает положительное действие на углеводный и минеральный обмен, на накопление некоторых витаминов в органах и тканях животного, на рост микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте и синтез витамина В₁₂. При его дефиците у животных наблюдается потеря аппетита, исхудание, заболевание органов дыхания,

нарушение волосяного покрова. Резко снижается продуктивность, появляются поносы, нарушается процесс кроветворения, что в тяжелых случаях приводит к анемии. Недостаток кобальта ведет к авитаминозу B_{12} и проявляется в слабости, истощении и иногда в летальном исходе. Другими симптомами недостаточности кобальта могут быть потеря аппетита, поедание волоса шерсти, чешуйчатость кожи, иногда диарея, а также нарушение функции воспроизводства. В рационе отмечен недостаток йода и селена. Йод является составным компонентом гормона тироксина, вырабатываемого щитовидной железой. Йод как микроэлемент участвует в процессах ферментообразования и диспергирования тканевых коллоидов. В стенках тонкой кишки и печени йод участвует в превращении каротина в витамин А, повышает возбудимость центральной нервной системы и активизирует половую функцию у животных. Недостаток его в организме тормозит образование тироксина, замедляет окислительные процессы, нарушает обмен веществ, снижает продуктивность взрослых животных и интенсивность роста молодняка. Он присутствует в составе тиреоидных гормонов, которые, как известно, регулируют обмен веществ, расход углеводов, белков и жиров в организме, процессы теплообразования, оказывают влияние на рост, развитие, функцию воспроизводства. Действие гормонов на обмен веществ связано с их влиянием на внутриклеточные процессы окисления, окислительного фосфорилирования и синтеза белка. Имеются данные о стимулирующем влиянии йода на активность целлюлозолитической микрофлоры преджелудков. При введении в рационы коров йодистого калия в содержимом рубца увеличивается количество ЛЖК. Длительный дефицит йода приводит к появлению хронического заболевания - эндемический зоб. Недостаток селена снижает активность многих ферментных систем, отрицательно сказывается на интенсивности белкового обмена, дефицит сопровождается мышечной дистрофией, некрозом печени, торможением роста. В рационе отмечен также дефицит каротина, несмотря на то, что в состав комбикорма вводится премикс для высокопродуктивных коров, содержащий достаточно богатый набор витаминов. Недостаток каротина и витамина А нарушает многие обменные процессы и физиологические функции организма. При этом происходит ороговение эпителия кожи, дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, что сопровождается развитием хронических конъюнктивитов, бронхитов, энтеритов. У коров задерживается половой цикл, часто бывают перекулы, яловость, эмбриональная смертность, рождение слабых телят. Рацион коров опытной группы, после введения в комбикорм адресного премикса, стал сбалансированным по микроэлементам и витаминам. При введении премикса в рационе увеличилось количество цинка на 607 мг, марганца – 459 мг, кобальта – 2,33, йода – на 4,7 мг. Это способствовало лучшему обеспечению рубцовой микрофлоры основными питательными элементами, активизировало обмен веществ, улучшало синтетические процессы в организме, способствовало увеличению молочной продуктивности, предупреждало развитие ацидоза и кетоза, положительным образом сказывалось на воспроизводительных функциях животных. В таблице 2 представлены показатели молочной продуктивности коров контрольной и опытных групп за период опыта.

Таблица 2 – Молочная продуктивность за период опыта

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Среднесуточный удой, кг	22,76 ± 0,17	23,6 ± 0,24*
Массовая доля жира в молоке, %	3,69 ± 0,017	3,72 ± 0,032

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

Молочная продуктивность коров у опытной группы при включении в их рационы адресного премикса повышалась на 3,7%, или на 0,84 кг. Жирность молока увеличилась с 3,69% до 3,72%. Это объясняется, прежде всего, созданием более благоприятных условий для развития рубцовой микрофлоры у коров опытной группы. За счет рубцовой микрофлоры обеспечивается переваримость 70-80% сухого вещества, 70-85% протеина, до 90% безазотистых экстрактивных веществ и до 100% клетчатки от общего количества этих веществ, переваримых в организме коровы. Содержание микроорганизмов в 1 мл рубцовой жидкости доходит до 10 млрд, инфузорий – до 1 млн, а объем рубца достигает 200 л. Для успешной работы этого огромного количества микроорганизмов необходимы питательные вещества, прежде всего, легкорастворимые сахара, минеральные элементы: Ca, P, S, Mg, Cu, Zn, Co, I и витамины. Показатели расхода кормов на 1 кг продукции приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расход кормов за период опыта

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Расход кормов на 1 кг молока, корм. ед.	0,82	0,80
Затраты обменной энергии на 1 кг молока, МДж	9,4	9,1
Затраты сырого протеина на 1 кг молока, г	131	126,4

Исследования показали, что у коров опытной группы расход кормов, затраты обменной энергии и затраты сырого протеина на 1 кг молока был ниже на 2,5%, 3,8% и 3,5% соответственно по сравнению с животными контрольной группы. Снижение затрат кормов у коров опытной группы объясняется созданием более благоприятных условий для рубцового пищеварения, активизацией обменных процессов в организме коров под влиянием элементов питания, поступающих с адресным премиксом. Животные опытной группы также более эффективно использовали протеин на синтез молока. Подтверждением уровня обменных процессов в организме животных является изучение гематологических показателей. Для этих целей были отобраны пробы крови от 5 животных из каждой группы в конце опытного периода. Результаты исследований крови приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты исследования крови коров

Показатели	Группы		Норма
	Контрольная	Опытная	
Мочевина, ммоль /л	3,5 ±0,041	3,11 ±0,051*	3,3-6,7
Триглицериды, ммоль/л	0,3805 ±0,036	0,197 ±0,009*	0,02-0,6
Холестерол, ммоль /л	5,338 ±0,765	3,643 ±0,444	1,3-4,42
Кетоновые тела, ммоль/л	0,2035 ±0,002	0,1296 ±0,001*	0,02-0,18
Общий белок, г/л	76,46 ±0,728	82,22 ±0,440	60-82,2
Альбумины, г/л	36,245 ±0,25	37,861 ±0,653	27,5 -39,4
Глобулины, г/л	40,220 ±1,263	44,372 ±0,358	28,9-48,6
Глюкоза, ммоль /л	2,33 ±0,442	2,35 ±0,056	2,3-4,1
Кальций, ммоль/л	2,11 ±0,02	2,13 ±0,03	2,1-3,8
Фосфор, ммоль/л	2,192 ±0,196	2,157 ±0,193	1,4-2,1
Магний, ммоль/л	1,055 ±0,206	1,146 ±0,214	0,7-1,2
Марганец, мкг/л	150 ±2,986	224,8 ±2,80*	150-250
Кобальт, мкг/л	28,2 ±0,479	37,3 ±1,065*	30-50
Цинк, мг/л	3,026 ±0,348	5,318 ±0,461	3,0-5,0

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

Как показывают результаты биохимических исследований крови коров в конце опыта, скормливание коровам опытной группы адресного премикса способствовало снижению уровня мочевины, что подтверждает вывод об улучшении жизнедеятельности рубцовой микрофлоры и снижении нагрузки на печень животных. Также уровень в крови коров опытной группы триглицеридов был достоверно ниже, что свидетельствует о нормализации у них жирового обмена, снижении возможности образования избытка кетоновых тел. Это подтверждается и прямым уменьшением в их крови уровня кетоновых тел по сравнению с контрольными животными. Уровень общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, глюкозы, кальция, фосфора не выходит за пределы физиологической нормы и не имел достоверных различий между группами животных. Уровень марганца был достоверно выше у коров опытной группы. Этот элемент участвует в тканевом дыхании, что подтверждается быстрым накоплением марганца в митохондриях клеток печени. Он оказывает влияние на рост и воспроизводительные функции. Печень - главное депо марганца. Уровень кобальта также выше был в крови коров из опытной группы. Кобальт участвует в кроветворных процессах. Поддерживает тканевое дыхание, участвует в белковом и углеводном обмене. Если недостаток кобальта, то отмечается и пониженная усвояемость кальция и фосфора. Уровень цинка в крови коров опытной группы в конце опыта имел тенденцию к увеличению по сравнению с контрольными животными. Таким образом, по результатам биохимических исследований крови коров можно говорить об улучшении использования протеина опытными животными, нормализации у них жирового обмена, снижении вероятности развития кетоза, а также о лучшем обеспечении опытных животных микроэлементами. При расчете экономической эффективности в нашей работе мы сравнивали удои коров контрольной и опытной групп, расход премикса, его стоимость, а также окупаемость затрат. Производство любой кормовой добавки будет эффективным только тогда, когда обеспечена окупаемость затрат на ее приготовление. Расчет экономической эффективности представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования адресного премикса в кормлении коров

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контрольная	опытная
Количество животных в группе	гол.	11	11
Суточный удой	кг	22,76	23,6
Получено молока за опыт	кг	2048	2124
Получено дополнительно молока, кг	кг	-	76
Стоимость дополнительного молока	руб.	-	53,2
Расход премикса на 1 голову за опыт	кг	5,4	5,4
Стоимость 1 кг премикса	руб.	1,1	1,98
Стоимость премикса в опыте	руб.	5,94	10,7
Дополнительный расход	руб.	-	4,76
Дополнительный чистый доход (в расчете на 1 голову)	руб.	-	48,4
Окупаемость дополнительных затрат	руб.	-	10,2

Из анализа таблицы 5 видно, что применение адресного премикса в кормлении коров в ОАО «Александрия-Агро» Каменецкого района экономически выгодно, позволяет увеличить доходность предприятия от производства и реализации молока. С учетом затрат на приобретение компонентов премикса и на его приготовление их окупаемость составила 10,2 рубля. В целом по хозяйству можно получить дополнительный доход в сумме 140 тыс. руб.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что использование адресного премикса в кормлении коров в ОАО «Александрия-Агро» Каменецкого района оказывает положительное влияние на биохимические показатели крови животных по причине более интенсивного обмена веществ: у коров опытной группы отмечено достоверное повышение уровня цинка, марганца и кобальта, при снижении концентрации мочевины и триглицеридов, что, в свою очередь, влияет на состояние здоровья животных и позволяет улучшить их молочную продуктивность. Все вышеуказанное позволит снизить затраты на производство молока и увеличить рентабельность его производства. Для этого необходимо обеспечить заготовку кормов в запланированных объемах и хорошего качества, использовать разработанные оптимальные рационы кормления коров с адресными рецептами комбикормов и премиксов.

Литература. 1. Биологический консервант "лактофлор" эффективен при силосовании травяных кормов / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 8. – С. 57–59. 2. Витаминно-минеральный премикс для зимних рационов коров / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2001. – Т. 37, № 1. – С. 146–147. 3. Заготовка и использование зерносилоса из вико-овсяных смесей / О. Ганущенко, И. Пахомов, Н. Разумовский // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 13–14. 4. Использование силоса, консервированного силлактимом в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Купченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2002. – Т. 38, № 2. – С. 183–184. 5. Рациональное использование кормовых ресурсов и профилактика нарушений обмена веществ у животных в стойловый период: рекомендации / В. Б. Славецкий, О. Ф. Ганущенко, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский, А. А. Белко, Г. Ф. Макаревич, Е. П. Демьянович, Г. М. Хитринов; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2002. – 15 с. 6. Магний в питании коров / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 35–36. 7. Эффективность использования силоса, консервированного силлактимом, в рационах откармливаемых бычков / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, П. И. Пахомов, Г. Ф. Макаревич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2001. – Т. 37, № 1. – С. 148–149. 8. Эффективность использования адресного комбикорма в кормлении дойных коров в КСУП «Дзержинский-АГРО» / В. В. Букас, Т. С. Кузнецова, Л. П. Большакова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 96–100. 9. Использование адресного комбикорма в кормлении дойных коров / В. В. Букас, Т. С. Кузнецова, Л. П. Большакова // Аграрная наука-сельскому хозяйству: материалы ХУ Международной научно-практической конференции, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. – Кн. 2. – С. 114–116.

Поступила в редакцию 24.03.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-133-137
УДК 619:612.017.1:636.4

ВЛИЯНИЕ ПРОСТИМУЛА НА ИММУННЫЙ СТАТУС, ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ ОТСТАВШИХ В РОСТЕ ПОРОСЯТ

Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Тараканова К.В., Карманова Н.В., Владимирова Ю.Ю.

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

В статье представлены результаты изучения влияния простимула, содержащего цитокины 1 типа, витамины А, Е, и С, на иммунный статус, продуктивность и сохранность отстающих в росте и развитии поросят. Установлено, что двукратное с интервалом 48 часов применение препарата сопровождается повышением иммунного статуса у животных, проявляющееся увеличением содержания в сыворотке крови общего белка, гамма глобулинов, общих иммуноглобулинов, лизоцимной и комплементарной активности, поглощательной и переваривающей функции фагоцитов, снижением уровня циркулирующих иммунных комплексов и их патогенности.

*Применение простимула, сопровождающееся повышением иммунного статуса у отстающих в росте и развитии поросят, положительно сказалось на их продуктивности и сохранности, что позволяет рекомендовать препарат для широкого использования в промышленном свиноводстве. **Ключевые слова:** простимул, поросята, иммунный статус, альфа- и бета- интерфероны, витамины, продуктивность, сохранность.*

EFFECT OF THE PREPARATION «PROSTIMUL» ON IMMUNE STATUS, PRODUCTIVITY AND SAFETY OF RETARDED IN GROWTH PIGS

Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Tarakanova K.V., Karmanova N.V., Vladimirova Yu.Yu.

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

The article presents the results of studies on the effect of Prostimul containing cytokines of the type 1, vitamins A, E, and C on the immune status, productivity, and safety of pigs that lag behind in growth and development. It was found that the drug, administered twice with an interval of 48 hours was followed by an increase in the immune status of animals, which was manifested by increasing in the serum the level of total protein, gamma globulins, total immunoglobulins, lysozymic and complementary activity, as well as the absorptive and digestive function of phagocytes, and a decrease in the level of circulating immune complexes and their pathogenicity.

*The use of Prostimul, accompanied by an increase in the immune status of pigs that retard in growth and development, had a positive effect on their productivity and safety. This allows the drug to be recommended for a wide use in industrial pig farming. **Keywords:** Prostimul, pigs, immune status, alpha- and beta-interferons, vitamins, productivity, safety.*

Введение. В промышленных свиноводческих хозяйствах одной из основных причин высокой заболеваемости поросят являются иммунодефициты [1, 2], регистрируемые в разные периоды выращивания. У новорожденных иммунодефицитное состояние, обусловленное недополучением гуморальных и клеточных факторов защиты с молозивом (молоком) свиноматок [3, 4], приводит к увеличению заболеваемости их желудочно-кишечными болезнями и впоследствии к отставанию в росте и развитии. У поросят на доращивании и откорме иммунодефициты вызывают различные технологические стресс-факторы [5, 6], недостаток в рационе витаминов и микроэлементов [7], микотоксины [8], тяжелые металлы [9], возбудители цирковирусной инфекции [10, 11], илеита [12], аскаридоза, эзофагостомоза, эймериоза, балантидиоза [13]. Распространенный практически во всех свиноводческих хозяйствах цирковирус 2 типа [10, 14] активно размножается в макрофагах, дендритных клетках, Т- и В-лимфоцитах селезенки, тимуса и лимфатических узлов поросят, что приводит к их гибели и развитию иммунодефицитного состояния [15].

Иммунодефициты независимо от их этиологии, как правило, снижают продуктивность животных.

Для профилактики иммунодефицитных состояний, повышения неспецифической гуморальной и клеточной защиты и адаптивного иммунитета у поросят в промышленных свиноводческих хозяйствах рекомендованы адаптогены стресс-корректоры, антиоксиданты, пребиотики, пробиотики, витамины, детоксиканты, фармакологические препараты природного, модифицированного или синтетического происхождения [16, 17], а также препараты на основе нуклеиновых кислот [18].

Перспективным для решения этой проблемы является разработка видоспецифических рекомбинантных интерферонов и препаратов на их основе [19]. Проведенными исследованиями [2] установлен высокий иммуностимулирующий эффект биферона-С, содержащего альфа- и гамма – интерфероны свиные рекомбинантные, на фоне медикаментозной профилактики болезней свиноматок и поросят в промышленном свиноводстве.

Заслуживает внимания препарат «Простимул», содержащий рекомбинантный цитокин 1 типа, витамины А, Е и С (производитель ООО «Научно-Производственный центр «ПроБиоТех», Республика Беларусь), который предназначен для стимуляции роста молодых животных, нормализации функций печени, применения после стресса, при нарушении обмена веществ разной этиологии, снижении продуктивности животных.

Цель исследований – изучить влияние простимула на иммунный статус, продуктивность и сохранность отставших в росте и развитии поросят в условиях промышленного свиноводческого хозяйства.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в промышленном свиноводческом хозяйстве ООО «Центральное» Тамбовской области. Для опыта были подобраны отставшие в росте и развитии поросята в возрасте 111 дней.

Животным опытной группы (n=27) внутримышечно вводили простимул в дозе 1,0 см³ на 10 кг живой массы двукратно с интервалом 48 часов. Поросятам контрольной группы (n=29) препараты не применяли. До введения простимула от животных (n=6) опытной и контрольной групп и спустя 35 дней после повторного применения препарата брали кровь для исследований, которые проводили на базе лаборатории иммунологии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». В крови определяли фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), резервную функцию кислородзависимых бактерицидных систем фагоцитов (спонтанный и стимулированный тест с нитросинимтетразолием - спНСТ и стНСТ), в сыворотке крови лизоцимную (ЛАСК) и комплементарную (КАСК) активность в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных» [20], содержание общего белка, белковых фракций, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) согласно «Методическим рекомендациям по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [21], количество общих иммуноглобулинов (Ig) в соответствии с [22].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v6.1, оценку достоверности - по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. Фоновыми исследованиями в биохимических и иммунологических показателях крови у поросят обеих групп существенных различий не выявлено.

При изучении влияния простимула на белковый обмен установлено, что у поросят в конце опыта содержание общего белка было выше фонового значения на 8,2% и контрольного показателя - на 3,0%, что связано с повышением синтетических процессов в печени. У них же отмечали превышение на 7,6% количества альбуминов - важнейшего фактора плазменной детоксикации, связывания и удаления токсинов. Содержание α- и β- глобулинов у животных опытной группы было меньше фоновых значений на 4,6 и 23,1% и контрольных показателей - на 19,3 и 28,9% соответственно, а γ-глобулинов - больше на 5, 0 и 19,8% (таблица 1).

Отмеченные изменения в протеинограмме поросят под влиянием простимула, характеризующиеся повышением количества γ- глобулинов, свидетельствуют о более выраженной гуморальной защите.

Таблица 1 - Биохимические показатели крови у поросят

Показатели	Фон	Группы животных	
		опытная	контрольная
Белок, г/л	72,8±0,79	78,8±1,69 ⁺	76,5±3,17
Альбумины, %	47,1±0,93	50,7±1,14 ⁺	47,0±1,23
Глобулины:			
α, %	11,4±0,36	10,9±0,29 ^{***}	13,0±0,2
β, %	21,3±0,26	17,3±0,79 ^{***++}	22,3±0,3
γ, %	20,2±0,69	21,2±0,52 ^{**}	17,7±0,86
Коэффициент А/Г	0,86:1±0,02	1,0:1±0,05 ⁺	0,78:1±0,05

Примечания: ⁺ p<0,05; ^{**} p<0,01; ^{***} p<0,001 относительно показателей контрольной группы; ⁺ p<0,05; ⁺⁺ p<0,01; ⁺⁺⁺ p<0,001 относительно фоновых показателей.

Коэффициент альбумины/глобулины, отражающий обновление белков, у поросят опытной группы повысился по сравнению с фоновым значением на 16,3% и контрольным показателем на 28,2%, достигнув оптимальной величины.

Содержание общих иммуноглобулинов после применения препарата было выше относительно фона и контроля на 37,5 и 14,0% соответственно, что указывает на интенсивность функционирования гуморального иммунитета (таблица 2). Вероятно, повышение их содержания в сыворотке крови поросят опытной группы было вызвано влиянием интерферонов и витамина А, поскольку известно, что они стимулируют синтез антител [23].

Введение препарата «Простимул» поросятам значительно повлияло на гуморальное звено неспецифической резистентности. Так, комплементарная активность сыворотки крови, которая обеспечивает устойчивость организма к воздействию инфекционных агентов, у животных опытной группы

была выше относительно фона на 30,3% и контроля - на 17,9%, а также лизоцима, являющегося фактором антибактериальной защиты, - на 33,3 и 40,0% соответственно.

Таблица 2 - Гуморальные факторы защиты организма у поросят

Показатели	Фон	Группы животных	
		опытная	контрольная
Общие Ig, г/л	30,1±1,29	41,4±1,49 ^{***}	36,3±1,62
КАСК, % гем.	7,6±0,6	9,9±0,23 ^{***}	8,4±0,45
ЛАСК, мкг/мл	2,1±0,18	2,8±0,19 ^{***}	2,0±0,15
ЦИК, 3,5% мг/мл	0,63±0,04	0,29±0,02 ^{***}	0,45±0,02
ЦИК, 3,0% мг/мл	0,37±0,01	0,25±0,02 ^{***}	0,39±0,01
ЦИК, 4,0 % мг/мл	0,42±0,03	0,11±0,01 ^{***}	0,47±0,02
С4/С3	1,11±0,05	0,45±0,08 ^{***}	1,21±0,04

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ относительно показателей контрольной группы; ⁺ $p < 0,05$; ⁺⁺ $p < 0,01$; ⁺⁺⁺ $p < 0,001$ относительно фоновых показателей.

При определении циркулирующих иммунных комплексов у поросят опытной группы по сравнению с фоновыми и контрольными показателями было ниже содержание ЦИК 3,5% на 54,0 и 35,6%, ЦИК 3,0% - на 32,4 и 35,9%, ЦИК 4% - на 73,8 и 76,6% соответственно. Это, по-видимому, связано со снижением воздействия технологических иммуносупрессивных факторов и антигенной нагрузки на организм под влиянием рекомбинантных интерферонов - α и - β и витаминов А, Е, С, входящих в состав простимула. Коэффициент патогенности (С4/С3) у поросят опытной группы был ниже относительно фона и контроля на 59,5 и 62,8% соответственно. Снижение его свидетельствует о том, что у них формирующиеся циркулирующие иммунные комплексы выводятся более активно, чем в контроле.

Применение препарата «Простимул» поросятам, отставшим в росте и развитии, положительно сказалось на состоянии клеточной защиты (таблица 3). У животных опытной группы были выше фоновых и контрольных значений количества активных циркулирующих фагоцитов на 7,9 и 9,7%, и их поглотительная функция - ФИ и ФЧ на 20,0 и 10,8%, на 32,6 и 16,3% соответственно, что свидетельствует об активирующем влиянии рекомбинантного белка и витаминов А, Е и С на способность сегментоядерных нейтрофилов к фагоцитозу микробных клеток.

Таблица 3 - Показатели фагоцитоза нейтрофилов крови у поросят

Показатели	Фон	Группы животных	
		опытная	контрольная
ФАН, %	71,2±1,2	76,8±1,36 ^{***}	70,0±1,79
ФИ	6,0±0,17	7,2±0,13 ^{***}	6,5±0,06
ФЧ	4,3±0,11	5,7±0,06 ^{***}	4,9±0,09
сп-НСТ	13,0±0,89	19,4±1,62 ⁺⁺	15,6±1,19
ст-НСТ	32,0±0,87	50,0±1,4 ^{***}	41,5±0,63
ПР	2,43±0,02	2,63±0,02 ^{***}	2,62±0,07

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ относительно показателей контрольной группы; ⁺ $p < 0,05$; ⁺⁺ $p < 0,01$; ⁺⁺⁺ $p < 0,001$ относительно фоновых показателей.

О положительном влиянии простимула на системы фагоцитоза свидетельствуют показатели, характеризующие переваривающую функцию клеток. Спонтанный НСТ-тест, позволяющий оценить состояние кислородзависимого механизма бактерицидности фагоцитов крови *in vitro* и характеризующий состояние и степень активации внутриклеточной НАДФ-Н оксидазной антибактериальной системы, у поросят опытной группы был выше фонового значения и контрольного показателя на 49,2 и 24,4% соответственно, что свидетельствует об усилении у них цитотоксичности фагоцитов под влиянием интерферонов. Значение стимулированного НСТ-теста, характеризующее активность фагоцитирующих клеток в присутствии антигенного раздражителя и рассматриваемого как критерий их готовности к завершению фагоцитозу, у поросят под влиянием простимула был выше фоновых и контрольных показателей на 56,3 и 20,5%. Функциональный резерв клеток, представляющий разницу между числом активированных и количеством спонтанных диформазанпозитивных фагоцитов клеток, по сравнению с аналогичным показателем фона, был достоверно выше на 8,2%, что связано с увеличением метаболического резерва фагоцитов и их переваривающей функции под действием альфа- и бета-интерферонов и витаминов, входящих в состав препарата «Простимул».

Положительное влияние простимула на иммунный статус поросят, отставших в росте и развитии, обусловлено наличием в его составе рекомбинантных свиных альфа- бета-интерферонов и витаминов А, Е и С. Интерферон- α , основным продуцентом которого являются макрофаги, обладает выраженным противовирусным и противоопухолевым действием, проявляет иммуномодулирующие

свойства, повышая активность естественных киллеров, Т-хелперов, фагоцитов, интенсивность дифференцировки В-лимфоцитов [24,25]. Входящий в состав простимула интерферон- β стимулирует производство макрофагов, естественных киллеров, обладает антивирусной активностью [19].

Витамины А и Е, входящие в состав простимула, оказывают антиоксидантное действие на клетки иммунной системы, а также регулируют экспрессию генов рецепторов плазматической мембраны и ядерных рецепторов, активацию лимфоцитов и прохождение клеточного цикла, оказывают положительное влияние на неспецифические и специфические звенья иммунитета [26]. Одной из важнейших физиологических функций аскорбиновой кислоты является антиоксидантный эффект как внутри, так и вне клеток, за счет восстановления свободных радикалов кислорода в присутствии глутатиона и α -токоферола. Аскорбиновая кислота повышает иммунный статус, препятствует развитию инфекционного начала в организме.

Применение простимула, сопровождающееся повышением иммунного статуса, положительно сказалось на продуктивности и сохранности поросят, отставших в росте и развитии (таблица 4).

Таблица 4 - Влияние простимула на продуктивность и сохранность поросят

Показатели	Группы животных	
	опытная	контрольная
Возраст/дни	111 дней	
Количество голов	27	29
Масса тела в начале опыта кг/гол.	46,5	47,1
Возраст/дни	149 дней	
Масса тела в конце опыта кг/гол.	64,2	62,5
Среднесуточный привес, г	466,9	406,0
Выборка	1	3
Сохранность, %	96,3	89,7

Среднесуточный прирост массы тела у животных опытной группы был на 15,0% выше. При этом сохранность поросят составила 96,3% и была выше, чем в контроле, на 6,6%.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что двукратное введение простимула поросятам, отставшим в росте и развитии, способствовало повышению гуморального и клеточного звеньев неспецифического иммунитета, обусловленному наличием в его составе альфа- и бета-интерферонов свинных рекомбинантных, обладающих антивирусной и иммуномодулирующей активностью, витаминов А, Е и С, повышающих антиоксидантный статус организма, положительно сказалось на продуктивности и сохранности животных, что позволяет рекомендовать препарат для широкого использования в промышленном свиноводстве.

Литература. 1. Попов, В. С. Этиологические особенности иммунодефицитов у свиней в условиях промышленной технологии / В. С. Попов, Н. В. Самбуров, А. А. Зорикова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 63–67. 2. Иммуностимулирующий эффект биферона-с на фоне медикаментозной профилактики болезней свиноматок и поросят в промышленном свиноводстве / С. В. Шабунин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 851–859. 3. Сидоров, М. А. Иммунный статус и инфекционные болезни новорожденных телят и поросят / М. А. Сидоров, Ю. Н. Федоров, О. М. Савич // Ветеринария. – 2006. – № 11. – С. 3–5. 4. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine / H. Salmon, M. Berri, V. Gerdts, F. Meurens // Developmental and Comparative Immunology. – 2009. – Vol. 33. – P. 384–393. 5. Состояние неспецифического иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А. Г. Шахов [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 2 (11). – С. 166–176. 6. Биохимический и иммунный статус поросят при остром стрессе и его фармакокоррекция аминокислотами / Г. А. Востроилова [и др.] // Ветеринарная патология. – 2015. – № 1 (51). – С. 69–75. 7. Самохин, В. Т. Микроэлементы на сельскохозяйственных угодьях - важнейший экологический фактор обеспечения высокой продуктивности полей и здоровья животных и человека / В. Т. Самохин // Актуальные проблемы болезней обмена веществ у сельскохозяйственных животных в современных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию ГНУ ВНИВИПФит. – Воронеж: Истоки, 2010. – С. 11–34. 8. Донник, И. М. Мониторинговые исследования микотоксинов в кормах и комбикормовом сырье Уральском регионе / И. М. Донник, Н. А. Безбородова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 8. – С. 84–89. 9. Мирзоев, Э. Б. Научные подходы к обеспечению устойчивого развития животноводства в экологически неблагоприятных регионах / Э. Б. Мирзоев, В. О. Кобялко, Р. М. Алексахин // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 6. – С. 11–18. 10. Цирковирусная инфекция свиней 2-го типа и антигенная активность вакцины против этой инфекции / С. А. Гринь [и др.] // Ветеринария. – 2019. – № 12. – С. 20–26. 11. Siebel, K. PCV2 vaccination changing the pig industry: Part 2. Global experiences from the field around one-shot vaccination / K. Siebel // Pig Progress. – 2010. – Vol. 26, № 1. – P. 11–13. 12. Кириллова, О. С. Этиологическая роль *Lawsonia intracellularis* при пролиферативной энтеропатии свиней: автореф. дис. ... канд. вет. наук / О. С. Кириллова. – Омск: ФГБОУ ВПО Омский ГАУ имени П.А. Столыпина, 2016. – 19 с. 13. Паразитология и инвазионные болезни животных: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности "Ветеринарная медицина" / А. И. Ятусевич, Н. Ф. Карасев, М. В. Якубовский, С. И. Стасюкевич. – Минск, 2017. – 544 с. 14. Орлянкин, Б. Г. Патогенные вирусы свиней / Б. Г. Орлянкин, Т. И. Алипер // Ветеринария. – 2020. – № 1. – С. 3–8. 15. Орлянкин, Б. Г. Инфекционные респиратор-

ные болезни свиней / Б. Г. Орлянкин, Т. И. Алипер, Е. А. Непоклонов // *Ветеринария*. – 2005. – № 11. – С. 3–5.

16. Бузлама, В. С. Мероприятия по профилактике стресса и повышению резистентности животных / В. С. Бузлама, М. И. Рецкий // *Комплексная экологически безопасная система ветеринарной защиты здоровья животных / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации*. – Москва, 2001. – С. 29–45.

17. Старостина, Н. С. Иммунный статус и сохранность поросят-сосунков при введении соединений селена в организм их матерей / Н. С. Старостина, А. В. Остапчук // *Нива Поволжья*. – 2013. – № 2 (27). – С. 118–123.

18. Пролонгированный Вестин для профилактики и терапии при инфекционных болезнях поросят / С. И. Прудников [и др.] // *Ветеринария*. – 2008. – № 6. – С. 18–21.

19. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферона / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // *Вестник БГУ*. Сер. 2. – 2011. – № 3. – С. 51–54.

20. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А. Г. Шахов [и др.] // *Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины*. Ч. III. Методы исследований по проблемам незаразной патологии у продуктивных животных. – М.: РАСХН, 2007. – С. 174–215.

21. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.]. – Воронеж, 2005. – 115 с.

22. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

23. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачев. – Минск: Интерпречсервис, 2002. – 300 с.

24. Сологуб, Т. В. Интерферон гамма-цитокин с противовирусной, иммуномодулирующей и противоопухолевой активностью / Т. В. Сологуб, В. В. Цветков, Э. Г. Деева // *Рос. медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова*. – 2014. – № 3. – С. 56–60.

25. Harrison, G. Type I interferon genes from the egg-laying mammal, *Tachyglossus aculeatus* (short-beaked echidna) / G. Harrison, K. A. McNicol, E. M. Deane // *Immunology and Cell Biology*. – 2004. – Vol. 82. – P. 112–118.

26. Мартынова, Е. А. Роль питания в поддержании функциональной активности иммунной системы и развитии полноценного иммунного ответа / Е. А. Мартынова, И. А. Морозов // *Материалы XVI сессии академ. школы-семинара им. А.М. Уголева «Современные проблемы физиологии и патологии пищеварения»*. – 2001. – Т. XI, № 4. – С. 28–38.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-137-141

УДК 365.4.082.13.265

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВИНОМАТОК ПОРОДЫ ЙОРКШИР В ТОВАРНОМ СВИНОВОДСТВЕ

Ятусевич В.П., Онуфриук И.П.

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

*Использование свиноматок породы йоркшир в товарном свиноводстве как при чистопородном разведении, так и скрещивании с хряками пород ландрас, дюрок и гибридными (Л × Д) и (Й × Д) является эффективным и обеспечивает получение прибыли при уровне рентабельности 4,16–7,14%. **Ключевые слова:** оплодотворяемость, многоплодие, количество и масса гнезда поросят при отъеме, среднесуточный прирост, рентабельность.*

EFFICIENCY OF USING THE YORKSHIRE SOWS IN COMMERCIAL PIG FARMING

Yatusevich V.P., Onufriyuk I.P.

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

*The use of the Yorkshire sows in commercial pig farming both in purebred breeding and crossing with the Landras, Duroc and hybrid boars (L × D) and (Y × D) is effective and provides profit at a profitability level of 4.16–7.14%. **Keywords:** fertility, multiparous pregnancy, number and weight of litter at weaning, average daily gain, profitability.*

Введение. На современном этапе ведения свиноводства создаваемые породы и типы свиней должны обладать хорошей адаптационной способностью к интенсивным технологиям промышленного свиноводства. Они должны иметь высокую продуктивность при чистопородном разведении и хорошо сочетаться с другими породами отцовской или материнской формы для получения высокопродуктивных товарных гибридов.

В качестве материнских форм используются породы: белорусская крупная белая, белорусская мясная, белорусская черно-пестрая, а также материнские линии пород йоркшир и ландрас, отцовских – пьетрен, дюрок, гемпшир и отцовские линии пород йоркшир и ландрас [4].

Свиньи породы йоркшир широко используют для межпородного скрещивания в различных целях. Во многих странах мира хорошо известна роль свиней породы йоркшир в преобразовании местных, создания новых пород и типов, а также получении товарного молодняка [1, 2].

В Республике Беларусь животных породы йоркшир используют как для улучшения мясотокармочных качеств свиней белорусской крупной белой породы, так и для получения различных вариантов родительской свинки – F1 (БКБ × Й; Л × Й; БМ × Й), которых в последующем осеменяют спермой хряков узкоспециализированных мясных пород [4].

В племенных предприятиях многоплодие маток породы йоркшир составляет 11,2 гол. поросят на опорос, молочность – 58,8 кг, количество поросят к отъему – 10,1 гол., масса гнезда при отъеме – 91,3 кг [1]. В ОАО «СГЦ «Западный» эти показатели составляли соответственно: 11,1 гол., 55,5 кг, 10,4 гол. и 75,3 кг [6].

Использование свиней пород йоркшир и ландрас в системах скрещивания и гибридизации позволяет получить более высокий эффект гетерозиса и закрепить продуктивные качества у помесей при прямом и реципрокном (обратном) скрещивании [7].

По данным А.В. Овчинникова и А.А. Зацарина, скрещивание хряков породы йоркшир со свиноматками крупной белой породы способствовало улучшению не только мясных, но и откормочных качеств потомства. Так, среднесуточный прирост молодняка крупной белой (КБ) породы составил 674 г, (КБ × Й) – 788 г и (КБ × Й) × КБ – 747 г. [3].

В ОАО «Слущкий мясокомбинат» многоплодие свиноматок породы йоркшир, завезенных из Дании, при чистопородном разведении составило 14,3 голов, что на 0,7 голов или на 5,1% и на 1,1 гол., или 8,3% ($P \leq 0,05$) больше в сравнении с помесными свиноматками (Й × Л) при скрещивании с ландрасами и дюроком. В среднем же превышение чистопородных маток над помесными составило по многоплодию 0,9 голов, или 6,7%, молочности (69,6 кг) – 3,8-4,2 кг, или 5,7-6,4% ($P \leq 0,05$), массе гнезда поросят (83,3 кг) при отъеме в 30 дней – 4,4-4,5 кг, или на 5,5-5,7% ($P \leq 0,05$) [5].

Дальнейшее повышение продуктивности и улучшение экономических показателей в свиноводстве теснейшим образом связано с формированием высокопродуктивного маточного поголовья.

Цель нашей работы состояла в изучении в условиях товарного комплекса воспроизводительных качеств свиноматок породы йоркшир при разведении «в себе», а также при различных методах скрещивания и гибридизации.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на свиноводческом комплексе СПК «Восходящая заря» Брестской области, где в последние годы, маточное стадо было укомплектовано ремонтными свинками породы йоркшир из КФХ «Прибужское» Брестского района.

Исходя из записей в племенсвидетельствах, из числа участвующих в опыте животных, 32% имели комплексный индекс от 106 до 114 единиц, 57% – от 115 до 120 и 11% – свыше 121 единиц. У всех свинок матери были рождены в КФХ «Прибужское», а отцы – в Дании.

Исследования проводились по схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество маток, голов	Порода	Порода хряков	Изучаемые показатели
1 контрольная	57	Й	Й	Оплодотворяемость, количество и масса гнезда поросят при рождении и отъеме, сохранность и интенсивность роста поросят–сосунов до отъема
2 опытная	70	Й	Л	
3 опытная	22	Й	Д	
4 опытная	16	Й	Л × Д	
5 опытная	11	Й	Й × Д	

В подопытные группы подбирались животные, сходные по возрасту и развитию. Живая масса их составляла 170–180 кг. Для осеменения использовалась сперма как чистопородных, так и гибридных хряков, которую хозяйство закупает на Брестском госплемпредприятии.

Условия кормления и содержания животных были одинаковыми и соответствовали технологии. Свиноматки перед осеменением получали комбикорм марки СК1 в количестве 3,5 кг на голову, в начале супоросности – 3 кг, супоросные с 33 по 84 день супоросности – 2,3, супоросные в последнюю 1/3 супоросности – 3,5 кг, глубоко супоросные – 2,3 кг. Подсосным маткам скармливали комбикорм СК10 в количестве 5,0 кг в сутки. Поросята-сосуны с 5 дня приучались к поеданию комбикорма марки СК11. Все комбикорма соответствующих марок изготавливались из собственного зернофуража на Жабинковском комбикормовом заводе. Учет показателей продуктивности маток осуществляли по общепринятым в зоотехнии методам.

Результаты исследований. В воспроизводстве стада при ритмичном производстве свинины большое значение имеет оплодотворяемость маток. От нее зависит время комплектования технологической группы маток на опорос, а в последующем и получение одновозрастных партий молодняка свиней на доращивание и откорм. По технологии, принятой на промышленных комплексах и фермах, допустимой считается оплодотворяемость маток 75%.

Оплодотворяемость маток показана в таблице 2.

Таблица 2 – Оплодотворяемость маток породы йоркшир

Группы	Порода		Количество осемененных маток, голов	Количество оплодотворенных маток, голов	Оплодотворяемость, %
	свиноматки	хряка			
1	Й	Й	57	52	91,2
2	Й	Л	70	61	87,1
3	Й	Д	22	20	90,9
4	Й	(Л × Д)	16	14	87,5
5	Й	(Й × Д)	11	10	90,9
По всем свиноматкам			176	157	89,2

Из таблицы 2 видно, что в среднем оплодотворяемость свиноматок составляет 89,2%, что на 14,2 процентных пункта (п.п.) выше технологических требований. В контрольной группе она была максимальной и на 3,7–4,1 п.п. превышала аналогичный показатель четвертой и второй опытных групп. В третьей и пятой группах при использовании спермы производителей породы джорк и гибридных (Й × Д) оплодотворяемость была одинаковой.

Репродуктивные качества свиноматок породы йоркшир представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, наибольшее количество поросят рождалось у маток второй опытной группы сочетания Й × Л (15,9 гол.). На 0,1 гол., или на 0,6%, этот показатель был меньше в 4-й группе, на 0,2 гол., или на 1,27%, – в первой (контрольной) и на 0,9 гол., или на 6,0%, – в 5-й опытной группе.

Наименьшее число поросят при рождении наблюдалось у маток породы йоркшир при скрещивании с хряками породы джорк. В сравнении с контрольной группой разница составила 1,2 гол., или 8,2%, а со средним показателем по стаду – 1,1 гол., или 7,6%.

В производственных условиях важнейшее значение имеет многоплодие. Если количество всех рожденных поросят характеризует репродуктивный потенциал свиноматки, то под многоплодием понимается количество живых поросят при рождении.

Таблица 3 – Репродуктивные качества свиноматок

Группы	Порода		n	При рождении, гол.		Масса поросят при рождении, кг	При отъеме	
	свиноматки	хряка		всего	в т.ч. живых		кол-во, гол.	живая масса, кг
1 (контр.)	Й	Й	52	15,7±0,49	14,4±0,52	16,2±0,36	10,6±0,29**	83,0±1,30
2	Й	Л	61	15,9±0,76	13,4±0,80	17,0±0,34	10,7±0,20***	86,7±1,20
3	Й	Д	20	14,5±0,51	11,0±0,94	16,0±0,59	9,9±0,16	84,3±3,48
4	Й	(Л×Д)	14	15,8±1,33	13,0±1,70	16,6±0,68	10,2±0,25	84,7±4,50
5	Й	(Й×Д)	10	15,0±1,56	13,6±1,52	16,8±0,45	9,9±0,15	81,3±3,7
По всем маткам			157	15,6±0,26	13,4±0,32	13,4±0,32	10,4±0,18	84,5±1,45

Примечания: здесь и далее **P < 0,01, ***P < 0,001.

В результате было установлено, что самым высоким многоплодием (14,4 гол.) отличались свиноматки контрольной группы при чистопородном разведении, что свидетельствует о том, что матки породы йоркшир в жестких условиях промышленной технологии способны сохранять высокое многоплодие. Уступали контрольной группе по многоплодию на 0,8–1,4 гол., или на 9,4–10,7%, свиноматки пятой, второй и четвертой опытных групп. При скрещивании с хряками породы джорк (3-я опытная группа) многоплодие было минимальным (11 гол.).

Живая масса поросят при рождении колебалась от 16,0 до 17,0 кг. Этот показатель зависит от числа поросят при рождении и их крупноплодности.

Количество молодняка и масса гнезда при отъеме определяют экономическую ценность каждой свиноматки и рентабельность производства в целом. Масса гнезда поросят при отъеме является не только важным показателем репродуктивных качеств свиноматки, характеризую ее молочность, но и показателем ее материнских качеств. Поскольку гнезда свиноматок были выровнены, масса гнезда поросят не имела достоверных различий, однако стоит отметить некоторые закономерности.

Результаты наших исследований показали, что в целом наибольшая масса гнезда при отъеме в 28 дней была у свиноматок второй опытной группы. Она составила 86,7 кг, что на 3,7 кг, или 4,4%, и на 2,2 кг, или на 2,6% соответственно, больше животных контрольной группы и среднего уровня по стаду.

Свиноматки третьей и четвертой опытных групп по массе гнезда при отъеме превосходили контрольную группу на 1,3–1,7 кг, или на 1,5–2,0%.

Численность поросят при отъеме у маток породы йоркшир контрольной и второй опытной групп составляла 10,6-10,7 голов, что на 0,7-0,8 гол., или на 7-8% ($P<0,01$, $P<0,001$) соответственно, больше в сравнении с третьей и пятой опытными группами.

Сохранность поросят к отъему от числа оставленных под маткой после формирования гнезд представлена на рисунке 1.

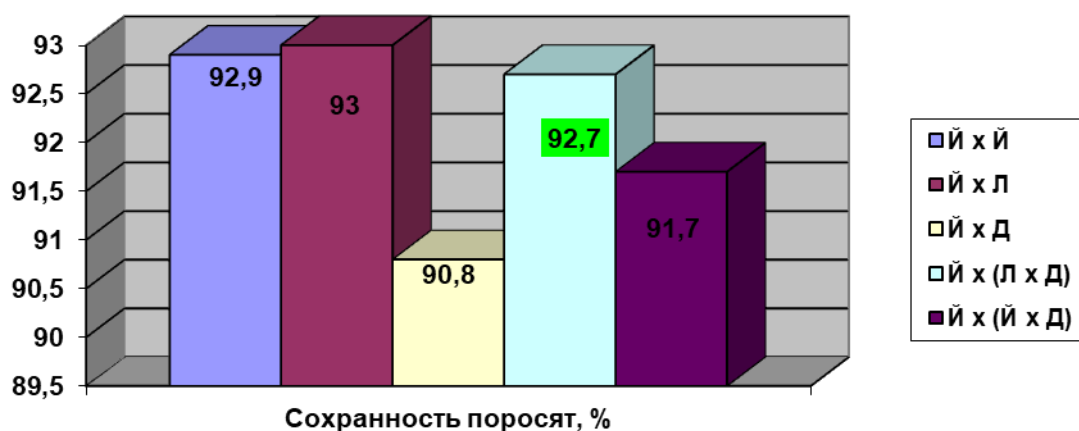


Рисунок 1 – Сохранность поросят к отъему в различных породных сочетаниях

Наилучшая сохранность поросят в подсосный период (93,0%) отмечалась у свиноматок 2-й опытной группы сочетания Й х Л. Незначительно (на 0,1-0,3 п. п.) уступали им свиноматки контрольной и четвертой опытной групп. Ниже средних показателей по стаду сохранность поросят в подсосный период наблюдалась при использовании хряков породы дюрок (третья группа) и (Й х Д) – 5 группа.

Контролируют рост и развитие поросят-сосунков по приросту их живой массы. Кроме того, приросты также характеризуют молочность и материнские качества свиноматки. Компенсировать недополученную живую массу поросенка в будущем очень сложно, поэтому так важно использовать высокий потенциал роста поросят в подсосный период. Данные по приростам поросят приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Интенсивность роста поросят-сосунков в различных подопытных группах, $M \pm m$

Порода		n	Масса поросенка при рождении, кг	Масса поросенка при отъеме, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г
свиноматки	хряка					
Й	Й	52	1,13±0,05	7,83±0,42	6,70±0,51	239,0±8,60
Й	Л	61	1,26±0,06	8,10±0,52	6,86±0,36	245,0±9,35
Й	Д	20	1,45±0,04***	8,51±0,42	7,06±0,28	252,0±7,60
Й	Л х Д	14	1,27±0,03	8,30±0,57	7,03±0,39	251,0±6,41
Й	Й х Д	10	1,24±0,05	8,21±0,41	6,97±0,28	249,0±6,67
По всем маткам		157	1,23±0,03	8,12±0,22	6,89±0,19	246,0±5,12

Анализ данных таблицы 4 показывает, что лучшая крупноплодность поросят (1,45 кг) получена в сочетании Й х Д (3 опытная группа). Это на 0,22 кг, или на 17,8% ($P<0,001$), больше среднего значения по стаду. В сравнении с чистопородными йоркширами (контрольная группа) разница составила 0,32 кг, или 28,3% ($P<0,001$). Поросята, полученные с участием гибридных хряков (Й х Д), имели живую массу при рождении на уровне среднего значения по стаду.

Средняя масса одного поросенка к отъему в 28 дней в различных породных сочетаниях находилась в пределах 7,8-8,5 кг. В силу большей жизненной активности помесных поросят-сосунков в преобладающем большинстве сочетаний масса при отъеме оказалась более высокой. Наибольшей она была у двухпородных поросят (йоркшир х дюрок), у которых превышение над средним показателем по стаду составило 0,39 кг, или 4,8%. Уступали среднему значению по стаду по живой массе к отъему на 0,29 кг, или на 3,7%, чистопородные йоркширы.

Среднесуточный прирост массы тела характеризует энергию роста поросят. При обеспечении поросят кормлением на уровне общепринятых норм и оптимальных условиях содержания, двухпородные помеси Й х Д проявили более высокую напряженность роста, имея среднесуточный прирост 252 г. Они превосходили по этому показателю двухпородный молодняк Й х Л на 7 г, или на 2,8%, трехпородный Й х (Л х Д) – на 2 г, или на 0,8%, и чистопородный Й х Й – на 13 г, или на 5,4%.

Расчет экономической эффективности использования свиноматок породы йоркшир показал, что все используемые варианты межпородных сочетаний обеспечивают получение прибыли. Наибольший уровень рентабельности (9,48%) отмечен при сочетании свиноматок породы йоркшир с хряками породы ландрас, а также гибридными (Л × Д) – 7,14%. Наименьшая прибыль и уровень рентабельности получены при реализации поросят от свиноматок породы йоркшир, покрытых гибридными хряками (Й × Д) – 4,16%.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что при чистопородном разведении у свиноматок породы йоркшир многоплодие составило 14,4 голов, что на 5,8, 7,4 и 10,7% соответственно больше, чем при скрещивании с хряками породы дюрок, ландрас и гибридными (Л × Д).

При скрещивании с хряками породы ландрас масса гнезда при отъеме в 28 дней составила 86,7 кг, что на 4,4% и на 2,3-6,6% соответственно больше контрольной, 4, 3 и 5 опытных групп. В сравнении со средним показателем по стаду превышение составило 2,6%.

В сочетании с хряками породы йоркшир и ландрас × дюрок сохранность поросят составила 92,9 и 92,7%, что на 2,8–3,0 п.п. больше, чем при скрещивании с хряками Й × Д и Д.

Помесный молодняк (Й × Д) по энергии роста в подсосный период превосходил средний показатель по стаду на 2,7%.

На основании проведенных исследований, предлагается в СПК «Восходящая заря» Кобринского района Брестской области с целью саморемонта маточного стада использовать чистопородное разведение свиноматок породы йоркшир, а для получения товарного молодняка для откорма применять схемы скрещиваний Й × Л, Й × Д, Й × (Л × Д) и Й × (Й × Д), обеспечивающих получение прибыли при уровне рентабельности 4,16-9,48%.

Литература. 1. Грідюшко, Е. С. Продуктивні якості білоруського заводського типу свиней породи йоркшир / Е. С. Грідюшко, І. Ф. Грідюшко // Наше сільське господарство. – 2018. – № 20. – С. 65–70. 2. Нетеса, А. И. Разведение свиней / А. И. Нетеса. – М. : Астрель : АСТ, 2005. – 223 с. 3. Овчинников, А. В. Совершенствование свиней крупной белой породы путем вводного скрещивания маток с хряками породы йоркшир / А. В. Овчинников, А. А. Зацаринин // Зоотехния. – 2011. – № 1. – С. 11–12. 4. Федоренкова, Л. А. Свиноводство : учебное пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 303 с. 5. Ятусевич, В. П. Продуктивность свиней датской селекции в условиях промышленной технологии / В. П. Ятусевич, Л. С. Драчук // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1 (10). – С. 86–90. 6. Ятусевич, В. П. Репродуктивные качества свиноматок популяции свиней породы йоркшир / В. П. Ятусевич, И. А. Никитина, В. А. Разуванова // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2 (11). – С. 119–124. 7. Ятусевич, В. П. Продуктивность хряков породы йоркшир отечественной и зарубежной селекции / В. П. Ятусевич, О. Г. Кушнерова // Проблемы и перспективы развития животноводства : материалы Международной научно-практической конференции, 31 октября – 2 ноября 2018 года, посвященной 85-летию биотехнологического факультета. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 63–64.

Поступила в редакцию 01.03.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-142-149
УДК 636.087.7:637.5.64

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ШПИКА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ ВСКАРМЛИВАНИИ БВМД «МИНАКТИВИТ»

Бондаренко В.В., Полищук Т.В.

Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

Анализируются показатели аминокислотного состава мышечной ткани и показатели содержания жирных кислот в шпике молодняка свиней при скормлинии новой БВМД «Минактивит». Данные получены в научно-хозяйственном опыте на двух группах-аналогах молодняка свиней крупной белой породы. Добавку скормливали в количестве 25% зерновой части рациона - стартер, 15% - гроуер и 10% - финишер. В конце выращивания до живой массы 100-110 кг был проведен контрольный убой (по три головы из каждой группы), для исследований отбирали образцы подкожного шпика массой 200 г на уровне 9-11 грудных позвонков и образцы мышечной ткани. При скормлинии БВМД «Минактивит» в шпике свиней не отмечено существенных изменений в показателях суммы жирных кислот, но среди насыщенных жирных кислот незначительно увеличилось количество миристиновой, пальмитиновой, маргаиновой и стеариновой кислот. Среди моносенасыщенных увеличилось содержание олеиновой и гондоиновой кислот и уменьшилось количество пальмитолеиновой жирной кислоты. Из группы полиненасыщенных жирных кислот в позвоночном шпике свиней опытной группы увеличивается содержание линолевой, γ - линоленовой, α - линоленовой и дигомолинолевой. Исследования показали, что скормливание молодняка свиней новой БВМД «Минактивит» оказало положительное влияние на аминокислотный состав мышечной ткани. При этом среди незаменимых аминокислот достоверно увеличивается содержание лизина, метионина и лейцина, а также отмечается существенное увеличение практически всех заменимых аминокислот. **Ключевые слова:** БВМД, качественный состав мяса, мышечная ткань, аминокислоты, шпик, жирнокислотный состав, жирные кислоты.

AMINO ACID COMPOSITION OF MUSCLE TISSUE AND FATTY ACID COMPOSITION OF YOUNG PIGS' LARD WHEN FED WITH PROTEIN-VITAMIN MINERAL SUPPLEMENT «MINAKTYVIT»

Bondarenko V.V., Polishchuk T.V.

Vinnitsa National Agrarian University, Vinnitsa, Ukraine

The amino acid composition of muscle tissue and the content of fatty acids in the lard of young pigs when fed with the new protein-vitamin mineral supplement "MINAKTYVIT" are analyzed. The data were obtained in a scientific and economic experiment on two groups-analogues of young pigs of the Large White breed. The supplement was fed at the amount of 25% of the grain part of the diet – starter, 15% – grower and 10% – finisher. At the end of rearing to the live weight of 100–110 kg, a control slaughter of three heads from each group was performed, and samples of subcutaneous lard weighing 200 g at the level of 9-11 thoracic vertebrae and muscle tissue samples were taken for research. When feeding protein-vitamin mineral supplement "MINAKTYVIT" in the lard of pigs there were no significant changes in the total amount of fatty acids, but among the saturated fatty acids, the amount of myristic, palmitic, margaric and stearic acids increases slightly. Among monounsaturated acids, the content of oleic and gondoic acids increases and the amount of palmitoleic fatty acid decreases. From the group of polyunsaturated fatty acids in the spinal lard of pigs of the experimental group the content of linoleic, γ - linolenic, α - linolenic and digomolinoleic acid increases. Studies have shown that feeding young pigs with the new protein-vitamin mineral supplement "MINAKTYVIT" has a positive effect on the amino acid composition of muscle tissue. At the same time, the content of lysine, methionine and leucine among essential amino acids is reliably increasing, and there is a significant increase in almost all essential amino acids. **Key-words:** protein-vitamin mineral supplement, quality meat composition, muscle tissue, amino acids, lard, fatty acid composition, fatty acids.

Введение. Основные пути увеличения объемов продукции животноводства и повышения эффективности агропромышленного комплекса – укрепление кормовой базы отрасли, организация научно обоснованной системы кормления животных, совершенствование технологических процессов производства кормов. Продукция, которую сегодня потребляют люди, должна производиться на экологически чистых кормах, что является актуальным на данном этапе в развитии свиноводства. В этом плане результативно используются корма с содержанием БВМД, изготовленные по различным технологиям. Поэтому исследования в данном плане имеют актуальный характер.

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что кроме генетической обусловленности и принадлежности к полу на качество свинины существенно влияют условия выращивания животных, их возраст, живая масса, особенности кормления, транспортировки и убой. Эти факторы в основном могут служить примером эффективных приемов целенаправленного формирования качества туш и мяса свиней [1].

От правильной организации и биологически полноценной системы кормления молодняка свиней в значительной степени зависит уровень производства и качество свинины при незначительном расходе кормов. Недостаток основных питательных веществ в рационе молодняка свиней влияет не только на обмен веществ, но и на продуктивность животных. Наиболее негативно влияет на продуктивность свиней несбалансированность рационов по протеину и аминокислотам [2].

Откормочные и мясные качества свиней – основные и наиболее ценные свойства, от которых существенно зависит эффективность производства мяса. Одновременно с проблемой количества мяса и мясoproдуктов возникает проблема их качества, включая качество туш.

Качество мяса в значительной степени зависит от структуры мышечной ткани. Вкусовые качества определяются наличием в нем жировой ткани. Соотношение между структурными элементами мышц – также важный показатель оценки качества мяса [3].

При исследовании влияния БВМД не менее важна оценка мясной продуктивности. Она зависит от рационального питания, которое возможно лишь при сбалансированности рационов по питательным веществам на основе потребностей различных половозрастных групп животных в энергии, протеине, аминокислотах, витаминах и других биологически активных веществах [4].

При комплексном определении качества мясной продукции значительное внимание уделяется оценке аминокислотного состава длиннейшей мышцы спины [5]. А важнейшим признаком, определяющим физико-химические и биологические свойства липидов, является их жирнокислотный состав [6].

Среди исследуемых показателей химического состава аминокислоты белков мышечной ткани наиболее полно отражают ее биологическую ценность. К тому же аминокислотный состав дает представление о потенциальной возможности свинины как одного из полноценных источников питания [3, 7]. Аминокислоты практически не откладываются в организме животных, в связи с чем балансовое соотношение азотистого обмена определяется экзогенным их поступлением.

В течение всего периода развития отрасли свиноводства в кормовых рационах для свиней почти всегда не хватало полноценного протеина, что значительно снижало эффективность кормления и продуктивность животных. Поэтому балансирование кормовых рационов по полноценному протеину при организации рационального кормления свиней имеет очень большое значение [8].

При оценке качества свинины также обращают внимание на показатели, характеризующие ее товарный вид и технологические свойства. Наряду с оценкой качества мышечной ткани (сочность, интенсивность окраски, pH, мраморность и т.д.), это и оценка качества жирнокислотного состава шпика, которая может изменяться под влиянием условий кормления. Высокая концентрация насыщенных и моновенасыщенных жирных кислот в триглицеридах тесно связана с активным их синтезом и накоплением в организме даже при содержании свиней на рационах с низким содержанием жира [9, 10].

Пищевая ценность жиров характеризуется жирнокислотным составом и содержанием биологически активных веществ: фосфолипидов, стерина, жирорастворимых витаминов.

Биохимическая суть процессов накопления жира и жиросотложение у животных разных видов и пород привлекает внимание как отечественных, так и зарубежных ученых. Об этом свидетельствует значительное количество экспериментальных данных, опубликованных в последнее время в специальной литературе. Однако жирнокислотный состав депонированного жира свиней изучен еще недостаточно [5, 11].

Одним из важных аспектов решения проблемы качества туш является кормление животных сбалансированными рационами на основе белковых кормов [1]. Анализ литературных исследований показал, что использование добавок в рационы для животных положительно влияет на качество мяса, а так как белково-витаминная минеральная добавка «Минактивит» является новой, то целесообразно определить, как она влияет на качество мяса.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в условиях племфермы опытного хозяйства «Артемиды» Калиновского района Винницкой области на двух группах-аналогах молодняка свиней крупной белой породы по 10 голов в каждой (контрольная и опытная). Поросят отлучали в 28-суточном возрасте. Этот метод предполагает подбор животных в группы с учетом их возраста, живой массы, происхождения, породы и общего состояния. При постановке на опыт живая масса животных составляла 14,5 кг и выращивали их до живой массы 100-110 кг.

Животные содержались группами в типичном свинарнике. При проведении исследований использовали концентратный тип кормления. Животные опытной группы выращивались на рационе, в который входили дерть ячменя, пшеницы, кукурузы, обогащенном БВМД «Минактивит», а в контрольной – потребляли стандартную БВМД. Кормление было двукратным, доступ к воде в течение суток – свободным. Взвешивания проводились ежемесячно в определенные даты. Ежедневно проводили учет потребленных кормов. Уход и кормление свиней происходили согласно распорядку свинофермы.

Опыт состоял из уравнительного и основного периодов. Уравнительный длился 15 суток. Во время этого периода животные получали сбалансированный полнорационный комбикорм. В основной

период опыта животные контрольной группы получали рацион с БВМД, а опытной – в составе зернового рациона БВМД стартер «Минактивит» из расчета 250 кг / т. Продолжительность скармливания добавки в таком количестве составляла 33 суток. При достижении живой массы 30 кг животные получали БВМД гроуер «Минактивит» в количестве 150 кг / т. Продолжительность скармливания составляла 50 суток. С 60 кг исследовательская группа уже получала БВМД финишер «Минактивит» в количестве 100 кг / т. Основной период опыта длился 145 суток.

В конце опыта был проведен контрольный убой. Для лабораторных исследований от трех животных каждой группы было отобрано по 400 г мышечной ткани длиннейшей мышцы спины (над 9-13 позвонками) и для исследований жировой ткани отбирали образцы подкожного шпика массой 200 г на уровне 9-11 грудных позвонков. Содержание жирных кислот определяли согласно рекомендованной методике на анализаторе «Хром 5». Содержание аминокислот определяли методом ионообменной жидкостно-колоночной хроматографии на автоматическом анализаторе аминокислот Т-339 чешского производства.

Качество мяса определяли с помощью физико-химического анализа. Образцы отбирали с длиннейшей мышцы спины на уровне 9-13 грудных позвонков, освобождали снаружи от соединительной и жировой тканей. Охлажденный при температуре -4 - (2) °С образец массой 400 г дважды пропускали через мясорубку и перемешивали.

Биометрическая обработка цифрового материала проведена по Н.А. Плохинскому [4].

Результаты исследований. Исследования показали, что скармливание молодняку свиней БВМД «Минактивит» имеет положительный продуктивный эффект. Также необходимо отметить, что животные опытной группы отличались большей активностью.

Обогащение рационов молодняка свиней БВМД «Минактивит» не имеет негативного влияния на потребление кормов и положительно влияет на ряд исследуемых показателей.

БВМД «Минактивит» по ТУ У 10.9-00497 236-017 2014 содержит муку мясокостную, клетки крови, шрот подсолнечный и соевый, жмых соевый, дрожжи кормовые, известняк, бело-актив (жирные кислоты), лизин, метионин, треонин, соль поваренную, монокальцийфосфат, полиферментные препараты, пробиотик, карнитин, ломикс СП (УФ).

Качественный состав БВМД «Минактивит» включает 9 показателей энергетической природы, 11 – минеральной и 14 витаминов, кроме того, введены антиоксидант, ароматизатор, энзим, карнитин и препарат «Бело-актив» в обоснованных количествах (таблица 1).

Таблица 1 – Качественный состав БВМД «Минактивит»

Компонент	Ед. измерения, в 1 кг	Стартер	Гроуер	Финишер
Содержание в концентрате	%	25	15	10
Обменная энергия	ккал	1940	1900	1900
Сырой протеин	%	40,500	40,200	39,500
Сырой жир	%	2,6	2,4	2,2
Сырая клетчатка	%	2,8	3,4	3
Лизин	%	3,65	4,2	4,45
Метионин	%	0,9	0,86	0,96
Метионин + цистин	%	1,42	1,41	1,51
Треонин	%	1,75	1,6	1,85
Триптофан	%	0,51	0,46	0,48
Кальций	%	3,44	4,4	4,6
Общий фосфор	%	1,32	1,45	1,56
Усваиваемый фосфор	%	1,21	1,25	1
Натрий	%	0,8	1,25	1,36

Важными исследуемыми составляющими БВМД «Минактивит» стали клетки крови и комплексный препарат «Бело-актив» (жирные кислоты). Учитывая значение основных питательных веществ (протеин и аминокислоты) в рационе молодняка свиней, влияние на обмен веществ и на продуктивность животных, нужно контролировать их уровень.

Компоненты БВМД снижают pH содержимого желудка (подкислитель), помогают процессу пищеварения (энзимы), обеспечивают восстановление кишечных ворсинок и оберегают желудочно-кишечный тракт от развития патогенных бактерий (пробиотик), улучшают потребление корма (ароматизатор) и обмен веществ, способствуют укреплению иммунной системы (витамины) и т.д. Исследования показали, что скармливание молодняка свиней БВМД «Минактивит» имеет положительный продуктивный эффект. Также необходимо отметить, что животные опытной группы отличались большей активностью и лучше потребляли корма.

Сравнивая среднесуточные привесы свиней контрольной и опытной групп, можно утверждать, что введение в рацион БВМД «Минактивит» увеличивает их на 95 г, что на 15,68% ($P < 0,001$) больше

контрольного уровня. Увеличение живой массы на конец основного периода составило 13,55 кг, или 13,23%. Данные о содержании ЭКО по периодам роста свидетельствуют о том, что животные были достаточно обеспечены энергией, а также другими питательными и биологически активными веществами. Затраты корма на 1 кг прироста у животных опытной группы были меньше на 0,73 ЭКО, или на 13,57%, по сравнению с контролем.

При проведении балансового опыта на молодняке свиней, который содержался в индивидуальных клетках, получены сравнительно высокие показатели производительности. Среднесуточные приросты животных опытной группы составляли 980 г, что на 13,16% больше контрольных. Соответственно, были меньше и затраты корма на 1 кг прироста - на 11,8%.

Во время балансового опыта животные получали в рационе 1,53 кг ячменной дерти, 0,9 кг пшеничной, 0,5 кг кукурузной и 0,3 кг БВМД. Общая питательность рациона составляла 3,82 ЭКО и 312 г переваримого протеина (таблица 2).

Таблица 2 – Рацион для молодняка свиней при балансовом опыте

Показатель	Отруби пшенич- ные	Отруби ячмен- ные	Отруби кукуруз- ные	БВМД «Минакти- вит» фини- шер	Всего	Норма	± к норме
Количество корма, кг	0,90	1,53	0,50	0,30	3,23		
Структура, %	28,0	46,4	19,3	6,3	100		
Сухое вещество, кг	0,75	1,26	0,43	0,27	2,71	2,73	-0,02
Обменная энергия, МДж	10,70	17,75	7,40	2,40	38,25	38,2	0,05
Энергетические корм. ед.	1,07	1,77	0,74	0,24	3,83	3,82	0,01
Сырой протеин, г	125,0	185,0	42,0	118,0	470,0	399	71,0
Переваримый протеин, г	68	117	23,50	104,00	312,5	312	0,05
Лизин, г	3,69	7,80	1,05	13,65	26,19	19,1	7,09
Метионин + цистин, г	3,33	5,51	1,65	4,53	15,02	11,3	3,72
Треонин, г	2,52	4,59	1,9	5,28	14,59	13,2	1,39
Триптофан, г	1,17	2,75	0,6	1,03	5,55	3,65	1,9
Сырая клетчатка, г	36,90	74,97	19,00	7,29	138,16	191	-52,84
Кальций, г	3,51	8,26	0,25	13,80	25,82	23	2,82
Фосфор, г	1,0	3,5	3,8	8,5	16,8	19	-2,2
Железо, мг	36,00	76,50	151,50	150,00	414,00	228	186,00
Медь, мг	5,94	6,43	1,45	39,00	52,82	34	18,82
Цинк, мг	20,70	53,70	14,80	150,00	239,20	163	76,20
Кобальт, мг	0,06	0,40	0,03	1,20	1,69	3,4	-1,71
Марганец, мг	41,76	20,66	1,95	105,00	169,37	132	37,37
Иод, мг	0,05	0,34	0,06	2,40	2,85	0,6	2,25
Каротин, мг	0,90	0,54	3,40	18,00	4,84	14,6	9,76
Витамин А, тыс. МО.	-	-	-	18,0	18,0	7,1	10,9
Витамин Е, мг	10,71	76,50	11,30	180,00	278,51	81	197,51
Витамин D, тыс. МО	--	-	-	3,90	3,90	0,7	3,20
Витамин В ₁ , мг	4,14	5,36	1,81	2,70	14,00	5,6	8,40
Витамин В ₂ , мг	1,26	1,68	0,82	9,60	13,36	8,4	4,96
Витамин В ₃ , мг	8,64	14,38	2,10	18,00	43,12	39	4,12
Витамин В ₄ , г	0,87	1,68	200,00	300,00	502,56	2,8	499,76
Витамин В ₅ , мг	47,25	91,80	8,25	36,00	183,30	163	20,30
Витамин В ₁₂ , мг	-	-	-	36,00	36,00	65	-29,00

Анализ рациона показывает, что по отношению аминокислот к сырому протеину показатели превышали норму, кроме треонина, содержание которого соответствует норме. То же наблюдается в отношении сухого вещества к аминокислотам. Однако соотношение лизина и треонина было несколько ниже нормы (таблица 3).

При производстве продукции животноводства большое значение имеет не только количество полученной продукции, но и ее качество, что связано преимущественно с кормлением.

Скармливание молодняку свиней БВМД «Минактивит» не производит возможного влияния на изменение физико-химических показателей качества мяса (таблица 4).

Таблица 3 – Анализ рациона

Показатель	Соотношение аминокислот к:							
	СП		СВ		лизину		«идеальному протеину»	
	норма	факт	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Лизин, %	4,80	5,57	0,70	0,97	100	137,10	100	-
Метионин+цистин, %	2,83	3,20	0,46	0,55	59,08	57,35	59	57,40
Треонин, %	3,12	3,10	0,51	0,54	65,09	55,71	65	55,65
Триптофан, %	0,87	1,18	0,14	0,21	18,03	21,19	18	21,18
Соотношение лизина к обменной энергии, г/МДж	0,55	0,69	-	-	-	-	-	-
Энерго-протеиновое соотношение, МДж/кг СП	87,12	95,70	-	-	-	-	-	-

Таблица 4 – Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины молодняка свиней, $M \pm m$, $n = 3$

Показатель	Группа	
	контрольная	исследовательская
Общая влага, %	74,29±1,05	74,05±1,31
в т.ч. свободная, %	18,03±0,97	19,96±3,5
связанная, %	56,26±1,41	54,09±2,8
Сухое вещество, %	25,71±1,05	25,95±1,31
pH	5,67±0,18	5,79±0,21
Интенсивность окраски, е*1000	16,8±2,02	15,3±1,32
Нежность, см ² /г общего азота	254,84±14,26	264,56±20,48
Мраморность, коэф.	21,21±1,54	18,50±0,50
Калорийность, кДж/100 г	6515±173	6644±142,4***
Азот общий, %	3,04±0,16	3,36±0,11
Азот белковый, %	2,85±0,22	3,04±0,11
Содержание белка, %	17,38±0,68	18,57±0,5
Содержание жира, %	6±0,07	5,61±0,12

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

Однако фактические цифровые данные имеют некоторые отмены в отдельных показателях в пределах статистических отклонений. Лабораторные исследования длиннейшей мышцы спины показали, что по группе показателей, характеризующих водоудерживающую способность мышечной ткани, достоверной разницы между контрольной и опытной группами не существует. Отсутствует существенная разница также по показателям мраморности и интенсивности окраски. Установлено увеличение нежности мяса в опытной группе на 3,81%.

Важным показателем качества мяса является активная кислотность (pH). Для мяса свиней высокого качества pH составляет 5,6-6,0. Этот показатель у молодняка свиней обеих групп колеблется в пределах 5,67-5,79 единиц.

При скормливании БВМД «Минактивит» у животных опытной группы повышается содержание белка в мышечной ткани на 1,19% и уменьшается содержание жира на 0,39%, что является положительным явлением. Такие изменения достоверно повлияли на показатель калорийности мяса, значение которого в опытной группе на 129 кДж выше, чем в контроле.

Аминокислоты играют ведущую роль в обмене веществ, являются регуляторами состояния организма. С другой стороны, они выполняют структурные функции. За исключением десяти незаменимых аминокислот, другие могут синтезироваться в организме свиней. Незаменимыми аминокислотами являются валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Именно наличие незаменимых аминокислот определяет биологическую ценность кормов. Отсутствие или недостаток незаменимых аминокислот негативно влияет на азотный баланс, приводит к задержке роста и развития организма, к уменьшению массы тела, нарушению обмена веществ. Если в рационе не будет хотя бы одной незаменимой аминокислоты в достаточном количестве, то нормальный синтез белка блокируется, а острая недостаточность незаменимых аминокислот вообще может приводить к гибели организма. Животному нужно ежедневно употреблять определенное количество каждой из 20 аминокислот для того, чтобы обеспечить, прежде всего, синтез белков своего организма.

Значение аминокислот определяется их уникальной ролью в построении и промежуточном синтезе основных структурных компонентов клеток (белков, нуклеиновых кислот, низкомолекулярных азот и серосодержащих соединений) и реализации через эти компоненты большинства функций, обеспечивающих взаимосвязь различных систем с внешней средой.

В рационах свиней зачастую не хватает таких незаменимых аминокислот, как лизин, метионин, цистин, триптофан и треонин [3, 5, 12].

Еще полвека назад объединенная экспертная группа ФАО / ВОЗ (Женева, 1966) опубликовала принятые ею материалы о потребности в аминокислотах и о аминокислотном составе белков мяса [13]. Были определены нормы и стандарты состава аминокислот и их количеств в организме животных. Эталонными данными, приведенными этой организацией, пользуются и сегодня. Эта шкала является ориентиром при исследованиях аминокислотного состава мяса животных, особенно при скормливании новых видов белково-витаминных и минеральных добавок.

К кормовым факторам, существенно влияющим на качество мяса, относится и БВМД «Минактивит». Это новая добавка, которая в кормлении животных не использовалась. Поэтому исследования аминокислотного состава мяса свиней, ее потреблявших, является чрезвычайно важным.

При исследовании аминокислотного состава мышечной ткани подопытных животных наблюдается достоверное увеличение практически всех заменимых и некоторых незаменимых аминокислот (таблицы 5 и 6).

Таблица 5 – Содержание незаменимых аминокислот в длинной мышце спины, мг в 100 мл, $M \pm m$, $n = 3$

Название аминокислоты	Контрольная группа	Опытная группа
Лизин	3,68±0,14	4,24±0,06**
Треонин	2,15±0,11	2,22±0,18
Валин	1,35±0,07	1,47±0,03
Метионин	0,92±0,01	1,36±0,12**
Изолейцин	1,33±0,07	1,50±0,98
Лейцин	4,05±0,08	4,40±0,19*
Серин	1,86±0,23	1,95±0,06
Пролин	1,36±0,09	1,64±0,17
Цистин	0,35±0,06	0,28±0,15
Тирозин	1,43±0,29	1,79±0,14
Фенилаланин	1,61±0,06	1,83±0,17
Общее количество незаменимых аминокислот	20,09	22,68

Результаты исследований содержания незаменимых аминокислот в мышечной ткани подопытных свиней свидетельствуют о том, что количество лизина в исследовательской группе на 15,2% ($P < 0,01$) является большим по сравнению с контрольной группой. Наблюдается достоверная разница увеличения метионина на 0,44 мг на 100 мл и лейцина – на 0,35 мг на 100 мл в опытной группе.

Таблица 6 – Содержание заменимых аминокислот в длинной мышце спины, мг в 100 мл, $M \pm m$, $n = 3$

Название аминокислоты	Контрольная группа	Опытная группа
Глутаминовая кислота	10,86±0,24	11,90±0,33**
Глицин	2,52±0,07	2,74±0,05*
Аланин	3,35±0,21	4,03±0,19**
Гистидин	1,51±0,14	2,02±0,12*
Аспарагиновая кислота	4,29±0,24	4,9±0,16**
Аргинин	2,55±0,19	3,02±0,06*
Общее количество заменимых аминокислот	25,08	28,61

Исследования показали, что при скормливании БВМД «Минактивит» по содержанию треонина, валина, изолейцина, серина, пролина, цистина, фенилаланина достоверной разницы между контрольной и опытной группами не существует. Только наблюдается тенденция к незначительному увеличению количества показателей в образцах мышечной ткани свиней опытной группы. По заменимым аминокислотам наблюдается увеличение содержания глутаминовой кислоты на 1,04 мг на 100 мл, глицина – на 0,22 мг на 100 мл, аланина – на 0,68 мг на 100 мл, гистидина – на 0,51 мг на 100 мл, аспарагиновой кислоты – на 0,61 мг на 100 мл, аргинина – на 0,47 мг на 100 мл. В целом в мышечной ткани молодняка, который потреблял БВМД «Минактивит», содержание аминокислот увеличилось на 6,12 мг на 100 мл по сравнению с их аналогами контрольной группы.

Важнейшим признаком, определяющим физико-химические и биологические свойства липидов, является их жирнокислотный состав. Количество углеродных атомов и, соответственно, длина углеводородной цепи, степень насыщенности жирных кислот, входящих в состав природных липидов (нейтральных жиров, фосфолипидов, сфинголипидов и т.д.), обуславливают их консистенцию (жидкие, твердые) и поверхностную активность, в частности, способность к комплексообразованию с белками и, соответственно, образованию мицелл, бислоев, транспортных липопротеинов, липидного матрикса биологических мембран.

Липидам в организме человека и животных принадлежит важная роль, поскольку они являются

обязательными компонентами любой живой клетки. Одна из основных составляющих жиров – насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Насыщенные жирные кислоты являются источником энергии, предотвращают окисление липидов мембран клеток, повышают порог токсического действия ядовитых веществ.

Полиненасыщенные жирные кислоты выполняют чрезвычайно важные функции в организме человека, а именно: пластическую – является субстратом для образования собственных жиров организма, клеточных мембран, тканевых гормонов (простагландинов), оболочек нервных волокон, соединительной ткани, фосфолипидов; регуляторную – обеспечивают функции клеточных мембран, способствуют росту и развитию организма, связаны с обменом витаминов В1 и В6, стимулируют иммунозащитные функции организма, способствуют выведению избытка холестерина, предотвращают образование желчных камней, способствуют функционированию систем организма, повышают эластичность и уменьшают проницаемость стенок кровеносных сосудов; энергетическую.

В состав липидов организма человека и высших животных входят жирные кислоты с четным числом углеродных атомов, содержащиеся от 12 до 24 атомов углерода, преимущественно от С16 до С20 (высшие жирные кислоты).

Считается, что высшие жирные кислоты – важный источник энергии в организме. Ведь при преобразовании жиров конечным продуктом является углекислый газ, вода и энергия. Так, полное окисление одной молекулы стеариновой кислоты дает организму 153 молекулы АТФ. Химический состав резервных жиров определяется составом корма [1, 3, 5].

Результаты определения содержания жирных кислот в позвоночном шпике молодняка свиней представлены в таблице 7, они свидетельствуют о том, что обогащение рационов свиней БВМД «Минактивит» не имеет существенного влияния на изменение суммы насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в позвоночном шпике.

Таблица 7 – Содержание жирных кислот в позвоночном шпике свиней, %, $M \pm m$, $n = 3$

Название кислоты	Код кислоты	Группы	
		контрольная	опытная
1	2	3	4
Насыщенные жирные кислоты			
Капроновая	6:0	0,23±0,02	0,23±0,01
Каприловая	8:0	0,23±0,02	0,24±0,03
Каприновая	10:0	0,03±0,00	0,03±0,00
Лауриновая	12:0	0,05±0,00	0,05±0,00
Миристиновая	14:0	1,09±0,03	1,11±0,02
Пентадециловая	15:0	0,03±0,00	0,03±0,00
Пальмитиновая	16:0	22,34±0,07	22,37±0,07
Маргариновая	17:0	0,26±0,02	0,28±0,02
Стеариновая	18:0	13,88±0,06	13,94±1,87
Арахидовая	20:0	0,38±0,03	0,37±0,04
Всего	8	38,52	38,65
Мононенасыщенные жирные кислоты			
Миристолеиновая	14:1	0,04±0,01	0,04±0,00
Пальмитолеиновая	16:1	2,51±0,03	2,27±0,05
Маргаринолеиновая	17:1	0,29±0,02	0,31±0,02
Олеиновая	18:1	46,29±0,03	46,39±0,03
Гондоиновая	20:1	1,23±0,03	1,31±0,03
Всего	5	50,36	50,32
Полиненасыщенные жирные кислоты			
Линолевая	18:2	10,29±0,02	10,96±0,08
γ – линоленовая	18:3	0,20±0,00	0,22±0,01
1	2	3	4
α – линоленовая	18:3	0,43±0,01	0,51±0,02
Дигомолинолевая	20:2	0,51±0,01	0,54±0,02
Арахидоновая	20:4	0,10±0,02	0,12±0,01
Всего	5	11,53	12,35
Вместе: насыщенные ненасыщенные	-	38,52 61,89	38,65 62,67
Отношение ненасы- щенных жирных кислот к насыщенным	-	1:1,61	1:1,62

Среди группы насыщенных жирных кислот в позвоночном шпике свиней опытной группы увеличивается количество миристиновой (0,02%), пальмитиновой (0,03%), маргариновой (0,02%) и стеариновой (0,06%) кислот. В то же время количество капроновой, каприновой, каприловой, лауриновой, пентадециловой, арахидиновой жирных кислот практически не меняется.

В целом сумма насыщенных жирных кислот в позвоночном шпике молодняка свиней контрольной группы составляет 38,52% от общей суммы кислот, а в опытной – 38,65%.

Среди мононенасыщенных жирных кислот в позвоночном шпике свиней опытной группы увеличивается содержание олеиновой и гондоиновой кислот. Однако пальмитолеиновая мононенасыщенная жирная кислота увеличивается в контрольной группе на 0,24%.

Из группы полиненасыщенных жирных кислот в позвоночном шпике свиней опытной группы увеличивается содержание линолевой (на 0,67%), γ -линоленовой (на 0,02%), α -линоленовой (на 0,08%) и дигомолинолевой (на 0,03%). А общая сумма полиненасыщенных жирных кислот в позвоночном шпике свиней контрольной и опытной групп находятся практически на одном уровне (11,53 и 12,35%).

Суммирующим показателем соотношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным является коэффициент насыщения. В опыте при потреблении новой БВМД «Минактивит» этот коэффициент в контрольной группе составляет 1,61 и в опытной – 1,62, что находится в пределах физиологической нормы.

Ссылаясь на полученные данные по жирнокислотному составу шпика сала свиней, исследуемая БВМД «Минактивит» может успешно использоваться в кормлении молодняка свиней при выращивании на мясо.

Заключение. Использование в кормлении молодняка свиней БВМД «Минактивит» имеет положительное влияние на аминокислотный состав белков мышечной ткани; положительно влияет на физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины; приводит к увеличению содержания заменимых аминокислот. В ходе исследований было установлено, что факторами кормления можно способствовать получению свинины с высокой биологической полноценностью белков мышечной ткани, стимулировать повышение увеличения нежности мяса.

Литература. 1. Скаретнов, Д. Ю. Хімічний склад і фізико-хімічні властивості м'язової та жирової тканини свиней за умов використання білкових соєвих кормів / Д. Ю. Скаретнов // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 13. – С. 175–178. 2. Богданов, Г. О. Рекомендації з нормованої годівлі свиней / Г. О. Богданов, Є. В. Руденко, В. М. Кандиба. – К. : Аграрна наука, 2012. – 112 с. 3. Фізіологія сільськогосподарських тварин / В. В. Науменко [та ін.]. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – С. 213–219. 4. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М. : Колос, 1969. – 352 с. 5. Губський, Ю. І. Біологічна хімія / Ю. І. Губський. – К. : Тернопіль, 2000. – 64 с. 6. Малянова, Г. В. Аминокислотный и жирнокислотный состав мышечной и жировой тканей у свиней разных пород / Г. В. Малянова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 155–158. 7. Ібатуллін, І. І. Годівля сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатуллін, Д. О. Мельничук, Г. О. Богданов. – Вінниця : Нова Книга, 2007. – 616 с. 8. Козырь, В. С. Практические методики исследований в животноводстве / В. С. Козырь, А. И. Свеженцов. – Днепропетровск : Арт-Пресс, 2002. – 354 с. 9. Кононський, О. І. Біохімія тварин / О. І. Кононський. – К. : Вища школа, 2006. – 454 с. 10. Остапчук, П. П. Качество свинины промышленного комплекса / П. П. Остапчук, Л. Н. Кадиевская, А. Е. Геращенко // Сборник научных трудов ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 189–191. 11. Якубчак, О. М. Жирнокислотний склад м'язової тканини за саркоцитозу свиней / О. М. Якубчак, А. А. Збарська, Т. В. Таран // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 8. – С. 27–29. 12. Diverse roles of SIRT1 in cancer biology and lipid metabolism / G. E. Simmons [et al.] // Int. J. Mol. Sci. – 2015. – Vol. 16. – P. 950–965. 13. Потребность в белке // Доклад объединенной экспертной группы ФАО/ВОЗ. – Женева, 1966. – № 301. – С. 44–48.

Поступила в редакцию 29.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-149-154
УДК 579.62:639.3

ЭФИРНЫЕ МАСЛА И ИХ КОМПОЗИЦИИ КАК ОСНОВА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ К МИКРООРГАНИЗМАМ РОДА AEROMONAS И РОДА PROTEUS

*Дегтярик С.М., *Полоз С.В., **Шутова А.Г., *Максимьюк Е.В., *Говор Т.А.

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Минск, Республика Беларусь

**Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

В ходе исследований оценена антимикробная активность эфирных масел растений, определены основные принципы создания и предложены составы композиций, которые могут быть использованы в качестве основы для препаратов для включения в методику повышения устойчивости растений пойкилотермных животных к микроорганизмам рода *Aeromonas* и рода *Proteus*. **Ключевые слова:** эфирные масла, сем. Губоцветные (*Labiatae*), сем. Амариллисовые (*Amaryllidaceae*), сем. Сложноцветные (*Compositae*), микроорганизмы рода *Aeromonas* и рода *Proteus*.

ESSENTIAL OILS AND THEIR COMPOSITIONS AS THE BASIS OF PREPARATIONS FOR INCLUSION IN THE METHOD OF INCREASING THE RESISTANCE OF POIKILOTHERMIC ANIMALS TO MICROORGANISMS OF THE GENUS *AEROMONAS* AND GENUS *PROTEUS*

*Degtyarik S.M., *Poloz S.V., **Shutova A.G., *Maksimuk Y.V., *Govor T.A.

*Republican Subsidiary Unitary Enterprise «The Institute for Fisheries», Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences for Animal Husbandry», Minsk, Republic of Belarus

**Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

In the course of studies, the antimicrobial activity of plant essential oils was assessed, the basic principles of development were determined and the compositions of compounds were proposed that can be used as a basis for preparations for inclusion in the method of increasing the resistance of poikilothermic animals to microorganisms of the genus *Aeromonas* and the genus *Proteus*. **Keywords:** essential oils, salvia family (*Labiatae*), amaryllis family *Amaryllidaceae*, aster family (*Compositae*), microorganisms of the g. *Aeromonas* and g. *Proteus*.

Введение. Аэромоназы рыб относятся к наиболее опасным заболеваниям, способным подавлять устойчивость пойкилотермных животных (рыб) и вызывать их гибель (до 70-90%, а в отдельных случаях и до 100% пораженной рыбы). У рыб в белорусских рыбхозах наиболее часто встречаются аэромонады - бактерии *Aeromonas hydrophila* и *A. salmonicida*. Они составляют около 70% от общего количества выделенных микроорганизмов, являясь наиболее распространенными этиологическими агентами.

Наряду с аэромонадами, в последнее время в процессах снижения устойчивости рыб значительную роль играют бактерии р. *Proteus*, которые были выделены нами в процессе исследований от представителей таких ценных видов, как сом и осетр. Бактерии *Proteus mirabilis* обитают в воде, встречаются в организме рыб и др. животных [2, 3, 5].

В последние годы распространение получило направление экологического выращивания животных с применением растительных препаратов, повышающих их устойчивость, как в целом, так и к конкретным микроорганизмам. В литературе есть данные об эффективности отваров куркумы, нима, базилика в отношении *Aeromonas hydrophila* [6].

Цель исследований - изучение влияния растительных эфирных масел и композиций на их основе на жизнеспособность бактерий рода *Aeromonas* и рода *Proteus* для включения в способ повышения устойчивости пойкилотермных животных.

Материалы и методы исследований. Работа была выполнена на базе лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства» с привлечением специалиста из ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси». Эфирные масла растений, выбранных для исследования антимикробной активности в отношении бактерий pp. *Aeromonas* и *Proteus*, выделяли методом водно-паровой дистилляции в соответствии с Государственной фармакопеей Республики Беларусь [1]. Для извлечения летучих биологически активных веществ лука и чеснока была использована последовательная экстракция петролейным эфиром и этанолом в связи с невозможностью их отбора из-за малого содержания при водно-паровой дистилляции. Материалом для исследований служили 14 образцов растительных эфирных масел. Сем. Губоцветные (*Labiatae*): монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*), базилик благородный (*Ocimum basilicum*), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), многоколосник фенхельный (*Agastache foeniculum*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), плектрантус ароматнейший (*Plectranthus amboinicus*). Сем. Амариллисовые (*Amaryllidaceae*): лук репчатый (*Allium cepa*), чеснок посевной (*Allium sativum*). Сем. Сложноцветные (*Compositae*): полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), полынь горькая (*A. absinthium* L.), полынь однолетняя (*A. annua* L.), полынь эстрагонная (*A. dracunculus* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), тагетес отклоненный (*Tagetes patula* L.).

Результаты исследований. Исследования антагонизма к аэромонадам и протеем эфирных масел 14 представителей трех семейств показаны в таблице 1. Анализируя количество значков +++ и ++ в таблице 1, можно констатировать, что по отношению к *Aeromonas hydrophila* и *A. salmonicida* наибольшей активностью обладают такие представители сем. Губоцветных, как монарда дудчатая и базилик благородный; за ними следует полынь однолетняя (представитель сем. Сложноцветные), она на третьем месте; четвертое место делит пижма обыкновенная (сем. Сложноцветные), лаванда узколистная (сем. Губоцветные) и плектрантус ароматнейший (сем. Губоцветные). На последнем месте – полынь обыкновенная, показавшая либо нулевые, либо близкие к нулю зоны задержки роста; на предпоследнем – оба представителя сем. Амариллисовые, в очень редких случаях показавшие среднюю или высокую активность. Исходя из вышеизложенного, рейтинг активности эфирных масел в от-

ношении аэромонад выглядит следующим образом: 1) монарда дудчатая (сем. Губоцветные), 2) базилик благородный (сем. Губоцветные), 3) полынь однолетняя (сем. Сложноцветные), 4) лаванда узколистная, плектрантус ароматнейший (сем. Губоцветные), пижма обыкновенная (сем. Сложноцветные), 5) многоколосник фенхельный, шалфей лекарственный (сем. Губоцветные), тагетес отклоненный, полынь эстрагонная, полынь горькая (сем. Сложноцветные), 6) лук репчатый, чеснок посевной (сем. Амариллисовые), 7) полынь обыкновенная (сем. Сложноцветные).

При изучении антагонизма перечисленных растений к бактериям р. *Proteus* выявлена иная картина. Протеи чувствительны только к растениям сем. Губоцветные: чувствительность практически во всех вариантах характеризовалась как высокая, исключение составили *P. mirabilis* к многоколоснику и шалфею (низкая) и *P. vulgaris* к многоколоснику (средняя). Чувствительность протеев к эфирным маслам представителей сем. Амариллисовые и сем. Сложноцветные либо низкая, либо отсутствует.

Таблица 1 – Влияние эфирных масел растений сем. Губоцветные (*Labiatae*), Амариллисовые (*Amaryllidaceae*) и Сложноцветные (*Compositae*) на бактерии pp. *Aeromonas* и *Proteus*

№ Штамма-изолята	Образцы эфирных масел, №*													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. <i>A. hydrophila</i>	+++	+	+	+-	+-	0	+	0	+-	+	0	+	++	++
2. <i>A. hydrophila</i>	++	+-	+	0	+-	+	++	+	-	-	0	+	+++	+-
4. <i>A. hydrophila</i>	-	-	-	-	-	-	0	+	+	+	0	+-	++	++
5. <i>A. hydrophila</i>	+++	++	++	++	+-	+	0	+-	-	-	0	+	+	0
6. <i>P. mirabilis</i>	+++	+++	+++	+	+	+++	+	+	+	+-	0	+-	+-	0
8. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	++	-	-	+++	0	++	+-	+	-	+-	+++	+-
11. <i>A. salmonicida</i>	+++	++	++	++	0	+	0	++	+	+	0	+	++	0
13. <i>A. hydrophila</i>	0	0	+-	0	0	0	++	+-	+-	+-	-	+	+-	-
16. <i>A. hydrophila</i>	+-	+-	0	+-	+	+-	+-	+++	+	+	0	0	++	0
19. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	++	-	-	+	+-	+-	+-	++	0	++	++	++
21. <i>P. vulgaris</i>	+++	+++	+++	++	+++	+++	0	+	+-	+-	0	+-	+	+-
22. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	++	-	-	++	0	++	+-	+-	0	+	+++	+++
24. <i>A. hydrophila</i>	+++	+	+-	+-	+-	+-	+	++	-	-	-	+	+	-
25. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	++	+	0	+	0	0	+-	+-	-	-	+	-
27. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	+++	+-	+-	+	0	+	+-	0	+-	+-	+-	+-
29. <i>A. hydrophila</i>	+-	+-	+-	+-	0	+	++	++	+-	+	0	0	0	0
30. <i>A. hydrophila</i>	++	+++	++	0	0	++	0	+	+	+-	-	-	+-	-
31. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	+-	+-	0	+++	+-	+-	-	-	-	+	+	+-
32. <i>A. hydrophila</i>	0	0	++	+-	+-	+-	-	-	0	+-	0	0	+-	+-
33. <i>A. hydrophila</i>	0	0	0	0	+-	0	+-	+-	0	+-	0	0	+-	+-
34. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	+++	+-	+-	+	+	+	+-	0	+-	+	++	+-
35. <i>A. hydrophila</i>	0	0	0	+++	+-	+	-	-	+-	+	-	-	-	-
36. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	+++	0	0	+-	0	+-	+++	++	0	+-	++	+-
37. <i>A. hydrophila</i>	+++	++	+	+-	+-	+-	+-	+	+-	0	0	+-	+	+-
38. <i>A. hydrophila</i>	+++	+++	+++	-	-	+	-	-	0	0	0	+-	+++	0

Примечания: *номер образца эфирного масла: 1 монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*), 2 базилик благородный (*Ocimum basilicum*), 3 лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), 4 многоколосник фенхельный (*Agastache foeniculum*), 5 шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), 6 плектрантус ароматнейший (*Plectranthus amboinicus*), 7 лук репчатый (*Allium cepa*), 8 чеснок посевной (*Allium sativum*), 9 тагетес отклоненный (*Tagetes patula*), 10 полынь эстрагонная (*Artemisia dracunculoides*), 11 полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), 12 полынь горькая (*A. absinthium*), 13 полынь однолетняя (*A. annua*), 14 пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*). Обозначения: «0» - варианты опытов, где зоны задержки роста не наблюдалось, бактерии росли вплотную к диску или «наползли» на диск; «+-» - варианты, где зона задержки роста была очень маленькой, ≤11 мм, что трактуется как отсутствие чувствительности; «+» - варианты с низкой чувствительностью (12-15 мм), «++» - средняя чувствительность (16-25 мм), «+++» - высокая чувствительность, 26 мм и выше.

Определение наиболее перспективных растений для наработки композиций эфирных масел и создание композиций на их основе

Для формирования антибактериальных композиций эфирных масел нами проведен анализ имеющихся данных. Компоненты испытуемых эфирных масел в разной степени обладают антимикробной активностью, которая может коррелировать с наличием химических функциональных групп и растворимостью компонентов в биологических средах. Многокомпонентный характер эфирных масел может увеличить вероятность формирования устойчивости пойкилотермных животных к патогену, так как патогену преодолеть антимикробное действие каждого из компонентов сложнее. Это обстоятельство указывает на возможное их использование как в монотерапии, так и в комплексном лечении инфекций.

В настоящее время изучена антимикробная активность различных видов эфирных масел и некоторых их фракций: фенольной, тимоловой (эфирное масло монарды), линалилацетатной (компоненты эфирного масла лаванды), эвгеноловой (компонент базилика) и др.

Показано, что наибольшим противомикробным действием обладают замещенные фенолы – эвгенол, тимол, карвакрол, гваякол. Механизм действия низких доз терпенов эфирных масел на микроорганизмы заключается в снижении проницаемости цитоплазматических мембран, интенсивности метаболизма и уменьшении активности аэробного дыхания микроорганизмов, деструкцию цитоплазматических мембран которых вызывают бактерицидные дозы эфирных масел.

Известны явления синергизма и антагонизма при оценке биологической активности композиций эфирных масел. Чаще всего данное явление связывают со способностью отдельных компонентов эфирных масел предотвращать окисление других компонентов. Так, изучая антиоксидантные свойства смеси эфирных масел лимона и гвоздики был обнаружен значительный синергетический эффект, который они связали с наличием в композиции двух сильных антиоксидантов – γ -терпинена и эвгенола, причем в достаточно высоких концентрациях [4].

γ -терпинен, содержащий в кольце 2 двойные связи (рисунок 1), способен быстро окисляться до p -цимена, предотвращая тем самым окисление других компонентов эфирного масла.

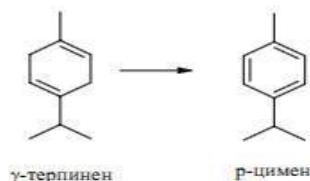


Рисунок 1 – Структурные кольца γ -терпинена и эвгенола

В то же время присутствие больших количеств слабого антиоксиданта линалоола в смеси приводит к проявлению антагонизма в композиции эфирных масел кориандра и лимона.

При составлении композиции эфирных масел необходимо учитывать ряд условий: 1) возможность достижения синергизма в действии композиции. Синергизм достигался подбором нескольких эфирных масел с необходимым общим действием для его усиления за счет накопления активных компонентов с учетом имеющихся данных о синергизме эфирных масел; 2) оценка сочетаемости доминирующих компонентов эфирных масел, используемых в композиции по направленности действия; 3) оценка стойкости полученной композиции, исключение или снижение количеств легкоокисляемых компонентов эфирных масел.

В таблице 2 приведены средние оценки (по пятибалльной шкале) эфирных масел по их активности к представителям родов *Aeromonas* и *Proteus* и основных компонентов в их составе.

Таблица 2 – Анализ активности и состава эфирных масел

Растение	Проявленная активность к <i>Aeromonas</i> sp.	Проявленная активность к <i>Proteus</i> sp.	Основные компоненты эфирного масла
<i>Monarda fistulosa</i>	3,5	5	карвакрол, тимол, линалоол
<i>Ocimum basilicum</i>	3	5	лимонен, линалоол, эвгенол
<i>Lavandula angustifolia</i>	2,5	5	линалилацетат, линалоол
<i>Agastache foeniculum</i>	1,2	2,5	лимонен, ментон, пулегон
<i>Salvia officinalis</i>	0,7	3,5	камфен, 1,8-цинеол, камфора
<i>Plectranthus amboinicus</i>	1,9	5	карвакрол, тимол
<i>Allium cepa</i>	1	1	цинеол, борнеол, α -туйон
<i>Allium sativum</i>	2	2	хамазулен, α -туйон и камфора
<i>Tagetes patula</i>	1,2	1,5	изо-артемизиакетон, камфора, мирцен, β -кариофиллен
<i>Artemisia dracunculus</i>	1,4	1	метилхавикол, триметоксипилбензол, капиллен, фенил-2,4-гексадин, спатуленол, кариофиллен- α -оксид
<i>A. vulgaris</i>	0,1	0	камфора, 1,8-цинеол, α -туйон
<i>A. absinthium</i>	1,4	1	пиперитон, пиперитенон, терпинолен, дигидротетрагетон, цис-тетрагетон, лимонен, аллооцимен
<i>A. annua</i>	2,5	1,5	аллицин
<i>Tanacetum vulgare</i>	1,3	0,5	сульфоксид аллицина

На рисунке 2 обобщены полученные данные на основе средней оценки активности эфирных масел, откуда видно, что монарда дудчатая, базилик обыкновенный, лаванда узколистная, плектрантус ароматнейший и полынь однолетняя в большинстве случаев проявляли высокую (монарда, базилик, лаванда) и среднюю активность в отношении представителей рода *Aeromonas*. В отношении представителей рода *Proteus* высокую активность проявляли монарда дудчатая, базилик обыкновенный, лаванда узколистная, плектрантус ароматнейший, среднюю – шалфей лекарственный, многокопосник фенхельный.

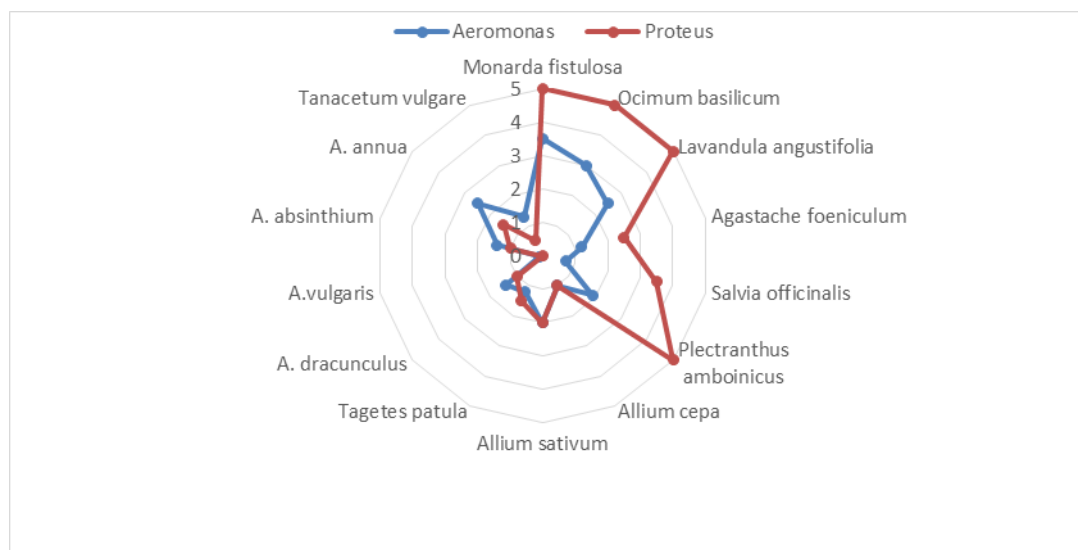


Рисунок 2 – Обобщенная оценка антибактериальных свойств эфирных масел

В результате анализа полученных данных для подбора композиций с заданными свойствами использовали следующие показатели: основной действующий компонент композиции - эфирное масло с преобладанием в составе соединения фенольной природы (карвакрол, тимол), проявившее наибольшую активность в отношении тест-культур (монарда дудчатая либо плектрантус ароматнейший); комплементарный к нему для усиления направленности действия компонент, в составе эфирного масла которого имеются соединения из этой же группы БАВ в количестве до 30 % (базилик обыкновенный, плектрантус ароматнейший); компонент для усиления направленности действия, в составе эфирного масла которого имеются окисленные производные монотерпенов (шалфей лекарственный, лаванда).

В результате исследований были созданы следующие композиции, которые протестированы на активность в отношении представителей *pp. Aeromonas u Proteus*:

- №1. Монарда дудчатая – базилик обыкновенный – шалфей лекарственный
- №2. Монарда дудчатая – лаванда узколистная – плектрантус ароматнейший
- №3. Монарда дудчатая – базилик обыкновенный – лаванда узколистная
- №4. Плектрантус ароматнейший – лаванда узколистная – базилик обыкновенный
- №5. Монарда дудчатая (сорт Ильгиния) - шалфей лекарственный
- №6. Монарда дудчатая (сорт Ильгиния) - плектрантус ароматнейший
- №7. Монарда дудчатая (сорт Ильгиния) – лаванда узколистная.

Заключение. С учетом данных, полученных по итогам оценки антимикробной активности растительных эфирных масел, определены основные принципы создания и предложены составы композиций, которые можно использовать в качестве основы препаратов для включения в способ повышения устойчивости пойкилотермных животных к микроорганизмам рода *Aeromonas* и рода *Proteus*.

Литература. 1. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II) : разработана на основе Европейской Фармакопеи : в 2 т. Т. 1. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; ред. А. А. Шеряков. – Молодечно : Победа, 2012. – 1220 с. 2. Ихтиопатология : учебное пособие для вузов / Н. А. Головина [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. – М. : Мир, 2003. – С. 335–34. 3. Методические указания по определению чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных // Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции : справочник / сост. Б. И. Антонов [и др.] ; под ред. Б. И. Антонова. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 270–278. 4. Самусенко, А. Л. Исследование концентрационной зависимости эффектов синергизма и антагонизма в смесях эфирных масел лимона, кориандра и почеч

звездки / А. Л. Самусенко // *Химия растительного сырья*. – 2015. – № 4. – С. 39–44. 5. Юхименко, Л. Н. Современное состояние проблемы аэромоноза рыб / Л. Н. Юхименко, Г. С. Койдан // *Экспресс-информация / Всероссийский научно-исследовательский ин-т экспериментального рыбного хозяйства*. – Москва, 1997. – Вып. 2. – С. 1–5. 6. Harikrishnan, R. In vitro and in vivo studies of the use of some medical herbs against the pathogen *Aeromonas hydrophila* in goldfish / R. Harikrishnan // *J. Aquat. Anim. Health*. – 2008. – № 20 (30). – P. 165–176.

Поступила в редакцию 06.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-154-157

УДК 619:615.3:639.3

БИОЦИДНЫЕ И ПРОТИСТОЦИДНЫЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ ДИСПЕРСИЙ

*Дегтярик С.М., **Карпинчик Е.В., *Полоз С.В., *Слободницкая Г.В.

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Минск, Республика Беларусь

**Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

При изучении биоцидных и протистотоксических свойств образцов серебросодержащих дисперсий установлено, что все испытанные препараты обладали биоцидным действием в отношении тест-бактерий (*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*) и дрожжевых грибов (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*) при концентрации действующего вещества 0,03–0,04 ppm и более. Эффективным влиянием на инфузории р. *Chilodonella* обладал только образец с полиэтиленгликолем, гибель инфузорий достигала 75 %. Действие субстанций на инфузорий *Ichthyophthirius multifiliis* практически не выражено: при обработке погибало 5–10% инфузорий. **Ключевые слова:** серебросодержащие дисперсии, инфузории, дрожжевые грибы, тест-бактерии, биоцидные и протистотоксические свойства.

BIOCIDAL AND PROTISTOCIDAL PROPERTIES OF SAMPLES OF SILVER-CONTAINING DISPERSIONS

*Degtyarik S.M., **Karpinchik E.V., *Polaz S.V., *Slobodnitskaja H.V.

*Republican Subsidiary Unitary Enterprise «Fish Industry Institute» of the Republican Unitary Enterprise,
Minsk, Republic of Belarus

**Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry,
Minsk, Republic of Belarus

When studying the biocidal and protistocidal properties of samples of silver-containing dispersions, it was found that all tested drugs possessed a biocidal effect on the test bacteria (*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*) and yeast fungi (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*) at concentration of acting substance 0.03–0.04 ppm or more. Effective influence on the infusoria *Chilodonella* possessed only the sample with polyethylene glycol, the death of infusoria reached 75%. The effect of the substances on the infusoria *Ichthyophthirius multifiliis* is practically not expressed: when treated, 5–10% of ciliates died. **Keywords:** silver-containing dispersions, infusoria, yeast fungi, test bacteria, biocidal and protistocidal properties.

Введение. Лечебные свойства серебра были обнаружены и использовались еще до эпохи становления доказательной медицины, однако, с открытием в 1928 году А. Флемингом биоцидного действия «зеленой плесени» и наступлением эры высокоэффективных антибиотиков это лечебное средство постепенно предавалось забвению. Спустя 17 лет первооткрыватель пенициллина уже сам предупреждал, что при чрезмерном увлечении антибиотиками «мы потеряем их эффективность навсегда». Антибиотик предвосхищает иммунную систему живых организмов, не позволяя ей проявить себя в полной мере и противостоять заболеванию. В результате этого происходит быстрое привыкание к нему, что стимулирует появление и развитие устойчивых патогенов. Все это вынуждает бактериологов находиться в постоянном поиске и осуществлять разработку более эффективных субстанций для борьбы с эволюционировавшими штаммами бактерий.

Со временем оказалось, что антибиотики обладают еще одним существенным недостатком: они с одинаковым успехом уничтожают как патогенную, так и полезную микрофлору желудочно-кишечного тракта, вызывая тем самым аллергические проявления, дисбактериоз, диарею, снижение иммунитета и другие побочные эффекты. Если в этом случае негативное влияние антибиотиков не без труда, но лечится, то для подавления развития микробов с выработанной к ним индифферентностью выход состоит только в разработке новых препаратов. Таким образом, ставка на антибиотики как универсальное «средство от всех болезней» не оправдалась. В связи с этим, необходимость разработки новых антибактериальных средств, отличающихся по механизму действия от антибиотиков и обладающих широким спектром антибактериальных свойств, очевидна. В то же время, имеется природное вещество, бесспорно обладающее антимикробными свойствами, к которому бактерии не смогли выработать резистентность в течение всего наблюдаемого периода времени, исчисляемого

уже веками. Это серебро. Обеззараживающие свойства серебра известны издревле, практически с начала использования самого металла, и применялись для консервации воды и пищи, лечения многочисленных болезней и недугов, ранений, нагноений и т.п. Более того, у серебра не выявлено существенных проявлений токсического или аллергенного действия по отношению к высшим организмам. Обнаружены и доказаны [1] также и такие уникальные свойства серебра, как антимикробная эффективность нольвалентного серебра выше по сравнению с его ионной формой, токсичность дисперсий металла ниже, чем у ионной формы его солей; чем выше дисперсность металла в препарате, тем выше его биоцидная активность.

Именно из-за недостаточного внимания к размеру частиц Ag^0 исследования антимикробных свойств могут дать сомнительные или даже противоречивые результаты, но бесспорно доказанными являются сведения, что наибольшей биоцидностью обладают его наноразмерные дисперсии. Серебро в коллоидном состоянии проявляет обеззараживающую активность, причем в концентрации 5-20 ppm, по отношению к около 700 видам патогенных микроорганизмов, в то время как известные антибиотки - менее чем к 10. Столь высокая антибактериальная эффективность при малой концентрации коллоидной формы серебра не может не привлечь к себе внимания, в связи с чем в настоящее время наблюдается всплеск интереса исследователей и практиков к его препаратам.

Существует весьма простая и экономичная технология получения коллоидного серебра, основанная на его анодном диспергировании, которая позволяет путем изменения условий электролиза варьировать размер частиц металла. К сожалению, система, состоящая из наночастиц твердой фазы и дисперсионной среды, является термодинамически неустойчивой. В результате имеет место агрегирование и процесс непрерывного укрупнения дисперсных частиц вплоть до образования осадка, что сопровождается существенным снижением антибактериальной активности препарата.

В коллоидной химии для повышения седиментационной устойчивости дисперсных систем используют метод, получивший название «коллоидная защита». Сущность его состоит в том, что в коллоидную систему вводит вещество, способное адсорбироваться на поверхности твердых частиц с образованием тончайшей оболочки или слоя, препятствующих их слипанию.

Возникновение и распространение заболеваний рыб обусловлено целым рядом причин, и не последнюю роль играют ухудшение условий ее содержания, невыполнение или несвоевременное выполнение элементарных профилактических мероприятий, дефицит дезинфектантов в хозяйствах. Никто не отрицает важность дезинфекции помещений, в которых содержатся сельскохозяйственные животные или птица. Однако рыба, в силу своей физиологии, в еще большей степени зависит от санитарного состояния среды обитания. С появлением антибиотиков эти замечательные свойства серебра отошли на второй план, а фармацевтика дезинфектантов развивалась в направлении поиска новых химических биоцидных соединений и совершенствования их свойств. Снижение обсемененности воды патогенными микроорганизмами, рыбоводных емкостей и инвентаря имеет огромное значение.

Известно, что наиболее активной антибактериальной формой препаратов на основе серебра является нольвалентное нанодисперсное (кластерное) состояние, в котором его можно получить по сравнительно простой технологии. Но не этот факт обуславливает пристальное внимание исследователей к серебру, а прежде всего полное отсутствие у микробиоты привыкания к нему, широкий спектр биоцидного действия и длительный обеззараживающий эффект от его применения. Самое же главное - то, что токсичность его по отношению к высшим формам жизни и теплокровным либо проявляется несущественно, либо отсутствует вовсе.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в двух сериях опытов:

серия 1 - изучение биоцидных свойств образцов серебросодержащих дисперсий на классических тест-объектах;

серия 2 – изучение влияния соединений нольвалентного серебра на инфузорий-эктопаразитов рыб.

В серии 1 для определения степени антимикробного действия образцов серебросодержащих дисперсий по отношению к бактериям и дрожжам использовали суспензионный метод (культивирование клеток в сусло-бульоне в присутствии биоцидов). Для этого к разведенным в жидкой питательной среде до 10^4 - 10^3 КОЕ/мл суспензиям тест-культур добавляли растворы препаратов в определенных пропорциях, получая действующие концентрации веществ в диапазоне 0,100-0,005 ppm. Посевы инкубировали в течение 24 ч при оптимальной для каждого вида микроорганизма температуре, после чего учитывали степень мутности суспензий по системе «четыре плюса».

В серии 2 изучены антипаразитарные свойства ряда серебросодержащих соединений. Экспериментальные исследования проводили в лабораторных условиях. Для обработки рыбы использовали 3 образца, имеющих достаточно выраженное бактерицидное действие, содержащих 5 ppm Ag^0 со стабилизаторами: образец № 3 – с поливинилпирролидоном, № 4 – с полиэтиленгликолем, № 5 – с трилоном Б.

Для проведения экспериментов сеголетков карпа, зараженных ихтиофтириусами с экстенсивностью инвазии (ЭИ) – 100% и интенсивностью инвазии (ИИ) – 1-5 экз. в п.з.м., а также зараженных хилодонеллами с ЭИ – 100% и ИИ – 2-4 экз. в п.з.м. и зараженных триходинами с ЭИ – 100% и ИИ – 2-9 экз. в п.з.м. помещали в аквариумы емкостью 60 л по 30 сеголетков в каждом варианте опыта и контроля. Рыба была заражена эктопаразитами в условиях аквариальной путем длительного совместного содержания с рыбами-паразитоносителями. Зараженную рыбу обработали субстанцией серебра из расчета 0,2 ppm в течение 1 часа. В контрольный аквариум серебросодержащие соединения не вносили. Эффективность учитывали по истечении 10, 60 и 120 минут после обработки путем световой микроскопии соскобов с поверхности тела и жабр и подсчета количества погибших и живых инфузорий. Проводили сравнительный анализ количества живых инфузорий с начальными показателями и вычисляли процент гибели.

Результаты исследований.

Таблица 1 - Влияние концентрации дисперсии нольвалентного серебра на рост дрожжей и бактерий в сусло-бульоне

Серебросодержащий препарат со стабилизатором	Интенсивность роста дрожжей и бактерий в присутствии биоцидов в концентрациях (ppm):						
	0,100	0,050	0,040	0,030	0,020	0,010	0,005
<i>дрожжи Saccharomyces cerevisiae</i>							
аскорбиновая кислота	-	-	-	-*	+	++	+++
пектин	-	-	-*	+	++	+++	++++
глюкоза	-	-	-	-*	+	++	+++
поливинилпирролидон	-	-	-	-*	+	++	+++
<i>дрожжи Candida utilis</i>							
аскорбиновая кислота	-	-	-	-	-*	+	++
пектин	-	-	-	-*	+	++	+++
глюкоза	-	-	-	-	-*	+	++
поливинилпирролидон	-	-	-	-	-*	+	++
<i>бактерии Pseudomonas fluorescens</i>							
аскорбиновая кислота	-	-	-	-*	+	++	++++
пектин	-	-	-*	+	++	+++	++++
глюкоза	-	-	-*	+	++	+++	++++
поливинилпирролидон	-	-	-*	+	++	++++	++++
<i>бактерии Erwinia carotovora</i>							
аскорбиновая кислота	-	-	-	-*	+	++	+++
пектин	-	-	-	-*	+	++	+++
глюкоза	-	-	-*	+	++	+++	++++
поливинилпирролидон	-	-	-	-*	+	++	+++

Примечания: (-) – отсутствие мутности (концентрация клеток дрожжей – меньше 10^6 ; (+) – слабая мутность суспензии; (++) и (+++) – средняя степень мутности; (+++++) – максимальная мутность (как в контрольной суспензии, где отсутствует биоцид); знаком (□) отмечены результаты, соответствующие минимальным ингибирующим концентрациям биоцидов.

Полученные в результате экспериментов по изучению биоцидных свойств образцов серебросодержащих дисперсий на классических тест-объектах данные свидетельствуют о том, что серебросодержащие препараты способны останавливать развитие тест-объектов (бактерий и грибов) при концентрации действующего вещества 0,03-0,04 ppm и выше (таблица 1) .

Таблица 3 – Гибель инфузорий-эктопаразитов рыб после обработки соединениями нольвалентного серебра

Соединения нольвалентного серебра	Время после эксперимента, мин.	Гибель паразитов, %		
		хилодонеллы	триходины	ихтиофтириусы
№ 3	10	38	23	5
	60	45	25	7
	120	40	30	10
№ 4	10	60	30	6
	60	72	36	5
	120	75	40	8

Продолжение таблицы 3

Соединения нольвалентного серебра	Время после эксперимента, мин.	Гибель паразитов, %		
		хилодонеллы	триходины	ихтиофтириусы
№ 5	10	20	10	0
	60	25	14	0
	120	25	15	0
Контроль	10	0	0	0
	60	0	0	0
	120	0	0	0

Результаты экспериментальных исследований по изучению влияния соединений нольвалентного серебра на инфузорий-эктопаразитов рыб показали, что указанные соединения в той или иной степени вызывали гибель эктопаразитов. Наибольшей эффективностью обладал образец № 4 в отношении инфузорий р. *Chilodonella*, гибель которых достигала 75%. Применение образцов № 3 и 5 показало гораздо более низкие результаты: 38-40% и 20-25% соответственно. По влиянию на инфузорий р. *Trichodina* на первом месте также был образец № 4, под воздействием которого погибло 30-40% указанных инфузорий. При применении образца № 3 погибло 23-30% паразитов, образца № 5 – 10-15%. Действие субстанций на инфузорий *Ichthyophthirius multifiliis* практически не было выражено: при обработке образцом № 3 погибло 5-10%, образцом № 4 – 5-8% инфузорий, при применении образца № 5 гибели ихтиофтириусов не наблюдалось (таблица 3).

Таким образом, наиболее подверженными воздействию серебросодержащих соединений являются инфузории р. *Chilodonella*, менее чувствительны – инфузории р. *Trichodina*. Инфузории р. *Ichthyophthirius* можно охарактеризовать как паразитов, резистентных к воздействию указанных соединений: они либо не погибали, либо гибель составляла не более 10%. Существенных различий между результатами, снятыми через 10, 60 и 120 минут, не наблюдалось. Следует отметить, что высокой эффективностью обладал образец № 4 в отношении инфузорий р. *Chilodonella*. Это имеет важное практическое значение, поскольку хилодонеллы – холодолюбивые инфузории, которые, массово размножаясь в зимне-весенний период на и без того ослабленной рыбе, способны вызывать ее заболевание и гибель. Поэтому антипаразитарная обработка в комплексе с противомикозной обработкой перед посадкой на зимовку имеет очень большое значение.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что все испытанные препараты обладали биоцидным действием в отношении тест-бактерий (*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*) и дрожжевых грибов (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*). Оно проявлялось при концентрации действующего вещества 0,03-0,04 ppm и более. При изучении влияния соединений нольвалентного серебра на инфузорий-эктопаразитов рыб эффективностью обладал только образец с полиэтиленгликолем в отношении инфузорий р. *Chilodonella*, гибель которых достигала 75%. Действие субстанций на инфузорий *Ichthyophthirius multifiliis* практически не выражено: при обработке погибло максимум 5-10% инфузорий.

Литература. 1. Кульский, Л. А. Серебряная вода / Л. А. Кульский. – Киев : Наукова думка, 1987. – 135 с.
2. Способ профилактики и лечения нозематоза пчёл : пат. ВУ 22851 / Е. В. Карпинчик.

Поступила в редакцию 14.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-157-162

УДК 57.574:636.5/.6:658

КОНТРОЛЬ МЯСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ НОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЦЕОЛИТОСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Капитонова Е.А.

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

В статье представлены сравнительные результаты производственных испытаний цеолитосодержащих кормовых добавок на основе трепела. Введение различных добавок в комбикорма, а также качество получаемой продукции сопровождается зоотехническим и ветеринарно-санитарным контролем. По данным цеха убоя и глубокой переработки, наилучшие мясные показатели были получены от птицы из 2-й опытной группы (птичник № 110). В целом введение в рационы цыплят-бройлеров новых цеолитосодержащих добавок «Беласорб» и «МеКаСорб» в норме 2,0% комбикорма способствует развитию мясных качеств и увеличению выхода тушек I сорта – на 12,9-14,7 п.п., массовой доли грудки – на 1,2-1,3 п.п. и бедра – на 0,2-0,3 п.п., выходу комплекта субпродуктов – на 12,7-14,7% фактического веса, увеличению выхода мышц – на 0,78-0,99 п.п. и мякоти – на 0,59-0,77 п.п. Диетические свойства мяса в опытных группах повысились – на 3,5-4,5%. **Ключе-**

вые слова: цыплята-бройлеры, убойный выход, сортность, анатомическая разделка тушек, химический состав, калорийность.

CONTROL OF MEAT INDICES OF BROILER CHICKENS WHEN INTRODUCING NEW DOMESTIC ZEOLITE-CONTAINING FEED ADDITIVES

Kapitonova E.A.

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

*The article presents comparative results of production tests of zeolite-containing feed additives based on tripolite. The introduction of various additives in mixed feed as well as the resulting products quality is accompanied by zootechnical and veterinary-sanitary control. According to the data of the slaughter and deep processing shop, the best meat indices were obtained from poultry of the 2nd experimental group (poultry house No. 110). In general, the introduction of new zeolite-containing additives "Belasorb" and "MeKaSorb" into the broiler chickens diets in the norm of 2.0% of mixed feed contributes to the development of meat qualities and an increase in the 1st grade carcasses yield – by 12.9-14.7 p.p., the weight fraction of the breast – by 1.2-1.3 p.p. and of the thigh – by 0.2-0.3 p.p., the offal set yield – by 12.7-14.7% of the actual weight, an increase in the yield of muscle – by 0.78-0.99 p.p. and of pulp – by 0.59-0.77 p.p. The dietary properties of meat in the experimental groups increased – by 3.5-4.5%. **Keywords:** broiler chickens, slaughter yield, grade, anatomical cutting of carcasses, chemical composition, caloric value*

Введение. Рентабельность подотрасли птицеводства во многом зависит не только от валового производства мяса птицы, но и от возможности полной ее переработки. В кратчайшие сроки птицеводство может восполнить потребность населения в диетическом и легкодоступном белке. Более того, автоматизация и механизация отрасли позволит это сделать с минимальными человеко-затратами [2, 9, 11, 12].

Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы и максимальное раскрытие генетического потенциала цыплят-бройлеров побуждают ученых разрабатывать новые безопасные кормовые добавки. При этом также уделяется достаточно серьезное внимание обеспечению и сохранению высоких вкусовых свойств мяса. Контроль за мясными показателями осуществляется на каждом этапе производства и переработки [1, 5, 7, 13].

Нами были разработаны, испытаны и запатентованы ряд кормовых добавок на основе трепела, который добывается в Хотимском районе белорусской компанией «Трепел-М». Как установлено многими белорусскими и зарубежными учеными, добываемый белорусский трепел превосходит российские и украинские аналоги, обладая уникальными сорбционными, ионообменными и минеральными свойствами, что делает его превосходным кормовым средством [3, 4, 6, 9, 10].

Материалы и методы исследований. С целью установления влияния цеолитосодержащих кормовых добавок на мясные показатели цыплят-бройлеров кросса Росс-308 нами в условиях производственной площадки д. Дворище ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области было проведено внедрение в производство научной разработки по теме «Эффективность использования адсорбентов нового поколения при производстве мяса цыплят-бройлеров».

В опытной работе нами было задействовано три птичника, которые комплектовались партией суточного молодняка. Молодняк из птичника № 107 являлся контролем и потреблял только основной рацион, принятый в условиях птицефабрики. Цыплятам, выращиваемым в птичнике № 110, дополнительно к основному рациону задавали кормовую добавку на основе трепела «Беласорб». Птице, выращиваемой в птичнике № 113, с комбикормом вводили кормовую добавку «МеКаСорб». На основании ранее проведенных исследований, кормовые добавки-сорбенты вводились в оптимальной норме ввода – 2,0 кг/т комбикорма.

При проведении научно-исследовательской работы мы руководствовались действующей нормативно-технической базой Республики Беларусь и общепринятыми методиками ведения опытной работы в птицеводстве, Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов, ГОСТ 31657-2012, ГОСТ 31470-2012, ГОСТ 9959-2015, СТБ 1945-2010 и методиками ведения опытной работы и анатомической разделки тушек ВНИТИП [8].

Результаты исследований. По окончании технологического периода выращивания цыплят-бройлеров кросса Росс-308, согласно графику, птица была передана в цех убоя и глубокой переработки. Предубойный ветеринарно-санитарный контроль позволил сделать заключение о санитарном благополучии птицы и продуктов ее убоя. Также в условиях цеха были проведены все убойные и послеубойные операции согласно действующей нормативно-технической документации.

Выход мяса от подопытных цыплят-бройлеров (41 день), выращенных в условиях ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», и их товарные качества представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Выход мяса и товарные качества тушек

Показатели	1 контроль, птичник № 107	2 опыт, птичник № 110	3 опыт, птичник № 113
Масса потрошенных тушек, г	1589,9±8,65	1851,6±5,24***	1844,6±6,15***
Убойный выход потрошенных тушек, %	73,1	73,3	73,2
Тушек 1 сорта / 2 сорта, %	60,9 / 39,1	73,8 / 26,2	75,6 / 24,4

Как видно из представленных в таблице 1 показателей, убойный выход массы потрошенных тушек был практически на одинаковом уровне, что соответствовало технологии кормления и содержания птицы. При этом колебания в 0,1-0,2 п.п. позволили дополнительно получить мяса к достаточно высокому приросту птиц, выращенных в опытных птичниках. С учетом дачи кормовых добавок в птичниках птица сдавалась на убой в различной весовой категории. Так, в 1-й группе масса потрошенной тушки составила 1589,9 г, а во 2-й группе – 1851,6 г, что было на 16,5% выше, чем в 1-й группе ($P \leq 0,001$). От птицы из 3-й группы были получены тушки массой 1844,6 г, что было на 16,0% больше, чем от 1-й группы ($P \leq 0,001$).

Максимальный выход тушек I сорта был отмечен в 3-й группе (птичник № 113) – 75,6%, что было на 2,3 п.п. и 14,7 п.п. выше, чем от 2-й и 1-й групп соответственно. Во 2-й группе (птичник № 110) было получено тушек I сорта на 12,9 п.п. больше, чем в 1-й группе (птичник № 107).

Результаты определения мясных показателей тушек от подопытных цыплят-бройлеров кросса Росс-308 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Мясные показатели цыплят-бройлеров ($M \pm m$, $n=10$, ♀-5+♂-5)

Показатели	1 контроль, птичник № 107	2 опыт, птичник № 110	3 опыт, птичник № 113
Анатомическая разделка тушек			
Грудка, г / %	558,1±5,43 / 35,1	674,0***±3,64 / 36,4	669,6***±3,87 / 36,3
Бедро, г / %	251,2±4,73 / 15,8	298,1±3,13 / 16,1	295,1±3,27 / 16,0
Голень, г / %	228,9±3,42 / 14,4	266,6±2,46 / 14,4	267,5±2,47 / 14,5
Крыло, г / %	189,2±2,49 / 11,9	207,4±2,12 / 11,2	208,4±2,25 / 11,3
Каркас, г / %	311,6±4,25 / 19,6	359,2±3,48 / 19,4	356,0±3,52 / 19,3
Кожа шеи, г / %	39,7±5,42 / 2,5	33,3±4,15 / 1,8	35,0±3,96 / 1,9
Выход комплекта обработанных потрохов и шеи от массы птицы			
Выход субпродуктов, г / %	148,5±3,13 / 6,83	170,4±2,46 / 6,75	167,4±2,85 / 6,64
Печень, г / %	56,1±3,30 / 2,58	59,9±2,47 / 2,37	59,5±2,64 / 2,36
Сердце, г / %	8,9±1,75 / 0,41	10,1±0,86 / 0,40	10,1±0,89 / 0,40
Желудок, г / %	30,5±2,98 / 1,4	42,9**±2,17 / 1,7	40,3**±2,24 / 1,6
Шея, г / %	46,1±4,98 / 2,12	50,5±3,70 / 2,0	50,4±3,84 / 2,0
Внутренний жир, г / %	6,9±1,80 / 0,32	7,0±1,06 / 0,28	7,1±1,13 / 0,28
Показатели качества тушек			
Масса мышц, г / %	1009,75±10,85 / 63,51	1194,28**±8,47 / 64,50	1185,89**±8,95 / 64,29
Масса жира, г / %	67,57±3,98 / 4,25	75,17±2,69 / 4,06	75,44±2,85 / 4,09
Масса кожи, г / %	108,59±3,85 / 6,83	125,91±2,97 / 6,80	125,43±2,89 / 6,80
Масса мякоти, г / %	1185,91±4,68 / 74,59	1395,36***±3,96 / 75,36	1386,76***±3,91 / 75,18
Масса костей, г / %	403,99±4,69 / 25,41	456,23±3,23 / 24,64	457,83±3,36 / 24,82

Примечания: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

В связи с тем, что в тушках цыплят-бройлеров наиболее ценными являются грудные и бедренные мышцы, нами, в первую очередь, были проведены операции по их вычленению. С учетом различной массы полученных тушек, нами были получены и различные весовые отрубы, но мы будем давать краткую характеристику не столько количественным, сколько качественным достижениям, представленным в таблице 2.

В 1-й группе (контроль) массовая доля грудки (белое мясо) от тушки составила 35,1%, а во 2-й (беласорб) и 3-й (МеКаСорб) группах – на 1,3 п.п. и 1,2 п.п. больше, чем в контроле. Достигнутое преимущество в 1,3 п.п. и 1,2 п.п. выразилось в среднем в 115,9 г/гол и 111,5 г/гол весового эквивалента, что является существенным достижением и положительно отразилось на экономическом эффекте проводимых мероприятий. При сравнительном анализе показателей 2-й и 3-й опытных групп отметим преимущество 2-й группы – на 0,1 п.п. (4,4 г/гол).

Также хоть и незначительно, но с качественно/количественным преимуществом было получено бедро (красное мясо) птицы. Массовая доля бедрышек составила 15,8% в 1-й контрольной группе, а

во 2-й и 3-й группах – на 0,3 п.п. и 0,2 п.п. больше соответственно. Столь незначительное преимущество дало дополнительно 46,9 г и 44,9 г, что в валовом производстве мяса птицы дало существенное преимущество. В целом, с учетом показателей голени, массовая доля окорочка в контроле составила 30,2% (480,1 г/гол) от тушки, а во 2-й группе – 30,5% (564,7 г/гол), что в среднем было на 0,3 п.п. (84,6 г) больше, чем от птиц из 1-й группы. В 3-й группе массовая доля окорочка составила 30,5% (562,6 г/гол), что было выше достижений 1-й группы на 0,3 п.п. (82,5 г). При сравнительном анализе достигнутых показателей во 2-й и 3-й группах отметим, что одинаковое качественное достижение в 0,3 п.п. имело количественные отличия в 2,1 г/гол, что вывело достижения 2-й группы на лидирующие позиции.

Массовая доля крыла в 1-й группе составила 11,9% (189,2 г), а во 2-й и 3-й группах – на 0,7 и 0,6 п.п. ниже, что в весовом эквиваленте никак отрицательно не сказалось, а было, соответственно, на 9,6% (+18,2 г) и 10,1% (+19,2 г) больше, чем в контроле. Каркас птицы также обладает товарными качествами. Массовая доля каркаса у бройлеров из контрольного птичника № 107 составила 19,6% (311,6 г), а у бройлеров из опытного птичника № 110 – 19,4%, что было на 0,2 п.п. ниже. Однако в количественном выражении масса каркаса была на 15,3% (+47,6 г) выше контроля. Подобная ситуация наблюдалась и в опытном птичнике № 113. Массовая доля каркаса была на 0,3 п.п. меньше, а фактические количественные показатели – на 14,2% (+44,4 г) выше. Массовая доля шеи в 1-й группе имела незначительные преимущества в 6,4-4,7 г, по сравнению со 2-й и 3-й опытными группами. Кожа шеи в основном предназначается для использования в колбасных изделиях.

Отметим, что снижение качественных показателей вторичных анатомических отрубов никак отрицательно не отразилось на производственно-экономических показателях опытных цыплят-бройлеров, т.к. количественные фактические достижения превышали показатели контрольной группы.

Субпродукты могут реализовываться как отдельными товарными наименованиями, так и в комплекте. Отметим, что все субпродукты (печень, сердце, желудок, шея) соответствовали ветеринарно-санитарным и технологическим требованиям по запаху, цвету, внешнему виду и консистенции. При анализе выхода массовой доли субпродуктов от массы птицы просматривается аналогичная тенденция вторичным анатомическим отрубам. В целом массовая доля выхода субпродуктов от птиц контрольного птичника № 107 составила 6,83% (148,5 г/гол). В опытном птичнике № 110 массовая доля субпродуктов была ниже, чем в контроле – на 0,08 п.п., однако фактические весовые достижения были на 14,7% (+21,9 г) больше, чем в контроле. В опытном птичнике № 113 просматривается такая же закономерность. Масса комплекта субпродуктов составила 167,4 г/гол, что было на 12,7% (+ 18,9 г) больше, чем в 1-й контрольной группе.

В целом полученные качественные показатели выхода тушек от подопытной птицы были достаточно высокими. Массовая доля мышечной ткани в контрольном птичнике № 107 в среднем составила 63,51% (1009,75 г/гол) от массы тушки. От опытного птичника № 110 было получено мышц на 0,99 п.п. (+184,53 г) больше, а от птичника № 113 – на 0,78 п.п. (+176,14 г), чем от контрольного птичника. Общее увеличение выхода мышечной ткани связано с полноценным развитием грудной и бедренных мышц у цыплят, выращиваемых в опытных птичниках с применением кормовых добавок «Беласорб» и «МеКаСорб». У тушек из опытных птичников № 110 и № 113 массовая доля жира была меньше – на 0,19 п.п. и 0,16 п.п. соответственно, но в фактическом весе, хоть и незначительно, на 7,6 г и 7,87 г больше, что в дальнейшем положительно отразилось на калорийности полученного продукта. Массовая доля кожи во всех группах была практически на одинаковом уровне с незначительными колебаниями в 0,03 п.п., что было связано с живой массой птицы в убойном возрасте.

В целом преимущество выхода массовой доли мякоти было отмечено в тушках, полученных от опытных птиц, выращиваемых в птичниках № 110 и 113, по сравнению с бройлерами, выращиваемыми в контрольном птичнике № 107. Так, выход мякоти от птиц контрольного птичника составил 74,59% (1185,91 г), а от птиц из 2-й и 3-й групп – на 0,77 п.п. (209,45 г) и 0,59 п.п. (200,85 г) соответственно больше. Пропорционально массовая доля костей была больше у птиц контрольного птичника № 107 – 25,41% (403,99 г).

При этом в фактическом весе она была меньше в контроле – на 52,24 г и 53,84 г, по сравнению с достижениями птиц 2-й и 3-й опытных групп, что было связано с показателями живой массы цыплят-бройлеров при снятии на убой. Костная ткань может использоваться в качестве мяса механической обвалки в колбасном производстве. С учетом того, что птицеводство является практически безотходной подотраслью животноводства, все полученные достижения мясных показателей от цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в опытных птичниках № 110 и № 113 являются экономически эффективными.

В условиях производственной лаборатории нами был определен химический состав мяса (грудные и бедренные мышцы) от выращенных подопытных птиц. Результаты химического состава мяса, средняя проба грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в 100 г представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав мяса (грудные / бедренные) цыплят-бройлеров, %

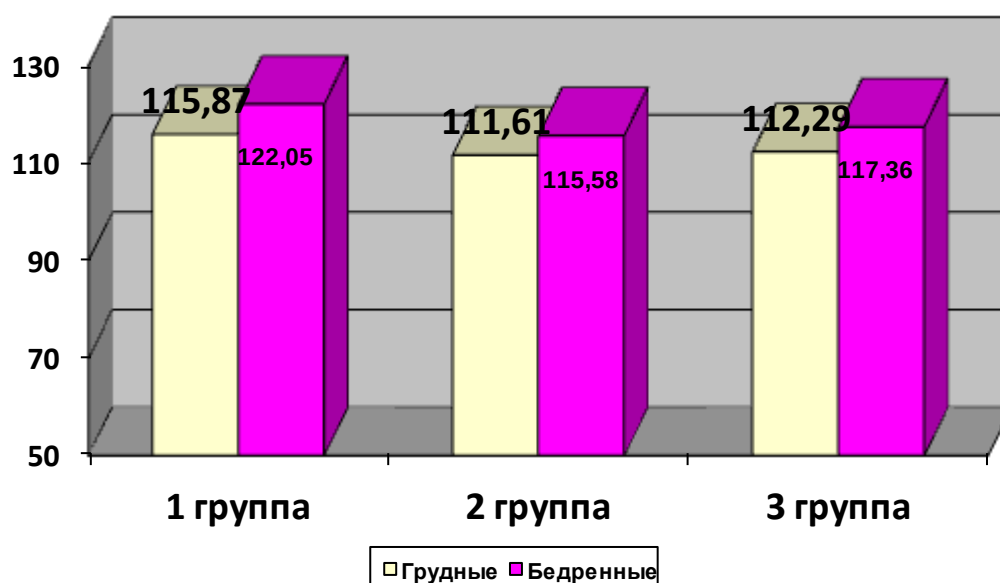
Показатели	1 контроль, птичник № 107	2 опыт, птичник № 110	3 опыт, птичник № 113
Вода	73,21 / 74,12	73,42 / 74,54	73,34 / 74,41
Протеин	21,82 / 19,22	22,41 / 19,75	22,42 / 19,62
Жир	2,84 / 4,65	2,12 / 3,72	2,19 / 3,97
Зола	1,16 / 1,07	1,13 / 1,01	1,15 / 1,03

Из показателей таблицы 3 видно, что наилучшим химическим составом обладали образцы мяса, взятые от бройлеров, выращиваемых во 2-й и 3-й опытных группах. При анализе грудных мышц (белое мясо) видно, что уровень протеина в 1-й группе составил 21,82%, а во 2-й и 3-й группах – на 0,56 п.п. и 0,60 п.п. соответственно больше. При этом показатель жира в образцах мяса из опытных птичников был на 0,72 п.п. (№ 110) и 0,65 п.п. (№ 113) меньше, чем от контрольного (2,84%) птичника № 107.

При анализе бедренных мышц (красное мясо) была отмечена аналогичная тенденция. Уровень протеина в бедренных мышцах опытных групп № 2 и № 3 был на 0,53 п.п. и 0,40 п.п. выше результатов контроля. Показатель жира в образцах бедренных мышц от 1-й контрольной группы (4,65%) превышал результаты 2-й и 3-й опытных групп на 0,93 п.п. и 0,68 п.п.

Качество полученного мяса во многом определяется его калорийностью. При всем многообразии выбора потребитель зачастую выбирает наименее калорийный продукт. На основании данных по химическому составу мяса, полученного от подопытных цыплят-бройлеров кросса Росс-308, нами была рассчитана калорийность ккал/100 г.

Полученные результаты калорийности грудной и бедренной мышц представлены на рисунке 1.

**Рисунок 1 – Калорийность мяса цыплят-бройлеров, ккал/100 г**

Как видно из представленного графического материала, наименьшей калорийностью обладали образцы мяса, полученного от цыплят-бройлеров 2-й опытной группы (птичник № 110). Калорийность мяса образцов грудных мышц в 1-й группе составила 115,87 ккал/100 г, а во 2-й и 3-й опытных группах была на 3,7% и 3,1% соответственно ниже. Аналогичные результаты были получены в образцах бедренных мышц. В мясе 2-й и 3-й групп калорийность была на 5,3% и 3,8% ниже, чем в образцах мяса из 1-й контрольной группы. В среднем калорийность тушек из 1-й контрольной группы составила 118,96 ккал/100 г, во 2-й группе (Беласорб) – 113,60 ккал/100 г (-4,5%) и в 3-й группе (МеКаСорб) – 114,83 ккал/100 г (-3,5%).

На основании проведенных исследований установлено, что предлагаемая научная разработка по изучению влияния новых отечественных цеолитосодержащих кормовых добавок на основе трепела на повышение мясных качеств цыплят-бройлеров кросса Росс-308, оказала существенный положительный экономический эффект.

Заключение. Таким образом, введение в рационы цыплят-бройлеров новых цеолитосодержащих добавок «Беласорб» и «МеКаСорб» в норме 2,0% комбикорма способствует развитию мясных

качеств и увеличению выхода тушек I сорта – на 12,9-14,7 п.п., массовой доли грудки – на 1,2-1,3-п.п. и бедра – на 0,2-0,3 п.п., выходу комплекта субпродуктов – на 12,7-14,7% фактического веса, увеличению выхода мышц – на 0,78-0,99 п.п. и мякоти – на 0,59-0,77 п.п. Диетические свойства мяса в опытных группах повысились на 3,5-4,5%.

Все вышесказанное позволяет рекомендовать новые отечественные цеолитосодержащие кормовые добавки «Беласорб» и «МеКаСорб» для введения в рационы сельскохозяйственной птицы.

Литература. 1. 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. 2. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 174–177. 3. Использование трепела и добавок на его основе в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] ; НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2013. – С. 12. 4. Капитонова, Е. А. Профилактика дисбактериозов / Е. А. Капитонова // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Экология и инновации». – Витебск : ВГАВМ, 2008. – С. 100–101. 5. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329–331. 6. Капитонова, Е. А. Профилактика действия микотоксинов в растительных кормах / Е. А. Капитонова, А. А. Гласкович, С. В. Абрамова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Жодино, 15–16 ноября 2012). – Жодино, 2012. – Т. 1. – С. 302–304. 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 : тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2008. – С. 292–294. 8. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.] ; под общ. ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. – Сергеев Посад : ВНИТИП, 2015. – 204 с. 9. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – СПб. : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 10. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учебно-методическое пособие / С. В. Абрамова [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 32 с. 11. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с. 12. Технология производства продукции животноводства : курс лекций : в 2 ч. Ч. 2. Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 240 с. 13. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.] // I Международная научно-практическая конференция «Ветеринарная медицина на пути инновационного развития». – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134–143.

Поступила в редакцию 18.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-162-168

УДК 616.993.19:577.29

РОЛЬ *TOXOPLASMA GONDII* В РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ПРОТООНКОГЕНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Пашинская Е.С.

УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

Глиома головного мозга представляет собой наиболее часто встречающийся вид опухоли, растущий из глиальной ткани, которую составляют вспомогательные клетки нервной системы. На долю глиом приходится около 60% всех опухолей, локализованных в головном мозге.

Toxoplasma gondii – паразит, излюбленным местом локализации которого является головной мозг млекопитающего. В тканях, где находится паразит, образуются некротические участки, кисты, фиксируются поражения головного и спинного мозга, глаз и мышц. Механическое, химическое влияние токсоплазм приводит к нарушению деятельности мозга, возникновению слепоты, миозита, миокардита.

На данный момент не изучено, может ли паразит влиять на регуляцию канцерогенных процессов на молекулярно-генетическом уровне.

Проведенный эксперимент показал, что токсоплазмоз может привести к повышению экспрессии протоонкогенов сурвивина (BIRC5), VEGF, ErbB-2/HER2-Neu, GLI в тканях опухоли, легких, печени, селезенки, головного мозга во время развития экспериментального канцерогенного процесса. Заражение крыс с глиомой токсоплазмой сопровождается снижением экспрессии антионкогена TP53 в тканях опухоли с ее одновременным ростом в легких, печени, селезенке, головном мозге. **Ключевые слова:** токсоплазма, протоонкогены, глиома, крысы

THE ROLE OF *TOXOPLASMA GONDII* IN THE REGULATION OF PROTOONCOGENES EXPRESSION IN THE EXPERIMENT

Pashinskaya E.S.

Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Brain glioma is the most common type of tumor that grows from glial tissue, which is made up of auxiliary cells of the nervous system. Gliomas account for about 60% of all tumors located in the brain.

Toxoplasma gondii is a parasite, the favorite location of which is the mammalian brain. In the tissues where the parasite is located, necrotic areas, cysts are formed, lesions of the brain and spinal cord, eyes and muscles are fixed. The mechanical, chemical influence of toxoplasmas leads to impaired brain activity, blindness, myositis, and myocarditis.

By now, it has not been studied whether the parasite can influence the regulation of carcinogenic processes at the molecular and genetic level.

*The experiment showed that toxoplasmosis can lead to an increase in the expression of the proto-oncogenes survivin (BIRC5), VEGF, ErbB-2/HER2-Neu, GLI in the tissues of tumors, lungs, liver, spleen, and brain during the development of an experimental carcinogenic process. Infection of rats with glioma by toxoplasma is accompanied by a decrease in the expression of the anti-oncogene TP53 in the tumor tissues with its simultaneous growth in the lungs, liver, spleen, and brain. **Keywords:** toxoplasma, proto-oncogenes, glioma, rats.*

Введение. Глиома головного мозга представляет собой наиболее часто встречающийся вид опухоли, растущий из глиальной ткани, которую составляют вспомогательные клетки нервной системы. На долю глиом приходится около 60% всех опухолей, локализованных в головном мозге.

Симптоматика глиомы головного мозга зависит от локализации опухоли, ее размеров, она состоит из общемозговых и очаговых симптомов.

Наиболее часто глиома головного мозга проявляется упорными и постоянными головными болями, при которых у больных возникает тошнота и рвота, после которой не наступает облегчение, а также судорожным синдромом.

Помимо этого, в зависимости от того, какой отдел мозга поражен глиомой, у пациентов нарушается речь, ослабевают мышцы, может наблюдаться появление парезов и параличей рук или ног, лица и других частей тела. Может нарушаться зрительная или осязательная функция, координация походки и движений [1].

Может измениться психика, часто отмечается развитие поведенческих расстройств. Кроме того, у пациентов с глиомами мозга нарушается память и мышление. Вследствие нарушения циркуляции ликвора развивается внутричерепная гипертензия и гидроцефалия.

Toxoplasma gondii - паразит, излюбленным местом локализации которого является головной мозг млекопитающего. В тканях, где находится паразит, образуются некротические участки, кисты, фиксируются поражения головного и спинного мозга, глаз и мышц. Механическое, химическое влияние токсоплазм приводит к нарушению деятельности мозга, возникновению слепоты, миозита, миокардита [2].

Однако до сих пор не изучено, может ли паразит влиять на регуляцию канцерогенных процессов на молекулярно-генетическом уровне и стоит ли уделять равнозначное внимание острой и хронической фазе развития паразитоза при развитии бластомогенных процессов мозга.

Цель – изучить роль токсоплазм в регуляции экспрессии протоонкогенов во время развития экспериментальной глиомы.

Материалы и методы исследований. Для выполнения поставленной цели проводили 2 серии эксперимента. В первой серии осуществляли определение экспрессии протоонкогенов сурвивина (*BIRC5*), эпидермального фактора роста (*ErbB-2/HER2-Neu*), *GLI*, фактора роста эндотелия сосудов (*VEGF*) и антионкогена *TP53* в сравнении с генами референсами - β -актином (*ACTB*) и *GAPDH* путем ПЦР-анализа в тканях 60 самок крыс с глиомой C6 *in situ*, воспроизведенной по авторской методике [3] (контроль с опухолью, первая серия, 6 групп по 10 животных в каждой). Забор биоптатов (опухоль, печень, селезенка, головной мозг) проводили после умерщвления животных под воздействием эфирного наркоза на 14-е, 21-е, 28-е, 35-е, 42-е и 49-е сутки развития опухоли.

Во второй серии выясняли роль паразита в прогрессии бластомогенных процессов путем оценки изменения экспрессии протоонкогенов сурвивина (*BIRC5*), эпидермального фактора роста (*ErbB-2/HER2-Neu*), *GLI*, фактора роста эндотелия сосудов (*VEGF*) и антионкогена *TP53* в сравнении с генами референсами β -актином (*ACTB*) и *GAPDH* при сформированном экспериментальном канцерогенном процессе в тканях 60 самок крыс в зависимости от срока развития паразита. Животных заражали перорально в дозе 25 тахизоитов токсоплазм на 1 г массы тела животного (5000 тахизоитов на самку, 6 групп по 10 животных в каждой) на 7-е сутки после введения опухолевых клеток глиомы C6 *in situ* [3]. Самок выводили из эксперимента под воздействием эфирного наркоза по графику: на 14-е сутки развития глиомы (7-е сутки после инвазии), 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии), 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии), 35-е сутки развития глиомы (28-е сутки после инвазии), 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) и 49-е сутки развития глиомы

(42-е сутки после инвазии) и проводили забор материала (опухоль, печень, селезенка, легкие, головной мозг).

Статистическое сравнение проводили с данными, полученными в первой серии, – «контроль с опухолью» (опухоль, биоптаты легких, печени, селезенки, головного мозга) и внутри группы. Обработку полученных данных осуществляли с помощью программы Statistica 10.0. Для получения достоверного результата использовали U-тест Манна-Уитни (Mann-Whitney) или дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis ANOVA). Различия считали достоверными при уровне значимости менее 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты исследований. У животных с глиомой (серия №1) в тканях опухоли экспрессия *BIRC5* к 14-м суткам эксперимента составила 0,513 относительных единиц (95% ДИ: 0,430-0,595), на 21-е сутки - 0,493 относительных единиц (95% ДИ: 0,400-0,585), на 28-е сутки - 0,416 (95% ДИ: 0,326-0,505), 35-е сутки - 0,478 (95% ДИ: 0,329-0,628), 42-е сутки - 0,489 (95% ДИ: 0,374-0,605), 49-е сутки - 0,472 (95% ДИ: 0,409-0,536) относительных единиц. В легких, печени, селезенке, мозге экспрессии гена сурвивина не выявлено.

Экспрессия *VEGF* в тканях опухоли к 14-м суткам составила 0,199 относительных единиц (95% ДИ: 0,109-0,289), на 21-е сутки - 0,231 относительных единиц (95% ДИ: 0,119-0,342), на 28-е сутки - 0,322 (95% ДИ: 0,176-0,468), 35-е сутки - 0,267 (95% ДИ: 0,203-0,331), 42-е сутки - 0,439 (95% ДИ: 0,371-0,508), 49-е сутки - 0,412 (95% ДИ: 0,338-0,486) относительных единиц.

В легких экспрессия *VEGF* зафиксирована на уровне 0,005 относительных единиц на 14-е и 21-е сутки эксперимента (95% ДИ: 0,000-0,010), на 28-е и 35-е сутки - 0,007 (95% ДИ: 0,001-0,013), 42-е сутки - 0,002 (95% ДИ: 0,001-0,005), 49-е сутки - 0,004 (95% ДИ: 0,000-0,008) относительных единиц.

Уровень *VEGF* в печени к 14-м, 21-м, 28-м суткам отмечен на уровне 0,006 (95% ДИ: 0,001-0,011) относительных единиц, на 35-е сутки - 0,008 (95% ДИ: 0,002-0,014), 42-е и 49-е сутки - 0,006 (95% ДИ: 0,001-0,011) относительных единиц.

В селезенке экспрессия исследуемого гена на 14-е сутки была 0,007 относительных единиц (95% ДИ: 0,001-0,012), на 21-е сутки исследования - 0,006 (95% ДИ: 0,001-0,011), 28-е сутки - 0,007 относительных единиц (95% ДИ: 0,002-0,012), 35-е сутки - 0,005 (95% ДИ: 0,000-0,010), 42-е сутки - 0,004 относительных единиц (95% ДИ: 0,000-0,008), 49-е сутки - 0,005 относительных единиц (95% ДИ: 0,001-0,009).

Экспрессия *VEGF* в мозге крыс «контроль с опухолью» составила на 14-е сутки 0,004 относительных единиц (95% ДИ: 0,001-0,009), на 21-е сутки исследования - 0,005 (95% ДИ: 0,000-0,010), 28-е сутки - 0,008 относительных единиц (95% ДИ: 0,002-0,014), 35-е сутки - 0,006 (95% ДИ: 0,000-0,012), 42-е сутки - 0,003 относительных единиц (95% ДИ: 0,000-0,006), 49-е сутки - 0,002 относительных единиц (95% ДИ: 0,001-0,005).

Экспрессия *ErbB-2/HER2-Neu* в ткани глиомы серии «контроль с опухолью» на 14-е сутки составила 0,343 относительных единиц (95% ДИ: 0,258-0,427), к 21-м суткам - 0,353 относительных единиц (95% ДИ: 0,265-0,441), к 28-м суткам - 0,276 относительных единиц (95% ДИ: 0,241-0,311), 35-м суткам - 0,358 относительных единиц (95% ДИ: 0,287-0,429), к 42-м суткам - 0,349 относительных единиц (95% ДИ: 0,301-0,398), к 49-м суткам - 0,342 относительных единиц (95% ДИ: 0,288-0,396). В остальных органах животных экспрессии *ErbB-2/HER2-Neu* не выявлено.

При изучении экспрессии *GLI* выявлено, что его экспрессия отмечается только в опухоли к 14-м суткам в количестве 0,497 относительных единиц (95% ДИ: 0,425-0,568), к 21-м суткам - 0,608 относительных единиц (95% ДИ: 0,483 - 0,732), к 28-м суткам - 0,523 относительных единиц (95% ДИ: 0,404-0,641), 35-м суткам - 0,387 относительных единиц (95% ДИ: 0,307-0,467), к 42-м суткам - 0,559 относительных единиц (95% ДИ: 0,505-0,614), к 49-м суткам - 0,512 относительных единиц (95% ДИ: 0,428-0,596). В печени, селезенке и мозге животных экспрессии *GLI* не выявлено.

Уровень экспрессии *TP53* в биоптатах опухоли отмечен в количестве 0,260 относительных единиц к 14-м суткам развития глиомы (95% ДИ: 0,198-0,323), к 21-м суткам - 0,297 относительных единиц (95% ДИ: 0,248-0,346), к 28-м суткам - 0,330 относительных единиц (95% ДИ: 0,273-0,388), 35-м суткам - 0,351 относительных единиц (95% ДИ: 0,289-0,413), к 42-м суткам - 0,469 относительных единиц (95% ДИ: 0,402-0,537), к 49-м суткам - 0,405 относительных единиц (95% ДИ: 0,341-0,468).

В легких экспрессия *TP53* на 14-е сутки эксперимента составила 0,032 относительных единиц (95% ДИ: 0,020-0,043), на 21-е сутки - 0,029 относительных единиц (95% ДИ: 0,017-0,040), 28-е сутки - 0,027 относительных единиц (95% ДИ: 0,015-0,038), 35-е сутки - 0,027 относительных единиц (95% ДИ: 0,018-0,036), на 42-е сутки - 0,020 относительных единиц (95% ДИ: 0,013-0,028), на 49-е сутки - 0,012 относительных единиц (95% ДИ: 0,005-0,020).

Показатель выраженности изучаемого антионкогена в печени животных первой серии к 14-м суткам составил 0,029 относительных единиц (95% ДИ: 0,021-0,038), к 21-м суткам - 0,029 относительных единиц (95% ДИ: 0,019-0,040), к 28-м суткам - 0,025 относительных единиц (95% ДИ: 0,013-0,038), 35-м суткам - 0,025 относительных единиц (95% ДИ: 0,014-0,037), к 42-м суткам - 0,019 относительных единиц (95% ДИ: 0,008-0,030), к 49-м суткам - 0,019 относительных единиц (95% ДИ: 0,008-0,030).

тельных единиц (95% ДИ: 0,011-0,028), к 49-м суткам - 0,019 относительных единиц (95% ДИ: 0,010-0,027).

В тканях селезенки экспрессия *TP53* достигла на 14-е сутки 0,031 относительных единиц (95% ДИ: 0,023-0,038), к 21-м суткам - 0,026 относительных единиц (95% ДИ: 0,021-0,030), к 28-м суткам - 0,020 относительных единиц (95% ДИ: 0,011-0,028), 35-м суткам - 0,018 относительных единиц (95% ДИ: 0,008-0,028), к 42-м суткам - 0,014 относительных единиц (95% ДИ: 0,005-0,023), к 49-м суткам - 0,014 относительных единиц (95% ДИ: 0,005-0,023).

Уровень экспрессии в головном мозге серии «контроль с опухолью» достигал 0,027 относительных единиц на 14-е сутки эксперимента (95% ДИ: 0,021-0,033), к 21-м суткам - 0,026 относительных единиц (95% ДИ: 0,020-0,032), к 28-м суткам - 0,023 относительных единиц (95% ДИ: 0,015-0,032), 35-м суткам - 0,020 относительных единиц (95% ДИ: 0,010-0,031), к 42-м суткам - 0,022 относительных единиц (95% ДИ: 0,013-0,032), к 49-м суткам - 0,020 относительных единиц (95% ДИ: 0,010-0,031).

В образцах второй серии (инвазия в дозе 25 тахизоитов токсоплазм на 1 г массы тела животного, 5000 тахизоитов на самку) на 7-е сутки после введения опухолевых клеток глиомы C6 *in situ* в тканях опухоли на 14-е сутки ее развития (7-е сутки после инвазии) была зафиксирована экспрессия сурвивина (*BIRC5*) на уровне 0,653 относительных единиц (95% ДИ: 0,607-0,698), на 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии) - 0,668 относительных единиц (95% ДИ: 0,639-0,696), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,515 относительных единиц (95% ДИ: 0,438-0,591), на 35-е сутки развития глиомы (28-е сутки после инвазии) - 0,537 относительных единиц (95% ДИ: 0,399-0,675), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,546 относительных единиц (95% ДИ: 0,474-0,618) и на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,565 относительных единиц (95% ДИ: 0,517-0,613).

В легких животных серии №2 уровень *BIRC5* составил на 14-е сутки развития глиомы (7-е сутки после инвазии) 0,124 относительных единиц (95% ДИ: 0,082-0,166), на 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии) - 0,145 относительных единиц (95% ДИ: 0,107-0,182), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,265 относительных единиц (95% ДИ: 0,228-0,302), на 35-е сутки развития глиомы (28-е сутки после инвазии) - 0,249 относительных единиц (95% ДИ: 0,184-0,314), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,206 относительных единиц (95% ДИ: 0,150-0,263), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,193 относительных единиц (95% ДИ: 0,153-0,234).

Уровень *BIRC5* у животных второй серии в тканях печени составил к 14-м суткам эксперимента (7-е сутки после инвазии) 0,179 относительных единиц (95% ДИ: 0,120-0,238), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,155 относительных единиц (95% ДИ: 0,119-0,191), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,173 относительных единиц (95% ДИ: 0,139-0,208), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,148 относительных единиц (95% ДИ: 0,111-0,184), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,139 относительных единиц (95% ДИ: 0,106-0,172), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,136 относительных единиц (95% ДИ: 0,102-0,170).

Экспрессия исследуемого гена в тканях селезенки находилась на следующем уровне: к 14-м суткам опыта (7-е сутки после инвазии) - 0,567 относительных единиц (95% ДИ: 0,505-0,630), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,665 относительных единиц (95% ДИ: 0,625-0,706), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,691 относительных единиц (95% ДИ: 0,652-0,730), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,719 относительных единиц (95% ДИ: 0,680-0,758), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,776 относительных единиц (95% ДИ: 0,752-0,800), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,805 относительных единиц (95% ДИ: 0,765-0,844).

Анализ результатов изучаемого показателя выявил экспрессию сурвивина в головном мозге крыс второй серии на 14-е сутки развития глиомы (7-е сутки после инвазии) в количестве 0,261 относительных единиц (95% ДИ: 0,158-0,364), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,422 относительных единиц (95% ДИ: 0,355-0,490), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,599 относительных единиц (95% ДИ: 0,553-0,644), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,632 относительных единиц (95% ДИ: 0,598-0,666), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,708 относительных единиц (95% ДИ: 0,659-0,756), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,782 относительных единиц (95% ДИ: 0,727-0,836).

Зафиксирован достоверный рост экспрессии сурвивина в тканях опухоли, легких, печени, селезенки и головного мозга в сравнении с результатами первой серии («контроль с опухолью») на всех этапах паразитирования токсоплазм ($p=0,0173$). Внутригрупповые отличия выявлены только в тканях головного мозга с максимальной выраженностью к 42-суткам после инвазии животных ($p=0,0117$).

Результат экспрессии *VEGF* в опухоли самок крыс второй серии показал, что на 14-е сутки развития глиомы (7-е сутки после инвазии) она составила 0,260 относительных единиц (95% ДИ: 0,143-0,376), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,421 относительных единиц (95% ДИ: 0,356-0,487), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,525 относительных единиц (95% ДИ: 0,431-0,618), на 35-е

сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,537 относительных единиц (95% ДИ: 0,461-0,612), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,624 относительных единиц (95% ДИ: 0,566-0,681), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,589 относительных единиц (95% ДИ: 0,536-0,643).

В легких уровень экспрессии *VEGF* составил на 14-е сутки развития глиомы (7-е сутки после инвазии) 0,311 относительных единиц (95% ДИ: 0,286-0,337), на 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии) - 0,345 относительных единиц (95% ДИ: 0,274-0,416), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,201 относительных единиц (95% ДИ: 0,178-0,225), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,153 относительных единиц (95% ДИ: 0,116-0,191), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,128 относительных единиц (95% ДИ: 0,088-0,167), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,116 относительных единиц (95% ДИ: 0,094-0,139).

В биоптатах печени экспрессия исследуемого гена была на 14-е сутки эксперимента (7-е сутки после инвазии) 0,178 относительных единиц (95% ДИ: 0,142-0,213), на 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии) - 0,259 относительных единиц (95% ДИ: 0,221-0,297), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,201 относительных единиц (95% ДИ: 0,180-0,222), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,115 относительных единиц (95% ДИ: 0,081-0,149), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,134 относительных единиц (95% ДИ: 0,085-0,184), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,260 относительных единиц (95% ДИ: 0,182-0,338).

Анализ результатов животных второй серии показал, что в селезенке экспрессия *VEGF* к 14-м суткам развития глиомы (7-е сутки после инвазии) находилась на уровне 0,576 относительных единиц (95% ДИ: 0,524-0,627), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,610 относительных единиц (95% ДИ: 0,651-0,768), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,615 относительных единиц (95% ДИ: 0,772-0,858), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,552 относительных единиц (95% ДИ: 0,510-0,594), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,466 относительных единиц (95% ДИ: 0,406-0,527), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,424 относительных единиц (95% ДИ: 0,287-0,361).

Уровень экспрессии *VEGF* в тканях головного мозга к 14-м суткам эксперимента (7-е сутки после инвазии) находился на уровне 0,297 относительных единиц (95% ДИ: 0,254-0,340), на 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии) - 0,409 относительных единиц (95% ДИ: 0,376-0,442), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,494 относительных единиц (95% ДИ: 0,431-0,556), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,330 относительных единиц (95% ДИ: 0,205-0,255), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,371 относительных единиц (95% ДИ: 0,120-0,222), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,330 относительных единиц (95% ДИ: 0,098-0,163).

Анализ данных показал, что экспрессия *VEGF* достоверно превысила результаты животных серии «контроль с опухолью» на всех сроках развития паразита как в легких, печени, селезенке, так и в головном мозге ($p = 0,0077$). При внутригрупповом анализе достоверные отличия выявлены в головном мозге с максимальной выраженностью экспрессии на 28-е сутки после инвазии крыс.

Экспрессия *ErbB-2/HER2-Neu* в ткани опухоли на 14-е сутки развития опухоли (7-е сутки после инвазии) находилась на уровне 0,418 относительных единиц (95% ДИ: 0,349-0,487), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,439 относительных единиц (95% ДИ: 0,396-0,482), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,488 относительных единиц (95% ДИ: 0,435-0,540), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,576 относительных единиц (95% ДИ: 0,524-0,628), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,665 относительных единиц (95% ДИ: 0,631-0,699), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,693 относительных единиц (95% ДИ: 0,658-0,729). Максимальная выраженность экспрессии отмечалась к 42-м суткам после инвазии.

В биоптатах легких экспериментальных животных уровень выраженности *ErbB-2/HER2-Neu* составил 0,167 относительных единиц (95% ДИ: 0,128-0,207) на 14-е сутки опыта (7-е сутки после инвазии), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,250 относительных единиц (95% ДИ: 0,212-0,289), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - 0,326 относительных единиц (95% ДИ: 0,285-0,368), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,366 относительных единиц (95% ДИ: 0,324-0,407), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) - 0,241 относительных единиц (95% ДИ: 0,202-0,280), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) - 0,210 относительных единиц (95% ДИ: 0,173-0,246).

Уровень экспрессии исследуемого гена в печени крыс возрос до 0,123 относительных единиц (95% ДИ: 0,094-0,152) на 14-е сутки эксперимента (7-е сутки после инвазии), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - до 0,147 относительных единиц (95% ДИ: 0,112-0,183), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) - до 0,203 относительных единиц (95% ДИ: 0,145-0,262), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - до 0,268 относительных единиц (95% ДИ: 0,231-0,305), на 42-е сутки

развития опухоли (35-е сутки после инвазии) – до 0,167 относительных единиц (95% ДИ: 0,130-0,204), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) – до 0,116 относительных единиц (95% ДИ: 0,094-0,138).

При изучении экспрессии *ErbB-2/HER2-Neu* в селезенке самок крыс после их заражения токсоплазмой выявлено, что экспрессия на 14-е сутки развития опухоли (7-е сутки после инвазии) составила 0,592 относительных единиц (95% ДИ: 0,509-0,674), на 21-е сутки развития опухоли (14-е сутки после инвазии) – 0,742 относительных единиц (95% ДИ: 0,712-0,773), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) – 0,819 относительных единиц (95% ДИ: 0,784-0,854), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,722 относительных единиц (95% ДИ: 0,686-0,759), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) – 0,776 относительных единиц (95% ДИ: 0,746-0,805), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) – 0,775 относительных единиц (95% ДИ: 0,743-0,806).

Результаты показали, что экспрессия в головном мозге *ErbB-2/HER2-Neu* на 14-е сутки после введения клеток глиомы С6 (7-е сутки после инвазии) составила 0,254 относительных единиц (95% ДИ: 0,153-0,355), на 21-е сутки развития глиомы (14-е сутки после инвазии) – 0,485 относительных единиц (95% ДИ: 0,449-0,522), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) – 0,635 относительных единиц (95% ДИ: 0,609-0,662), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,703 относительных единиц (95% ДИ: 0,663-0,743), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) – 0,733 относительных единиц (95% ДИ: 0,692-0,774), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) – 0,734 относительных единиц (95% ДИ: 0,687-0,781).

Отмечено, что экспрессия *ErbB-2/HER2-Neu* во всех изучаемых органах зараженных животных достоверно выше результатов экспрессии незараженных животных с опухолью на всех сроках развития токсоплазм ($p=0,0051$). Внутригрупповой анализ показал рост экспрессии изучаемого гена во всех органах соответственно сроку развития токсоплазмы.

В тканях глиомы животных экспрессия *GLI* на 14-е сутки развития опухоли (7-е сутки после инвазии) составила 0,535 относительных единиц (95% ДИ: 0,477-0,593), на 21-е сутки развития глиомы (14-е сутки после инвазии) – 0,692 относительных единиц (95% ДИ: 0,589-0,795), на 28-е сутки развития опухоли (21-е сутки после инвазии) – 0,648 относительных единиц (95% ДИ: 0,574-0,723), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,573 относительных единиц (95% ДИ: 0,537-0,609), на 42-е сутки развития опухоли (35-е сутки после инвазии) – 0,686 относительных единиц (95% ДИ: 0,634-0,738), на 49-е сутки развития глиомы (42-е сутки после инвазии) – 0,644 относительных единиц (95% ДИ: 0,613-0,675).

Уровень экспрессии протоонкогена в легких крыс был зафиксирован на отметке 0,185 (95% ДИ: 0,149-0,222) относительных единиц к 14-м суткам эксперимента (7-е сутки после инвазии), на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) – 0,220 (95% ДИ: 0,148-0,293) относительных единиц, на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) – 0,384 (95% ДИ: 0,310-0,458), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,378 (95% ДИ: 0,301-0,455), на 42-е сутки (35-е сутки после инвазии) – 0,493 (95% ДИ: 0,420-0,565), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) – 0,632 (95% ДИ: 0,578-0,685) относительных единиц.

В печени показатель выраженности *GLI* к 14-м суткам эксперимента (7-е сутки после инвазии) составил 0,308 (95% ДИ: 0,243-0,373) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) – 0,382 (95% ДИ: 0,302-0,463) относительных единиц, на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) – 0,560 (95% ДИ: 0,473-0,647), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,602 (95% ДИ: 0,497-0,707), на 42-е сутки (35-е сутки после инвазии) – 0,548 (95% ДИ: 0,467-0,629), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) – 0,739 (95% ДИ: 0,661-0,817) относительных единиц.

В биоптатах селезенки животных второй серии экспрессия *GLI* на 14-е сутки развития опухоли (7-е сутки после инвазии) составила 0,478 (95% ДИ: 0,401-0,555) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) – 0,518 (95% ДИ: 0,453-0,583) относительных единиц, на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) – 0,460 (95% ДИ: 0,348-0,572), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,498 (95% ДИ: 0,412-0,585), на 42-е сутки (35-е сутки после инвазии) – 0,520 (95% ДИ: 0,433-0,608), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) – 0,432 (95% ДИ: 0,334-0,529) относительных единиц.

В тканях головного мозга экспрессия *GLI* к 14-м суткам эксперимента (7-е сутки после инвазии) составила 0,693 (95% ДИ: 0,631-0,754) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) – 0,534 (95% ДИ: 0,481-0,588) относительных единиц, на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) – 0,573 (95% ДИ: 0,513-0,632), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) – 0,563 (95% ДИ: 0,485-0,641), на 42-е сутки (35-е сутки после инвазии) – 0,544 (95% ДИ: 0,499-0,589), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) – 0,455 (95% ДИ: 0,286-0,424) относительных единиц.

Выявлено достоверное отличие в сторону роста экспрессии от серии незараженных самок с опухолью на всех сроках развития паразита ($p=0,0051$). В свою очередь, внутри экспериментальной группы, в зависимости от стадии развития токсоплазм, выявлена достоверная разница силы экспрессии в легких и печени с максимальной выраженностью на 49-е сутки соответственно.

Экспрессия антионкогена *TP53* в тканях опухоли на 14-е сутки опыта (7-е сутки после инвазии) составила 0,146 (95% ДИ: 0,124-0,169) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инва-

зии) - 0,144 (95% ДИ: 0,126-0,161) относительных единиц, на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,130 (95% ДИ: 0,121-0,139), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,151 (95% ДИ: 0,110-0,192), на 42-е сутки (35-е сутки после инвазии) - 0,107 (95% ДИ: 0,080-0,133), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) - 0,101 (95% ДИ: 0,068-0,135) относительных единиц.

В тканях легких экспрессия исследуемого антионкогена к 14-м суткам после введения опухолевых клеток (7-е сутки после инвазии) составила 0,214 (95% ДИ: 0,172-0,256) относительных единиц, к 21-м суткам (14-е сутки после инвазии) - 0,241 (95% ДИ: 0,187-0,294) относительных единиц, на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,115 (95% ДИ: 0,097-0,133), на 35-е сутки (28-е сутки после инвазии) - 0,094 (95% ДИ: 0,062-0,126), на 42-е сутки (35-е сутки после инвазии) - 0,082 (95% ДИ: 0,044-0,119), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) - 0,039 (95% ДИ: 0,011-0,066) относительных единиц.

В печени уровень экспрессии *TP53* на 14-е сутки развития глиомы (7-е сутки после инвазии) достиг 0,126 (95% ДИ: 0,092-0,160) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,164 (95% ДИ: 0,123-0,205), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,137 (95% ДИ: 0,123-0,151), на 35-е (28-е сутки после инвазии) - 0,123 (95% ДИ: 0,110-0,136), на 42-е (35-е сутки после инвазии) - 0,116 (95% ДИ: 0,075-0,157), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) - 0,166 (95% ДИ: 0,024-0,108) относительных единиц.

Экспрессия антионкогена *TP53* в селезенке крыс к 14-м суткам развития опухоли (7-е сутки после инвазии) возросла до 0,532 (95% ДИ: 0,485-0,579) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - до 0,614 (95% ДИ: 0,516-0,712), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - до 0,806 (95% ДИ: 0,745-0,867), на 35-е (28-е сутки после инвазии) - до 0,302 (95% ДИ: 0,263-0,340), на 42-е (35-е сутки после инвазии) - до 0,195 (95% ДИ: 0,155-0,23), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) - до 0,115 (95% ДИ: 0,098-0,131) относительных единиц.

В головном мозге самок второй серии уровень *TP53* зафиксирован к 14-м суткам (7-е сутки после инвазии) в количестве 0,125 (95% ДИ: 0,093-0,156) относительных единиц, на 21-е сутки (14-е сутки после инвазии) - 0,169 (95% ДИ: 0,130-0,208), на 28-е сутки (21-е сутки после инвазии) - 0,288 (95% ДИ: 0,248-0,328), на 35-е (28-е сутки после инвазии) - 0,102 (95% ДИ: 0,082-0,121), на 42-е (35-е сутки после инвазии) - 0,079 (95% ДИ: 0,072-0,086), на 49-е сутки (42-е сутки после инвазии) - 0,045 (95% ДИ: 0,028-0,062) относительных единиц.

При сравнении с контрольной серией («контроль с опухолью») выявлено, что в тканях глиомы животных второй серии экспрессия *TP53* была достоверно ниже на всех этапах развития паразитоза ($p=0,0051$).

В легких экспрессия антионкогена превышала данные контроля с максимальной выраженностью к 14-м суткам после инвазии животных ($p=0,0051$). Внутригрупповое изучение показало снижение экспрессии начиная с 14-х суток.

Анализ результатов экспрессии выявил, что в печени самок экспериментальной шестой серии она превышает данные контроля. Внутригрупповой анализ различий не выявил.

В тканях селезенки, головного мозга наблюдалось повышение экспрессии в сравнении с результатами незараженных крыс с глиомой, однако при внутригрупповом изучении выявлено снижение выраженности антионкогена начиная с 21-х суток.

Заключение. Проведенный эксперимент показал, что токсоплазмоз может привести к повышению экспрессии протоонкогенов сурвивина (*BIRC5*), *VEGF*, *ErbB-2/HER2-Neu*, *GLI* в тканях опухоли, легких, печени, селезенки, головного мозга во время развития канцерогенного процесса. Заражение крыс с глиомой токсоплазмой сопровождается снижением экспрессии антионкогена *TP53* в тканях глиомы с ее одновременным ростом в легких, печени, селезенке, головном мозге по сравнению с незараженными самками с опухолью.

Литература. 1. Генные механизмы возникновения раковых опухолей / В. М. Семенов [и др.] // *Здравоохранение HELTHCARE*. – 2017. – № 7. – С. 38–47. 2. Пашинская, Е. С. Паразитирование токсоплазм и его некоторые медико-биологические аспекты : обзор литературы. Ч. 1. / Е. С. Пашинская, В. В. Побяржин, В. М. Семенов // *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. – 2018. – № 1 (19). – С. 14–24. 3. Пашинская, Е. С. Способ воспроизведения экспериментальной крысиной глиомы *S6 in situ* / Е. С. Пашинская, В. В. Побяржин // *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. – 2019. – № 2 (22). – С. 50–55.

Поступила в редакцию 06.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-169-173
УДК 619:[612.1:615.03:618.2]636.2

ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ КОРОВ В ПЕРВЫЙ МЕСЯЦ БЕРЕМЕННОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТАУТИНА

Савченко Л.В., Михалёв В.И., Сашнина Л.Ю.

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

*В статье представлены материалы изучения динамики про-, противовоспалительных цитокинов в крови коров в первый месяц беременности при применении таутина. Установлено, что двукратное введение таутина приводит к повышению уровня интерферона-тау на 15-17 день после осеменения в 8,2 раза, по сравнению с исходным значением, интерлейкина-4 – на 16,0-36,2%, интерлейкина-10 – на 20,8-52,8%, при снижении содержания фактора некроза опухоли альфа – на 13,7-29,2%, интерлейкина-2 – на 19,1-49,0%, что сопровождается повышением оплодотворения на 19,7-28,8%, снижением синдрома задержки развития плода в 1,4-4,0 раза, при отсутствии эмбриональной смертности. **Ключевые слова:** коровы, интерферон-тау, цитокиновый профиль, таутин, профилактика.*

CYTOKINE BLOOD PROFILE OF COWS IN THE FIRST MONTH OF GESTATION WHEN USING TAUTIN

Savchenko L.V., Mikhalev V.I., Sashnina L.Yu.

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

*The article presents the materials on the study of the dynamics of pro-, anti-inflammatory cytokines in the blood of cows in the first month of gestation when using Tautin. It was found that a double administration of Tautin led to an increase by 8.2 times in the level of interferon-tau on days 15-17 after insemination, compared with the initial value; interleukin-4 – by 16.0-36.2%; interleukin-10 – by 20.8-52.8% with a decrease in the content of tumor necrosis factor alpha – by 13.7-29.2%; interleukin-2 – by 19.1-49.0%, which was accompanied by an increase in fertilization – by 19.7-28.8%; a decrease in fetal intrauterine growth restriction syndrome – by 1.4-4.0 times, in the absence of embryonic mortality. **Keywords:** cows, interferon-tau, cytokine profile, Tautin, prevention.*

Введение. Среди многообразия причин, приводящих к снижению рентабельности отрасли молочного животноводства на современном этапе развития, является низкая результативность осеменения. Вместе с тем даже после оплодотворения не всегда удается получить приплод по причине ранней эмбриональной смертности или аборта. Частота распространения эмбриональных потерь по причине внутриутробной гибели у молочных коров составляет 19,4-38,6%, синдрома задержки развития эмбриона и плода – 24,8-43,5% [1, 2, 3, 4].

Доминирующим фактором в развитии эмбриопатий считается нарушение питания развивающегося эмбриона, обеспечиваемого на ранних этапах развития секреторной активностью эндометрия, а с переходом на плацентарное кровообращение – интенсивностью васкуляризации плаценты и маточно-плацентарного кровообращения [5, 6, 7, 8, 9].

Питание развивающегося эмбриона на ранних этапах гестации во многом зависит от функциональной активности желтого тела беременности, вырабатывающего прогестерон, уровень которого варьирует в зависимости от содержания в крови интерферона-тау, синтезируемого трофобластом зародыша. Данный интерферон ответственен за сохранение прогестеронсинтезирующей функции желтого тела яичника и имплантацию эмбриона, следовательно, задержка или недостаточное образование интерферона-тау трофобластом может привести к эмбриональной гибели [10, 11, 12, 13, 14].

В концепции формирования и проявления эмбриопатий у жвачных животных центральное место отводится дисбалансу гормонального и цитокинового профилей, складывающимся при взаимодействии тканевых эндометриальных структур матери и трофобластических структур формирующегося эмбриона [15, 16, 17].

В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы изучения содержания про- и противовоспалительных цитокинов в крови коров при применении фармакологических средств для профилактики нарушений эмбрионального развития.

Цель исследований – изучить цитокиновый профиль крови коров в первый месяц беременности при применении таутина.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили лактирующие коровы с первого до 35 дня беременности, принадлежащие ООО «СП Вязноватовка» Нижнедевицкого района Воронежской области. Исследования проведены на 46 животных, проявляющих половую цикличность и разделенных на 4 группы. Коровам первой группы (n=11) при осеменении парентерально инъецировали препарат «Таутин» в дозе 5 мл. Животным второй группы (n=11) таутин вводили в дозе 10 мл в те же сроки, что и коровам первой группы. Коровам третьей группы (n=12) таутин инъецировали по 10

мл дважды: при осеменении и на 14 день после осеменения. Животным четвертой группы (n=12) вводили физиологический раствор в день осеменения и на 14 день в дозе 10 мл. Клинический контроль за всеми включенными в опыт животными осуществляли путем учета повторного прихода коров в охоту и ее даты. На 32-35 дни после осеменения проводили трансректальное мануальное и ультразвуковое обследование всех животных. От 20 животных, включенных в опыт, по 5 из каждой группы отобраны пробы крови в день осеменения, на 8-9, 15-17 и 32-35 дни после для проведения лабораторных исследований: содержание интерферона-тау (INFT), интерлейкина-2 (ИЛ-2), 4 (ИЛ-4), 10 (ИЛ-10), ФНО α . Уровень INFT, ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-10, ФНО α в сыворотке крови определяли с использованием видоспецифичных тест-систем ИФА Bovine Elisa Kit Clood-Clone Corp (USA). Цифровой материал подвергли математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. Установлено (таблица 1), что в группе отрицательного контроля оплодотворилось 41,7% животных, синдром задержки эмбриона и плода диагностирован у 40,0%, внутриутробная гибель – у 20,0%. Однократное применение таутина в дозе 5 мл при осеменении сопровождается оплодотворением 54,5% животных, при сокращении случаев синдрома задержки развития плода в 2,39 раза и внутриутробной гибели – в 1,19 раза. Однократное введение препарата «Таутин» в дозе 10,0 мл способствовало оплодотворению 63,6% коров, сокращению случаев синдрома задержки развития плода и эмбриональной смертности соответственно в 2,79 и 1,39 раза.

Таблица 1 - Эффективность применения таутина для повышения оплодотворяемости и профилактики эмбриопатий у молочных коров

№№ п/п	Группа животных	Кол-во коров	Оказались стель- ными		Эмбриопатии, %, в том числе	
			коров	%	синдром задержки развития плода	внутриутробная гибель
1.	Таутин 5 мл	11	6	54,5	16,7	16,7
2.	Таутин 10 мл	11	7	63,6	14,3	14,3
3.	Таутин 10+10 мл	12	10	83,3	10,0	0,0
4.	Отрицательный контроль	12	5	41,7	40,0	20,0

После двукратного введения таутина в дозе 10,0 мл стельными оказались 83,3%, что на 19,7% выше в сравнении с однократным введением таутина в дозе 10,0 мл, на 28,8% - в сравнении с однократным введением таутина в дозе 5,0 мл и на 43,3% - в сравнении с отрицательным контролем. Двукратное введение таутина при осеменении и на 14 день после в дозе 10,0 мл сопровождается снижением синдрома задержки развития плода в 1,4 раза по сравнению с однократным применением таутина в дозе 10,0 мл, в 1,7 раза – с однократным в дозе 5,0 мл и в 4,0 раза – чем в отрицательном контроле, при отсутствии эмбриональной смертности.

Таким образом, двукратное применение таутина в дозе 10,0 мл при осеменении и через 14 дней после является наиболее эффективным способом профилактики эмбриопатий у молочных коров, что подтверждается результатами лабораторных исследований крови.

Установлено (рисунок), что у коров из группы отрицательного контроля уровень интерферона-тау при осеменении составил 245,2 пг/мл, на 8-9 день беременности повышается в 1,46 раза, на 15-17 – в 4,53 раза и на 32-35 – в 2,63 раза.

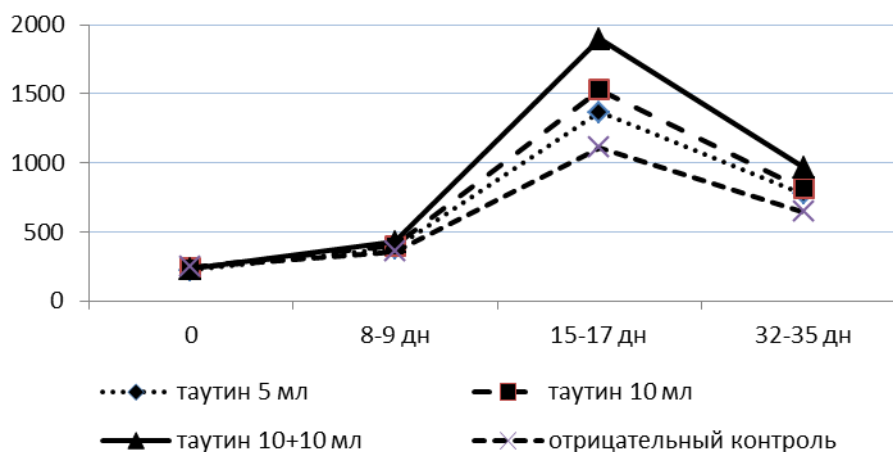


Рисунок - Динамика концентрации интерферона-тау в крови коров при применении препарата «Таутин», пг/мл

При применении коровам препарата «Таутин» однократно при осеменении в дозе 5,0 мл его содержание в крови в 15-17 дней беременности составило 1367,2 пг/мл, что на 23,2% выше по сравнению с животными группы отрицательного контроля, а в 32-35 дней – соответственно на 20,3%.

Использование животным таутина однократно при осеменении в дозе 10,0 мл способствует повышению уровня интерферона-тау в крови в 15-17 дней беременности до 1529,8 пг/мл, что на 11,9% выше по сравнению дозой 5,0 мл и на 37,8% ($P<0,05$) – в сравнении с животными группы отрицательного контроля, а в 32-35 дней – соответственно на 4,7 и 25,9%.

Максимальное повышение уровня интерферона-тау в крови коров произошло после двукратного применения препарата «Таутин», содержащего в своем составе бычий рекомбинантный интерферон-тау, витамин А и витамин Е. После двукратного его введения уровень интерферона-тау на 15-17 день после осеменения повысился в 8,2 раза ($P<0,001$) по сравнению с исходным значением, что на 23,8% выше, чем после однократного введения таутина в дозе 10,0 мл, на 38,6% ($P<0,05$) – после однократного в дозе 5,0 мл и на 70,7% ($P<0,01$) – чем у животных группы отрицательного контроля. В 32-35 дней беременности после двукратного применения таутина уровень интерферона-тау выше на 19,0%, чем после однократного введения в дозе 10,0 мл, на 24,6% – однократного в дозе 5,0 мл и на 49,9% ($P<0,05$) – в сравнении с животными из группы отрицательного контроля.

Таким образом, после двукратного применения таутина первый месяц беременности происходит на фоне повышенного содержания интерферона-тау, уровень которого на 49,9-70,7% ($P<0,05-0,01$) выше, чем у животных группы отрицательного контроля.

Повышенный уровень интерферона-тау в крови коров, на фоне двукратного введения препарата «Таутин», оказал благоприятное влияние на течение беременности, что проявилось положительной динамикой уровня про- и противовоспалительных интерлейкинов (таблица 2).

Таблица 2 - Содержание про- и противовоспалительных интерлейкинов в крови коров в первый месяц беременности при применении таутина, пг/мл

Группа животных	Дни беременности			
	0	8-9	15-17	32-35
ФНО _α				
Таутин 5 мл (однократно)	320,1±12,9	420,7±12,3	367,2±14,8	210,3±13,7
Таутин 10 мл (однократно)	360,7±15,3	406,9±19,4	344,8±16,3	201,6±12,9
Таутин 10 мл (двукратно)	341,7±16,7	387,6±17,4	281,5±18,1*	173,9±10,6
Отрицательный контроль	354,5±12,7	440,9±20,3	397,5±16,8**	239,7±16,7*
ИЛ-2				
Таутин 5 мл (однократно)	75,8±4,2	85,9±3,1	68,6±3,7	44,3±2,2**
Таутин 10 мл (однократно)	70,9±5,1	80,1±2,9	60,9±3,5	39,7±2,9
Таутин 10 мл (двукратно)	69,8±3,9	77,2±3,5**	47,5±3,0*	32,1±2,1
Отрицательный контроль	70,6±5,2	107,6±6,8***	83,4±4,2***	62,9±3,5***
ИЛ-4				
Таутин 5 мл (однократно)	63,2±3,4	74,1±3,9	80,6±4,2	72,1±4,8
Таутин 10 мл (однократно)	62,8±4,1	79,6±4,6	85,9±5,1	74,3±3,1
Таутин 10 мл (двукратно)	73,3±3,8	85,0±4,2*	108,3±6,7**	86,2±3,8*
Отрицательный контроль	72,7±4,2	73,3±5,2*	79,5±3,8**	63,4±3,4
ИЛ-10				
Таутин 5 мл (однократно)	46,2±2,1	50,1±3,1	55,9±3,5	51,3±2,9
Таутин 10 мл (однократно)	44,1±2,9	55,3±2,9	61,2±4,1	58,2±3,1
Таутин 10 мл (двукратно)	40,8±1,9	54,8±2,8	77,6±4,2**	70,3±3,7**
Отрицательный контроль	45,3±3,0	47,1±2,4	50,8±3,8***	46,7±4,0***

Примечания: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$ – по сравнению с отрицательным контролем.

Установлено, что у коров из группы отрицательного контроля содержание ФНО_α при осеменении составляет 354,5±12,7 пг/мл, в 8-9 дней беременности возрастает на 24,7%, после чего снижается к 15-16 дню на 9,8% и к 32-35 дню – на 39,7% ($P<0,001$). При однократном применении таутина уровень ФНО_α в 8-9 дней беременности на 4,6-7,7% ниже по сравнению с животными группы отрицательного контроля, в 15-17 и 32-35 дней – соответственно на 7,6-13,3% и 12,3-15,9%. Двукратное введение таутина коровам сопровождается снижением уровня ФНО_α в 8-9 дней беременности на 4,7-7,9% по сравнению с однократным его применением и на 12,1% – в сравнении с животными из группы отрицательного контроля, в 15-16 дней – соответственно на 18,4-23,3% ($P<0,05$) и 29,2% ($P<0,01$), в 32-35 дней гестации – на 13,7-17,3% и 27,5% ($P<0,05$).

Содержание ИЛ-2 в сыворотке крови животных из группы отрицательного контроля составляет 70,6±5,2 пг/мл, в 8-9 дней беременности возрастает на 52,4% ($P<0,001$), после чего постепенно снижается к 15-16 дню – на 22,5% ($P<0,05$) и к 32-35 дню – на 24,6% ($P<0,05$). После однократного применения таутина в дозе 5,0 и 10,0 мл концентрация ИЛ-2 в 8-9 дней беременности на 20,2-25,6% ($P<0,05$)

ниже по сравнению с животными группы отрицательного контроля, в 15-17 и 32-35 дней – соответственно на 17,7-27,0% и 29,6-36,9% ($P<0,01$). Двукратное применение таутина сопровождается незначительным повышением содержания ИЛ-2 к 8-9 дням беременности на 10,6%, сменяющимся в дальнейшем его снижением, в том числе в 15-16 дней гестации – на 38,5% ($P<0,01$) и в 32-35 дня – на 32,4% ($P<0,05$). При этом уровень ИЛ-2 при двукратном введении таутина коровам в 8-9 дней беременности ниже на 3,6-10,1% по сравнению с однократным его применением и на 28,3% ($P<0,05$) - в сравнении с животными из группы отрицательного контроля, в 15-16 дней – соответственно на 22,0-30,8% ($P<0,01$) и 43,0% ($P<0,001$), в 32-35 дней гестации – на 19,1-27,5% ($P<0,05$) и 49,0% ($P<0,001$).

Таким образом, двукратное применение таутина сопровождается более выраженным снижением уровня провоспалительных цитокинов (ФНО α и ИЛ-2) в сравнении с однократным его введением и животными группы отрицательного контроля.

Уровень ИЛ-4 у животных группы отрицательного контроля в первые 8-9 дней беременности составляет 72,7-73,3 пг/мл, в 15-16 дней беременности незначительно возрастает на 9,4% и к 32-35 дню снижается на 20,3%. При однократном применении таутина уровень ИЛ-4 в 8-9 дней беременности на 8,6% выше по сравнению с животными группы отрицательного контроля, в 15-17 и 32-35 дней – соответственно на 8,1% и 17,2%. Двукратное введение таутина коровам сопровождается повышением уровня ИЛ-4 в 8-9 дней беременности на 6,8-14,4% по сравнению с однократным его применением и на 16,0% - в сравнении с животными группы отрицательного контроля, в 15-16 дней – соответственно на 26,1-34,4% ($P<0,01$) и 36,2% ($P<0,01$), в 32-35 дней гестации – на 16,0-19,6% и 35,9% ($P<0,05$).

Содержание ИЛ-10 в сыворотке крови животных из группы отрицательного контроля в первые 8-9 дней беременности составляет 45,3-47,1 пг/мл, к 15-16 дню незначительно повышается – на 7,9-12,1%. После однократного применения таутина в дозе 5,0 и 10,0 мл концентрация ИЛ-10 в 8-9 дней беременности на 6,4-17,4% ($P<0,05$) выше по сравнению с животными группы отрицательного контроля, в 15-17 и 32-35 дней – соответственно на 10,0-20,5% и 9,9-24,6%. Двукратное применение таутина сопровождается повышением содержания ИЛ-10 вначале к 8-9 дню беременности – 34,3% ($P<0,01$), затем к 15-16 дню – еще на 41,6% ($P<0,001$), сменяющимся к 32-35 дням незначительным снижением – на 9,4%. При этом уровень ИЛ-10 при двукратном введении таутина коровам в 8-9 дней беременности выше на 9,4% по сравнению с однократным его применением и на 16,3% - в сравнении с животными группы отрицательного контроля, в 15-16 дней – соответственно на 26,8-38,8% ($P<0,01$) и 52,8% ($P<0,001$), в 32-35 дней гестации – на 20,8-37,0% ($P<0,01$) и 50,5% ($P<0,001$).

Таким образом, входящий в состав таутина бычий рекомбинантный интерферон-тау, при его экзогенном введении в первые 14 дней беременности, обеспечивает иммунологическую толерантность матки к принятию и развитию эмбриона путем пролонгации прогестероносинтезирующей функции желтого тела. Интерферон-тау, наряду с активацией прогестеронопродуцирующей функции желтого тела, оказывает выраженное ингибирующее действие на синтез иммунокомпетентными клетками провоспалительных цитокинов. Такое его многопрофильное биологическое действие во многом определяет состояние иммунотрофических взаимоотношений в системе мать-эмбрион-плод и физиологическое формирование беременности [10, 16, 18, 19].

Заключение. Двукратное введение таутина, содержащего в своем составе бычий рекомбинантный интерферон-тау, витамин А и витамин Е, при осеменении и на 14 день после в дозе 10,0 мл сопровождается повышением оплодотворения на 19,7-28,8%, снижением синдрома задержки развития плода в 1,4-4,0 раза, при отсутствии эмбриональной смертности. Использование таутина приводит к повышению уровня интерферона-тау на 15-17 день после осеменения в 8,2 раза, по сравнению с исходным значением, что на 23,8-38,6% выше, чем после однократного его применения и на 70,7% - чем у интактных животных. Повышенный уровень интерферона-тау в крови коров приводит к снижению уровня про- (ФНО α – на 13,7-29,2%, ИЛ-2 – на 19,1-49,0%) и повышению содержания противовоспалительных (ИЛ-4 – на 16,0-36,2%, ИЛ-10 – на 20,8-52,8%) цитокинов, обеспечивая тем самым сохранение и поддержание беременности.

Литература. 1. Бутко, В. А. Клинико-эхографические маркеры диагностики нарушений раннего эмбриогенеза у коров / В. А. Бутко, Е. Г. Лозовая, В. И. Михалёв // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – № 2 (11). – С. 177–190. 2. Дюльгер, Г. П. Репродуктивные потери у коров в период плодношения / Г. П. Дюльгер // *Ветеринария. Сельскохозяйственные животные*. – 2012. – № 11. – С. 30–35. 3. Interferon promotes luteal endothelial cell survival and inhibits specific luteolytic genes in bovine corpus luteum / R. Basavaraja [et al.] // *Reproduction*. – 2017. – Vol. 154 (5). – P. 559–568. 4. Humblot, A. Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing of embryonic mortality in ruminants / A. Humblot // *Theriogenology*. – 2001. – Vol. 56. – P. 1417–1433. 5. Ovarian activity, endocrine profiles and superovulatory responses in cyclic ewes receiving Folltropin®-V after pre-treatment with a single dose of estradiol-17 β and synthetic progestin (medroxyprogesterone acetate) or natural progesterone / P. M. Bartlewski [et al.] // *International conference on biology and pathology of reproduction in domestic animals*. – Gdańsk, 2015. – P. 79. 6. Zinc supplementation during pregnancy protects against lipopolysaccharide-induced fetal growth restriction and demise through its anti-inflammatory effect / Yuan-Hua Chen [et al.] // *The Journal of immunology*. – 2015. – Vol. 30. – P. 454–463. 7. Endocrine and metabolic mechanisms of embryo and fetal intrauterine growth retardation in dairy cows / A. Nezhdanov [et al.] // *Turkish Journal*

of Veterinary and Animal Sciences. – 2014. – Vol. 38. – P. 675–680. 8. Spenser, T. E. Implantation and Establishment of pregnancy in ruminants / T. E. Spenser, T. R. Hanser // *Advances in anatomy, embryology and biology*. – 2015. – P. 105–135. 9. Yasothai, R. Importance of minerals on reproduction in Dairy cattle / R. Yasothai // *Internat. J. of Sci., Environment and Technology*. – 2014. – Vol. 3, № 6. – P. 2051–2057. 10. Demmers, K. J. Trophoblast interferon and pregnancy / K. J. Demmers, K. Derecka, A. Flint // *Reproduction*. – 2001. – Vol. 121. – P. 41–49. 11. Green, M. P. Relationship between maternal hormone secretion and embryo development on day 5 of pregnancy in dairy cows / M. P. Green, M. G. Hunter, G. E. Mann // *Animal Reproduction Science*. – 2005. – Vol. 88. – P. 179–189. 12. Hansen, P. J. Embryonic mortality in cattle from the embryo's perspective / P. J. Hansen // *Journal of Animal Science*. – 2002. – Vol. 80. – P. 33–44. 13. Igwebuike, U. M. Trophoblast cells of ruminant placentas – A minireview / U. M. Igwebuike // *Animal Reproduction Science*. – 2006. – Vol. 93. – P. 185–198. 14. Interrelationship between uterus and conceptus to maintain corpus luteum function in early pregnancy: sheep, cattle, pig and horses / W. W. Thatcher [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 1986. – Vol. 62. – P. 25–46. 15. Brooks, K. Conceptus elongation in ruminants: roles of progesterone, prostaglandin, interferon-tau and cortisol / K. Brooks, G. Burns, T. E. Spencer // *J. Anim. Sei. Biotechnol.* – 2014. – Vol. 5 (1). – P. 53. 16. Forde, N. Interferon-tau and fertility in ruminants / N. Forde, P. Lonergan // *Reproduction* – 2017. – № 154 (5). – P. 33–34. 17. Spencer, T. E. The role of progesterone and conceptus-derived factors in uterine biology during early pregnancy in ruminants / T. E. Spencer, N. Forde, P. Lonergan // *J. of Dairy Sci.* – 2015. – Vol. 99. – P. 5941–5950. 18. Upregulation of interleukin-4 and IFN-gamma expression by IFN-tau, of member of the type I INF family / W. B. Tuo [et al.] // *J. of Interferon and cytokine research*. – 1999. – № 19. – P. 179–187. 19. The anti-inflammatory stimulated with staphylococcus aureus / C. Zhao [et al.] // *J. Interferon Cytokine Res.* – 2016. – Vol. 36 (8). – P. 516.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-173-178

УДК 696.2:612.11

К ВОПРОСУ О СЕЛЕКТИВНОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ТЕСТОВ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Холод В.М., Соболева Ю.Г., Баран В.П., Синцерова А.М.

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

*Для повышения эффективности клинико-биохимических исследований в оценке состояния здоровья сельскохозяйственных животных необходимо осуществлять дифференцированный подбор биохимических тестов с учетом видовых, функциональных и физиологических особенностей обмена веществ. **Ключевые слова:** биохимические исследования, обмен веществ, референтные значения, оценка результатов, свиньи.*

TO THE ISSUE OF SELECTIVITY OF BIOCHEMICAL TESTS IN THE ASSESSMENT OF HEALTH STATE IN FARM ANIMALS

Kholod V.M., Soboleva Yu.G., Baran V.P., Sincerova A.M.

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

*To improve the efficiency of clinical and biochemical studies in the assessment of the health state in farm animals it is necessary to carry out the differentiated selection of biochemical tests taking into account the specific, functional and physiological features of metabolism. **Keywords:** biochemical studies, metabolism, reference values, assessment of results, swine.*

Введение. Клинико-биохимические исследования в общей системе мер по профилактике и лабораторной диагностике заболеваний сельскохозяйственных животных приобретают все большее значение. Это обусловлено как увеличением технических возможностей биохимических лабораторий, имеющих все более совершенное оборудование и методическую базу, так и производственной необходимостью. С разработкой новых регламентов, направленных на увеличение продуктивности и скороспелости, все в большей степени учитываются законы экономики (максимум эффективности при минимуме затрат). Однако это приводит к тому, что в условиях промышленной технологии все в меньшей степени учитываются физиологические особенности животных, сложившиеся в процессе длительной эволюции. Организм животного поставлен в крайне жесткие условия существования и требует постоянного контроля за состоянием здоровья, поддержания гомеостаза различных систем и организма в целом. Важным элементом такого контроля является биохимический мониторинг, дающий возможность обнаружить наиболее ранние отклонения в состоянии здоровья и не позволяющий выйти за рамки физиологических параметров.

Решающими факторами, влияющими на объективную оценку проведенных биохимических исследований, является правильный выбор референтных значений, с которыми сравнивают результаты анализа и биохимических тестов, на основании которых делается определенное заключение. Именно поэтому ведется постоянная работа по совершенствованию референтной базы клинико-

биохимических исследований. Нужным шагом в этом направлении является недавнее издание Нормативных требований к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований [8], в определенной степени их регламентирующие. Однако этот вопрос еще далек от своего завершения и требует дальнейшей разработки.

Не менее важным является вопрос о выборе биохимических тестов, которые используются при таких исследованиях. От того, насколько правильно выбраны биохимические тесты, насколько полно они характеризуют отдельные стороны обмена веществ и их нарушения, учитывают особенности метаболизма различных видов животных, в значительной степени зависят информативность и эффективность таких исследований.

Однако, при проведении таких исследований часто используется стандартный набор тестов, учитывающий не их целесообразность и особенности обмена веществ разных видов животных, а возможности лаборатории, осуществляющей исследования (наличие соответствующего оборудования, освоенных методов и методик исследования, квалификацию персонала и др.). В то же время, несмотря на универсальность основных метаболических путей, каждый вид животных имеет свои различия, связанные с их морфофункциональными особенностями, появившимися в процессе эволюции и селекционной деятельности человека. Эти особенности необходимо учитывать при выборе показателей, характеризующих биохимический статус организма. Они могут по-разному проявляться в различные периоды роста и развития, обуславливать склонность к определенным патологическим процессам. Роль референтной базы в оценке клинко-биохимических исследований была изложена в предыдущих работах [4, 7, 9, 10]. В настоящей работе мы попытались проанализировать необходимость и значение правильности подбора тестов при биохимических исследованиях.

Материалы и методы исследований. Исследовались свиньи различного возраста и физиологического состояния хозяйств Витебской области. Определяли биохимический статус животных в лаборатории кафедры химии с использованием стандартного набора тестов, включающие некоторые показатели углеводного, липидного и минерального обмена.

В сыворотке крови определяли колориметрически глюкозу - глюкозоксидазным методом, железо – с ферритиозином, триглицериды – с глицерофосфатоксидазой, общий кальций – с орто-крезолфталеиновым комплексом, фосфор – с фосфомолибдатным реактивом. Активность щелочной фосфатазы – кинетически с пара-нитрофенилфосфатом.

Результаты исследований.

В таблице представлены данные биохимического исследования сыворотки крови свиней разного возраста и физиологического состояния (таблица).

Таблица – Сравнительное клинко-биохимическое тестирование свиней разного возраста и физиологического состояния

№ п/п	Показатели	Группа	Количество животных, n	Результаты исследований Lim	Оценка результатов A (min-max)	Количество животных (n ₁), имеющих отклонения
1.	Глюкоза, ммоль/л	0-2 мес.	5	2,35-3,17	4,5-6,1	5
		Отъем	5	3,04-4,85	4,5-5,6	4
		Свиноматки (1-я половина супоросности)	7	2,31-3,61	2,8-6,1	3
		Свиноматки (2-я половина супоросности)	7	1,95-5,40	2,8-6,1	1
		Свиноматки на подсосе	8	1,00-3,23	2,8-6,1	7
		Хряки-производители	12	0,60-4,43	4,4-5,6	11
2.	Железо, мкмоль/л	0-2 мес.	5	18,24-23,86	18,0-42,9	-
		Отъем	5	14,39-22,21	18,0-42,9	1
		Свиноматки (1-я половина супоросности)	7	13,39-18,37	18,0-42,9	3

Продолжение таблицы

№ п/п	Показатели	Группа	Количество животных, n	Результаты исследований Lim	Оценка результатов A (min-max)	Количество животных (n1), имеющих отклонения
		Свиноматки (2-я половина супоросности)	7	15,54-24,6	18,0-42,9	1
		Свиноматки на подсосе	8	16,67-35,79	18,0-42,9	-
		Хряки-производители	12	13,99-38,19	18,0-42,9	1
3.	Триглицериды, ммоль/л	0-2 мес.	5	0,29-0,57	0,2-1,3	-
		Отъем	5	0,46-0,78	0,2-1,3	-
		Свиноматки (1-я половина супоросности)	7	0,22-0,73	0,2-1,3	-
		Свиноматки (2-я половина супоросности)	7	0,41-0,56	0,2-1,3	-
		Свиноматки на подсосе	8	0,23-0,65	0,2-1,3	-
		Хряки-производители	12	0,27-1,42	0,2-1,3	1
4.	Кальций, мкмоль/л	0-2 мес.	5	2,09-2,24	1,6-3,7	-
		Отъем	5	2,69-3,10	1,6-3,5	-
		Свиноматки (1-я половина супоросности)	7	2,43-2,72	2,3-3,3	-
		Свиноматки (2-я половина супоросности)	7	2,38-3,91	2,3-3,2	1
		Свиноматки на подсосе	8	2,91-3,30	2,3-3,3	-
		Хряки-производители	12	1,58-4,01	2,3-3,3	1
5.	Фосфор, мкмоль/л	0-2 мес.	5	1,74-2,54	1,5-3,0	-
		Отъем	5	2,69-2,94	1,9-2,5	5
		Свиноматки (1-я половина супоросности)	7	2,06-3,06	1,9-3,0	2
		Свиноматки (2-я половина супоросности)	7	1,49-2,92	1,9-3,0	2
		Свиноматки на подсосе	8	1,55-2,03	1,9-2,9	2
		Хряки-производители	12	2,53-5,9	1,5-3,2	8
6.	Щелочная фосфатаза, МЕ/л	0-2 мес.	5	50,25-142,59	41-180	-
		Отъем	5	92,37-144,67	41-180	-
		Свиноматки (1-я половина супоросности)	7	61,74-159,05	41-180	-
		Свиноматки (2-я половина супоросности)	7	49,43-111,18	41-180	-
		Свиноматки на подсосе	8	74,7-143,18	41-180	-
		Хряки-производители	12	70,86-631,25	41-180	2

Известно, что обмен веществ у свиней в первые дни и недели жизни имеет ряд видовых отличий. В частности, метаболической особенностью новорожденных поросят является нарушение углеводного обмена, выражающееся, прежде всего, в низком содержании глюкозы, что обуславливает

появление такого патологического синдрома как гипогликемия. Гипогликемия новорожденных поросят иногда приводит к большому их отходу.

При нормальном протекании беременности, развитии плода и потреблении молозива в первые дни жизни, содержание глюкозы в крови поросят будет поддерживаться на физиологически приемлемом уровне.

Однако, необходимо иметь в виду, что у свиноматок в период беременности плоды интенсивно используют глюкозу, которая свободно поступает через плаценту от матери. После рождения этот источник, естественно, отпадает и новорожденные поросята переходят на «самообслуживание». К числу метаболических особенностей, способствующих развитию гипогликемии у новорожденных поросят, относятся низкое содержание гликогена в печени, недостаток глюкогенных аминокислот, низкая активность ключевых ферментов глюконеогенеза (фруктозо-1,6-фосфатаза, пируваткарбоксилаза, фосфорилаза), которые препятствуют образованию глюкозы из гликогена. Все эти факторы способствуют развитию гипогликемического синдрома. Поэтому нарушения режима содержания свиноматок и поросят, климатические условия (низкая температура воздуха) могут способствовать резкому снижению глюкозы в крови и вызвать гибель молодняка.

Как видно из таблицы, низкие значения глюкозы в крови поросят наблюдаются не только в период новорожденности, но и в более поздние сроки. Из десяти исследованных животных у девяти содержание глюкозы было ниже нормы. Хотя гибели поросят в период исследования не наблюдалось, но результаты свидетельствуют о наличии гипогликемического синдрома, который при наличии неблагоприятных условий может привести к летальному исходу. Поэтому вполне обоснованным является исследование у данной возрастной группы не только глюкозы, но и ключевых ферментов углеводного обмена.

Молоко свиноматок тоже не является достаточно эффективным источником углеводов, тем более что оно часто содержит заниженное их количество [6]. В связи с этим обращает на себя внимание низкое содержание глюкозы в сыворотке крови у свиноматок на подсосе. Из семи животных все семь имели содержание глюкозы ниже нормативных значений (таблица). Невысокое содержание глюкозы наблюдалось и у свиноматок первой и второй половины супоросности. Практически у всех животных содержание глюкозы находилось в нижней половине доверительного интервала референтных значений, а у четырех животных из 14-ти (28%) было меньше нижней границы. Все это способствует тому, что переход на энергетический обмен, характерный для взрослых животных, затягивается на более длительное время и требует более тщательного контроля в этот период.

Трудности обеспечения энергетического обмена за счет углеводов могут компенсироваться использованием неуглеводных источников, в частности жирных кислот, которые могут служить исходным материалом для глюконеогенеза. Как видно из таблицы 1, содержание триглицеридов в сыворотке крови супоросных свиноматок 1-го и 2-го периода (из которых при гликолизе образуются жирные кислоты) тоже невысокое. Это также говорит о трудностях энергетического обмена в период интенсивного развития плода (содержание гликогена в печени плода очень низкое) и создает предпосылки для развития гипогликемии новорожденных поросят.

У самих поросят от момента рождения и до отъема содержание триглицеридов в сыворотке крови также невысокое, хотя и укладывается в нормативные значения. Все это свидетельствует в пользу того факта, что жирные кислоты не всегда смогут компенсировать недостаток углеводов. Кроме того, для оценки возможности использования жирных кислот в глюконеопластических процессах одного определения триглицеридов в сыворотке крови недостаточно. Сам по себе этот показатель является недостаточно информативным. Необходимо определение самих жирных кислот, образующихся при гидролизе триглицеридов и определение активности главных липолитических ферментов. Известно, что липолиз происходит уже в жировых депо и транспортируются с кровью не столько триглицериды, сколько жирные кислоты [1].

Помимо нарушения углеводного обмена для поросят в первые дни жизни характерно нарушение обмена железа, приводящее к развитию железодефицитной анемии [6]. Поэтому в биохимические схемы контроля обмена веществ включают, как правило, определение железа сыворотки крови. Как видно из таблицы, содержание железа в первые недели жизни имеет невысокие значения, показатели находятся ближе к нижней границе референтных значений, а в двух случаях из семи (группа отъема) они опускались и ниже нормы. Уже определение сывороточного железа в крови поросят свидетельствует в пользу необходимости контролировать обмен этого элемента более тщательно.

Однако, хорошо известно, что определение только железа сыворотки крови не позволяет объективно оценить обмен этого микроэлемента и выявить природу его нарушений. Содержание железа в пределах референтных величин может наблюдаться и в предклинической стадии развития заболевания, когда еще не полностью исчерпаны запасные формы железа (ферритин). Запасы ферритина в печени поросят незначительны. Кроме того, может быть нарушен процесс всасывания его в кишечнике и транспортировка его к местам синтеза биологически активных форм железосодержащих белков и ферментов, что осуществляют трансферрины. Поэтому более полное представление об обмене же-

леза может дать только одновременное исследование наряду с общим железом сыворотки крови такой его транспортной формы, как трансферрин, степени насыщения его железом и запасной формы – ферритина. Такое комплексное исследование позволяет уже более обоснованно судить о возможности развития железодефицитной анемии еще до развития ее клинической формы. По результатам определения только сывороточного железа трудно сделать определенные выводы. Нормальное содержание железа сыворотки крови вполне может сочетаться с истощением его запасной формы (ферритина) и нарушением транспортной функции (трансферрина).

У поросят в первые недели жизни может наблюдаться нарушение минерального обмена. Поэтому вполне правомочно тестирование животных по таким показателям, как кальций, фосфор и активность щелочной фосфатазы. Этих показателей обычно достаточно, чтобы определить начальные фазы нарушения минерального обмена. У исследованных животных он в целом достаточно физиологичен, хотя обращает на себя внимание некоторое нарушение отношения кальция к фосфору и резкое увеличение содержания фосфора в группе хряков-производителей, где у восьми из 12-ти исследованных животных содержание фосфора в сыворотке крови значительно выше нормы. В то же время активность щелочной фосфатазы у животных этой группы резко повышена. Увеличение было настолько значительным, что уже не может быть объяснено только биологической или аналитической вариабельностью. Однако для более точной интерпретации имеющихся нарушений исследования вышеуказанных показателей уже недостаточно. Необходимо включить в число биохимических показателей определение витамина Д и его метаболитов, что позволит выявить механизм обнаруженных нарушений.

Оценка изменений ферментативной активности всегда представляет определенные сложности. Увеличение активности щелочной фосфатазы может быть результатом патологических изменений как в костной ткани, так и в печени. В этих случаях исследования необходимо дополнить исследованием изоферментного состава, что позволит дифференцировать щелочную фосфатазу по происхождению на «костный» и «печеночный» фрагменты и увязать обнаруженные биохимические изменения с патологическим процессом в определенных органах.

В данной работе проанализированы результаты биохимического тестирования свиней разного возраста и физиологического состояния. Как уже отмечалось, те же биохимические тесты предложены для других животных и, в частности, для крупного рогатого скота и овец [4, 7, 9, 10]. Однако, такая «универсальность», не учитывающая особенности обмена веществ у различных видов животных, хотя и упрощает работу лаборатории, но снижает качество проводимых исследований. У жвачных животных на метаболизм большое влияние оказывают процессы, происходящие в рубце и в первую очередь образование летучих жирных кислот. Углеводный обмен у них, и, в частности, биосинтез глюкозы «завязан» на образовании пропионовой кислоты, липидный – уксусной, образование кетонных тел – масляной. Многие патологические процессы и нарушение продуктивности у этих животных связаны с нарушением процессов образования летучих жирных кислот в преджелудках. Поэтому определение этих метаболитов необходимо включать в тестирование обмена веществ у этих животных (в сыворотке крови, а еще лучше в содержимом рубца).

В силу особенностей метаболизма, жвачные животные наиболее подвержены развитию кетоза в различных его проявлениях. Поэтому в биохимические тесты, характеризующие состояние обмена веществ, должно быть включено определение кетонных тел в сыворотке крови (кетонемия), моче (кетонурия) или молоке (кетонотаксия). При биохимической диагностике кетоза используется не только определение кетонных тел, но и такие показатели, как концентрация глюкозы, пировиноградной и лимонной кислот (их снижение), молочной кислоты (увеличение). Эти изменения также необходимо учитывать, их можно использовать при биохимической диагностике кетоза. Однако, лучшим диагностическим тестом на развитие кетоза является прямое определение кетонных тел.

Считаем, что в схемы биохимического тестирования новорожденных животных необходимо включать определение основных классов иммуноглобулинов (Ig G, M, A), что позволит оценить риски возникновения инфекционных заболеваний. В то же самое время включение такого показателя, как холестерин сыворотки крови при обследовании сельскохозяйственных животных является весьма сомнительным. Во-первых, на основании определения общего холестерина нельзя судить о развитии атеросклеротических явлений. Необходимо определение разных классов липопротеинов и выведение коэффициента атерогенности. Во-вторых, эта патология у сельскохозяйственных животных практически не диагностируется.

Заключение. При разработке нормативных документов, регулирующих биохимические исследования у сельскохозяйственных животных, должен осуществляться дифференцированный подбор биохимических тестов с учетом видовых, функциональных и физиологических особенностей. Выбор биохимических показателей должен учитывать также возрастные особенности развития и возможность возникновения специфических патологических состояний, обусловленных особенностями обмена веществ у различных видов животных.

Литература. 1. Холод, В. М. Клиническая биохимия : учебное пособие : в 2 ч. / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – Ч. 1. – 188 с. 2. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с. 3. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / под. ред. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 520 с. 4. Холод, В. М. Биохимический мониторинг состояния здоровья крупного рогатого скота / В. М. Холод, Ю. Г. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 80–83. 5. Биометрия в животноводстве и ветеринарной медицине : учебно-методическое пособие для аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов / В. К. Смунова [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 38 с. 6. Рекомендации по клинико-биохимическому контролю состояния здоровья свиней / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки : БГСХА, 2013. – 56 с. 7. Холод, В. М. Рекомендации по использованию в диагностике патологии печени гепатоспецифического метаболического профиля сыворотки крови крупного рогатого скота / В. М. Холод, Ю. Г. Соболева. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 31 с. 8. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 68 с. 9. Значение и оценка биохимических исследований в системе лечебно-профилактических мероприятий у крупного рогатого скота / В. М. Холод, Ю. Г. Соболева, В. П. Баран, А. М. Синцерова, И. Ю. Постраш // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 4. – С. 124–129. 10. Роль биохимических исследований в оценке клинического статуса сельскохозяйственных животных / Ю. Г. Соболева, В. М. Холод, В. П. Баран, И. В. Котович, Д. С. Конопот // Веснік Мазыр. Дзярж. Пед. Ун-та імя І.П. Шамякіна. – Мозырь, 2019. – № 1 (53). – С. 50–54.

Поступила в редакцию 26.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-178-182
УДК 619: 616-091.83: 639.371.5

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЯДЕРНЫХ АНОМАЛИЙ ЭРИТРОЦИТОВ КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО (*CYPRINUS CARPIO*)

Шабанов Д.И., Паршин П.А., Жукова В.В., Шабунин Б.В., Михайлов Е.В.

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

*Кровь рыб является высокочувствительной системой, быстро реагирующей на воздействие токсинов и других стрессовых факторов абиотической и биотической природы. Среди различных патологий крови рыб выделяют образование микроядер и аномалий ядра эритроцитов, которые могут выступать маркерами стабильности генома гидробионтов. Поэтому в данной работе представлен цитогенетический анализ ядерных аномалий эритроцитов карпа обыкновенного. У исследуемых рыб выявлялись эритроциты с микроядрами, с почкующимся и пузырящимся ядром, эритроциты с хвостатым нитевидным и клювовидным ядром, клетки с двулопастным ядром. В крови преобладали такие типы аномалий ядра, как эритроциты с почкующимся и пузырящимся ядром, составляющие $0,16 \pm 0,031$ и $0,28 \pm 0,153$ % соответственно. Средний суммарный уровень патологий ядра эритроцитов у исследуемых карпов составил $0,89 \pm 0,202\%$, что соответствовало показателям здоровых рыб. **Ключевые слова:** карп обыкновенный, *Cyprinus Carpio*, эритроциты, патологии ядра, цитогенетический анализ, рыбоводческие хозяйства.*

CYTOGENETIC ANALYSIS OF NUCLEAR ANOMALIES OF ERITHROCYTES OF COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO*)

Shabanov D.I., Parshin P.A., Zhukova V.V., Shabunin B.V., Mikhailov E.V.

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

*Blood of fish is a highly sensitive system that quickly responds to the effects of toxins and other stress factors of abiotic and biotic nature. Among the various pathologies of fish blood the formation of micronuclei and anomalies of the nucleus of erythrocytes are distinguished, which can act as markers of the stability of the genome of aquatic life. Therefore, this work presents a cytogenetic analysis of nuclear abnormalities in erythrocytes of common carp. In fish under investigation, erythrocytes with micronuclei, with a budding and bubbling nucleus, erythrocytes with a caudate filamentous and coracoid nucleus, and cells with a bilobed nucleus were detected. In the blood such types of nucleus anomalies as erythrocytes with a budding and bubbling nucleus prevailed, constituting 0.16 ± 0.031 and $0.28 \pm 0.153\%$, respectively. The average total level of pathologies of the nucleus of erythrocytes in the studied carp was $0.89 \pm 0.202\%$, which corresponded to the parameters of healthy fish. **Keywords:** common carp, *Cyprinus carpio*, erythrocytes, nuclear pathologies, cytogenetic analysis, fish farms.*

Введение. Современные рыбоводческие предприятия в своей хозяйственной деятельности часто выбирают интенсивные технологии выращивания карповых и других рыб, использование которых может быть связано с риском нарушения оптимальных условий содержания аквакультуры

и накоплением в водоемах токсичных соединений, что может быть причиной недополучения рыбами питательных веществ, кислорода и вследствие этого приводить к болезням, дистрофии и гибели гидробионтов [1].

Факторы внешнего воздействия, такие как некачественный корм, транспортировка, плохое качество воды и высокая плотность популяции при первом воздействии могут вызывать значительную стрессовую реакцию у большинства рыб, которая может лишь частично снижаться при хроническом воздействии неблагоприятного фактора или при акклиматизации. Реакция на стресс у рыб аналогична реакции высших позвоночных и связана с быстрым высвобождением катехоламинов с последующим высвобождением кортикостероидов [2].

Кроветворная система рыб обладает выраженной чувствительностью к воздействию на организм различных токсинов. Плазма крови и различные форменные элементы – неотъемлемая часть кровеносной системы. А организация иммунной системы у рыб позволяет ей развивать все формы иммунного ответа, встречающиеся у наземных животных, однако в связи с различием среды обитания у рыб кровеносная система имеет свои особенности [3]. Гематологические нарушения, связанные с эритроцитами рыб, включают полицитемию, анемию, аномальную морфологию, а также ядерные или цитоплазматические включения и аномалии [4]. Представленные патологии могут проявляться при воздействии различных стрессовых факторов абиогенной и биогенной природы [2].

Так, неинфекционные заболевания, проявляющиеся в крови рыб, часто связаны с сельскохозяйственной деятельностью человека или загрязнением окружающей среды. Например, одним из заболеваний, связанных с хозяйственной деятельностью, является микроцитарная нормохромная анемия, которая может быть результатом таких стрессовых факторов окружающей среды, как увеличение плотности популяции [5]. Кроме того, известен «синдром нового резервуара», который возникает из-за неполной нитрификации аммониевых отходов в условиях закрытого или высокоплотного культивирования и может привести к цианозу и гемолитической анемии [4]. Токсикозы аммиака и тяжелых металлов могут вызывать различные формы нерегенеративной анемии и индуцировать цитогенетическую нестабильность [6]. А хроническое воздействие циперметрина – синтетического пиретроидного инсектицида, может вызвать увеличение размеров эритроцитов и их аномальную морфологию, что может приводить к макроцитарной анемии [2]. Нарушения питания, такие как дефицит фолиевой кислоты и витамина Е или токсикоз из-за прогорклых масел и загрязнителей окружающей среды, может способствовать образованию аномальных ядер эритроцитов и эритропластид [2]. Дефицит пищевых витаминов К и В, инозита и холина может вызвать нарушения свертывания крови, приводящие к геморрагической анемии [6]. Содержание карповых рыб при повышенной температуре также может быть причиной повышения уровня цитогенетической нестабильности эритроцитов и изменения других гематологических показателей [7].

Среди стрессовых факторов инфекционной природы можно выделить влияние грамотрицательных бактерий, таких как *Aeromonas spp.* и *Pseudomonas spp.*, которые являются частыми причинами сепсиса и геморрагической анемии у пресноводных рыб [6]. Кроме того, *Aeromonas spp.*, *Pseudomonas spp.* и *Vibrio anguillarum* продуцируют гемолизины и являются наиболее частой причиной гемолитической анемии у рыб [6]. Вирус эритроцитарного некроза вызывает гемолитическую анемию и связан с внутрицитоплазматическими включениями и ядерными изменениями в эритроцитах рыб. Вирус синдрома включения эритроцитарных телец также приводит к внутрицитоплазматическим включениям. Другое вирусное заболевание, ограниченное пресноводными карповыми рыбами, – весенняя виремия карпа – способно вызывать геморрагическую анемию [2].

Ранее неоднократно применялись различные методики использования гематологических показателей для мониторинга экологического состояния водоемов и в качестве показателей адаптации отдельных особей. Гематологические параметры у рыб считаются эффективными маркерами при различных воздействиях токсикантов, загрязнении водной среды, активации иммунной системы [3]. Так, значительным преимуществом исследования различных параметров крови, связанных со стрессовой реакцией, является то, что они могут сохраняться в течение нескольких дней после устранения стрессора [2].

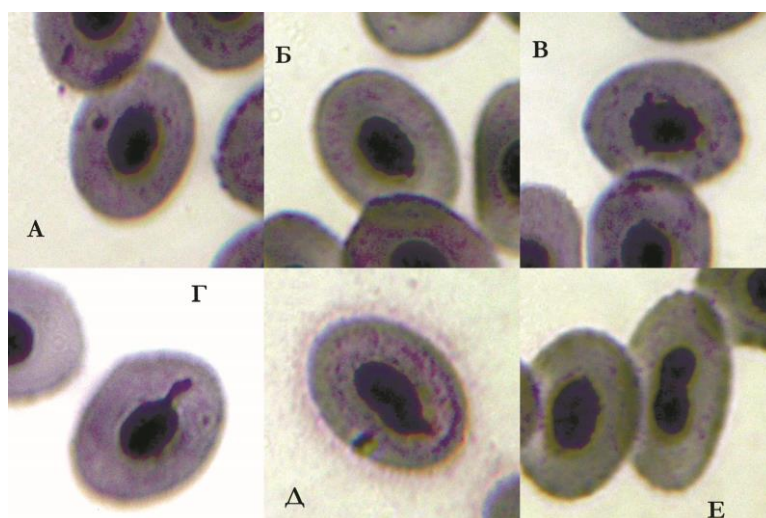
Исследование морфо-физиологических показателей крови, уровня микроядер и патологий ядра у рыб служит эффективным инструментом диагностики стресса, мутагенеза или болезней рыб, поскольку изменения в крови появляются раньше, чем дегенеративные изменения в других органах и тканях [8]. Поэтому нами были изучены цитогенетические характеристики клеток крови исследуемых рыб.

Цель исследования: изучить уровень ядерных аномалий эритроцитов обыкновенного карпа, выращенного в условиях интенсификации производства.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследования использовали периферическую кровь шести карпов обыкновенных (*Cyprinus Carpio L.*), полученных из прудовых рыбных хозяйств Воронежской области (n=6). Препараты крови изготавливали общепринятым спо-

собом с окраской по Романовскому-Гимзе [9]. Просмотр препаратов проводили с использованием микроскопа БИОСКОП-1 ($\times 1000$). Исследовали не менее 10000 эритроцитов на препарат. В качестве цитогенетических параметров нестабильности генома определяли частоту аномалий ядра. Для определения типов аномалий ядра использовали классификацию Крюкова В.И. [10].

Результаты исследований. При изучении исследуемых рыб нами были обнаружены патологии следующих типов: эритроциты с микроядрами, эритроциты с почкующимся и пузырящимся ядром, эритроциты с хвостатым нитевидным и клювовидным ядром, клетки с двулопастным ядром (рисунок 1). Также нами были выявлены эритроциты с ядром со впадиной, вакуолизированным ядром или ядром, находившимся на стадии кариорексиса. Помимо этого, в исследуемых образцах нами были обнаружены эритроцитарные клетки с двойными ядрами, соединенными мостами.



А – эритроцит с микроядром; Б – эритроцит с почкующимся ядром; В – эритроцит с пузырящимся ядром; Г – эритроцит с хвостатым нитевидным ядром; Д – эритроцит с хвостатым клювовидным ядром; Е – эритроцит с двулопастным ядром

Рисунок 1 – Некоторые типы патологий ядра эритроцитов периферической крови карпа

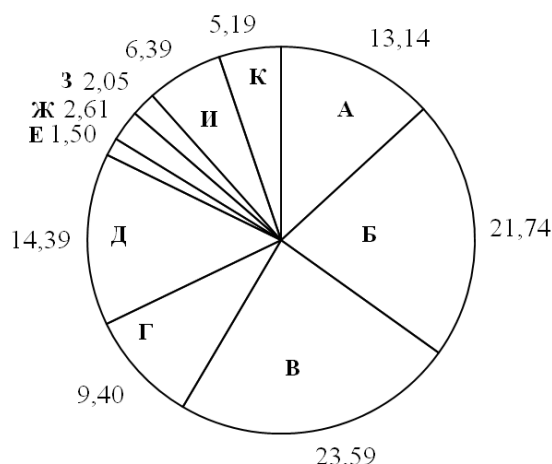
В результате проведенных исследований нами были выявлены частоты патологий ядра эритроцитов периферической крови карпов (таблица). Общая частота аномалий ядра составила $0,89 \pm 0,202\%$. В целом, эритроциты исследуемых рыб характеризовались невысоким уровнем патологии ядра, характерным для здоровых карпов [11, 12].

Таблица – Частота микроядер и аномалий ядра в эритроцитах периферической крови рыб, %

Тип патологии	Значение ($M \pm SE$)	Тип патологии	Значение ($M \pm SE$)
Эритроцит с микро-ядром	$0,08 \pm 0,027$	Эритроцит с дву-лопастным яд-ром	$0,03 \pm 0,005$
Эритроцит с почку-ющимся ядром	$0,16 \pm 0,031$	Эритроцит с яд-ром со впадиной	$0,01 \pm 0,004$
Эритроцит с пузы-рящимся ядром	$0,28 \pm 0,153$	Эритроцит с ва-куолью в ядре	$0,08 \pm 0,043$
Эритроцит с хвоста-тым нитевидным ядром	$0,07 \pm 0,017$	Эритроцит с ка-риорексисом ядра	$0,01 \pm 0,009$
Эритроцит с хвоста-тым клювовидным ядром	$0,08 \pm 0,029$	Эритроцит с со-единенными мо-стом ядрами	$0,08 \pm 0,027$

Примечания: $M \pm SE$ – среднее арифметическое $\pm$ стандартная ошибка.

В спектре патологий преобладали такие типы аномалий ядра, как почкующееся и пузырящееся ядро (21,74 и 23,59% соответственно), возникновение которых относят к чувствительным маркерам хромосомной нестабильности до конца неустановленного происхождения (рисунок 2) [10]. Частота встречаемости данных патологий ядра имела максимальный уровень в эритроцитах исследуемых нами рыб ($0,16 \pm 0,031$ и $0,28 \pm 0,153\%$ соответственно).



А – эритроцит с микроядром; Б – эритроцит с почкующимся ядром; В – эритроцит с пузырящимся ядром; Г – эритроцит с хвостатым нитевидным ядром; Д – эритроцит с хвостатым клювовидным ядром; Е – эритроцит с двулопастным ядром; Ж – эритроцит с ядром со впадиной; З – эритроцит с вакуолью в ядре; И – эритроцит с кариорексисом ядра; К – эритроцит с соединенными мостом ядрами

Рисунок 2 – Спектр патологий ядра эритроцитов карпа, %

Среди других маркеров цитогенетической нестабильности, значительно представленных в спектре патологий ядра исследуемых рыб, наблюдались микроядра (13,14%), частота встречаемости которых в крови составляла $0,08 \pm 0,027\%$, возникающие вследствие невключения хромосом или их частей в ядро клетки, а также нитчатые и клювовидные хвостатые ядра (9,40 и 14,39%), вероятно, образующиеся при разрыве межклеточных мостов (5,19%) при делении клеток [13]. Частота встречаемости данных патологий в крови карпов составляла $0,07 \pm 0,017$, $0,08 \pm 0,029$ и $0,08 \pm 0,027\%$ соответственно. Остальные типы ядерных аномалий были представлены в меньшей степени (от 1,5 до 6,39%). Так, эритроциты с кариорексисом ядра, вакуолью в ядре, с ядром со впадиной и двулопастным ядром встречались в спектре патологий в количестве 6,39; 2,05; 2,61 и 1,50% соответственно. Представленные патологии могут быть в некоторой степени связаны с патологическими состояниями гидробионтов, которые препятствуют удалению селезенкой стареющих или поврежденных эритроцитов из периферического кровообращения [14], а также незначительному уровню гематопозза в крови карпов [2]. Таким образом, средний уровень патологий ядра эритроцитов исследуемых нами карпов не превышал показателей, характерных для здоровых рыб [11, 12].

Вместе с тем следует отметить, что гематологическая оценка может быть полезна при мониторинге состояния здоровья рыб, если интерпретация учитывает внутренние и внешние факторы, которые могут влиять на внешний вид клеток и полученные количественные значения. При сравнении данных необходимо проявлять осторожность, поскольку многие опубликованные диапазоны значений не учитывают различия, связанные с такими факторами, как возраст, пол, качество воды и время года. Даже сбор, обработка и обезболивание, используемые при взятии образцов крови у рыб, могут иметь сильное влияние на гемограмму [15]. Поэтому данное направление требует дальнейшего изучения.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показывают, что у исследуемых рыб уровень аномалий ядра эритроцитов соответствовал физиологическим показателям, что указывает на цитогенетическую и гемопоэтическую стабильность гидробионтов, выращенных в условиях рыбоводческих хозяйств Воронежской области.

Литература. 1. Гаврилин, К. В. Влияние интенсивного прудового рыбоводства на качество воды в открытом природном водоеме / К. В. Гаврилин, А. В. Ридигер, В. Ю. Александров // Символ науки. – 2016. – № 5-3 (17). – С. 50–53. 2. Clauss, M. T. Hematologic disorders of fish / M. T. Clauss, A. D. M. Dove, J. E. Arnold // Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. – 2008. – № 11 (3). – P. 445–462. – doi: 10.1016/j.cvex.2008.03.007. 3. Минеев, А. К. Патологии эритроцитов у рыб Р. Большой черемшан / А. К. Минеев // Экологический сборник 7 : труды молодых ученых : Всероссийская (с международным участием) молодежная научная конференция / Институт экологии Волжского бассейна РАН. – 2019. – № 1. – С. 316–318. 4. Campbell, T. Avian and exotic animal hematology and cytology / T. Campbell, C. Ellis // New York: Wiley-Blackwell. – 2007. – P. 2440. 5. Burton, C. B. Effects of density on goldfish blood. 1. / C. B. Burton, S. A. Murray // Hematology Comp. Biochem. Physiol. – 1979. – № 62. – P. 555–558. 6. Groff, J. M. Hematology and clinical chemistry of cyprinid fish / J. M. Groff, J. G. Zinkl // Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. – 1999. – № 2(3). – P. 741–776. 7. Nuclear and Cellular Abnormalities of Erythro-

cytes in Response to Thermal Stress in Common Carp *Cyprinus carpio* / Md. Shahjahan [et al.] // *Front. Physiol.* – 2020. – № 11. – P. 543. – doi: 10.3389/fphys.2020.00543. 8. Studies on the alterations in haematological indices, micronuclei induction and pathological marker enzyme activities in *Channa punctatus* (spotted snakehead) *perciformes*, *channidae* exposed to thermal power plant effluent / M. Javed [et al.] // *Springerplus.* – 2016. – № 5 (1). – P. 761. – doi: 10.1186/s40064-016-2478-9. 9. Farag, M. R. Erythrocytes as a biological model for screening of xenobiotics toxicity / M. R. Farag, M. Alagawany // *Chem. Biol. Interact.* – 2018. – Vol. 279. – P. 73–83. – doi: 10.1016/j.cbi.2017.11.007. 10. Крюков, В. И. Вариант методики учёта ядерных аномалий в эритроцитах птиц / В. И. Крюков // *Вестник аграрной науки.* – 2020. – № 1 (82). – С. 81–100. – doi: 10.15217/48484. 11. Fipronil (Phenylpyrazole) induces hemato-biochemical, histological and genetic damage at low doses in common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) / A. Ghaffar [et al.] // *Ecotoxicology.* – 2018. – Vol. 27 (9). – P. 1261–1271. – doi: 10.1007/s10646-018-1979-4. 12. Mitkovska, V. Chlorpyrifos levels within permitted limits induce nuclear abnormalities and DNA damage in the erythrocytes of the common carp / V. Mitkovska, T. Chassovnikarova // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* – 2020. – Vol. 27 (7). – P. 7166–7176. – doi: 10.1007/s11356-019-07408-9. 13. Цитогенетические параметры нестабильности генома птиц в эколого-генетическом мониторинге / М. А. Курса [и др.] // *Проблемы безопасности атомных электростанций и Чернобиля.* – 2005. – № 3 (2). – С. 92–98. 14. Ellis, A. E. Bizarre forms of erythrocytes in a specimen of plaice, *Pleuronectes platessa* L. / A. E. Ellis // *J. Fish. Dis.* – 1984. – № 7. – P. 411–414. 15. Bolasina, S. N. Cortisol and hematological response in Brazilian codling, *Urophycis brasiliensis* (Pisces, Phycidae) subjected to anesthetic treatment / S. N. Bolasina // *Aquac. Int.* – 2006. – № 14. – P. 569–575.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-182-186

УДК 619:616-091.8:098:639.371.5

АРХИТЕКТОНИКА ПОЧЕК КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО (*CYPRINUS CARPIO*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Шабунин Б.В., Петренко О.В., Степанов Е.М., Пономарева Ю.О., Михайлов Е.В., Жукова В.В., Стрельников Н.А., Пархоменко Ю.С., Болотова В.С.

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

В статье проведена морфологическая и структурная оценка почек карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio*), выращиваемого в условиях интенсификации на территории Воронежской области. При гистологических исследованиях были выявлены патологические процессы, протекающие в почечных канальцах. Это проявлялось в присутствии вакуольной, зернистой и смешанной дистрофии паренхимы канальцев. Полученные данные свидетельствуют о том, что высокая интенсификация роста рыбы оказывает негативное влияние на выделительную систему, в частности – повреждается почечный эпителий. **Ключевые слова:** карп обыкновенный, *Cyprinus carpio*, Воронежская область, гистологическое исследование, почки, интенсификация рыбоводства.

ARCHITECTONICS OF KIDNEYS OF COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO*) GROWN UNDER CONDITIONS OF INTENSIFICATION IN THE VORONEZH REGION

Shabunin B.V., Petrenko O.V., Stepanov E.M., Ponomareva Yu.O., Mikhailov E.V., Zhukova V.V., Strelnikov N.A., Parkhomenko Yu.S., Bolotova V.S.

FSBSI «All-Russian Scientific Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy», Voronezh, Russian Federation

The article presents a morphological and structural assessment of the kidneys of common carp (*Cyprinus carpio*) grown under conditions of intensification in the Voronezh region. Histological studies revealed pathological processes occurring in the renal tubules. This was manifested in the presence of vacuole, granular, and mixed dystrophy of the tubule parenchyma. The data obtained indicate that a high growth rate of fish has a negative effect on the excretory system, in particular – the renal epithelium is damaged. **Keywords:** common carp, *Cyprinus carpio*, Voronezh region, histological examination, kidneys, intensification of fish farming.

Введение. Промышленное рыбоводство имеет очень долгую историю своего развития, делящуюся с древних времен. Основной толчок в популяризации данная отрасль сельского хозяйства приобретает именно в настоящее время, что связано со многими факторами, один из главных – возрастающий спрос на продукцию рыбоводческих предприятий [1].

Промышленное разведение гидробионтов заключается в интегрированной индустриализации данной отрасли хозяйства. Выращивание рыб осуществляется в искусственных водоемах – прудах, комплексных системах с карьерами, переносных бассейнах, где человек участвует в контроле всех процессов и предусмотренных технологических циклов. Одним из подходов индустриального рыбоводства является использование интенсификации роста рыб, посредством кормовых добавок искус-

ственного происхождения. Таким образом, достигается высокий скоростной порог прироста молодняка, по сравнению с размножением рыбы в естественных условиях [2].

В организме промысловых карпов, как и в организме высших млекопитающих животных, особое место занимает выделительная система. Она представлена сложносоставными тканевыми структурами, формирующими органы. К ним относятся – кожные покровы, жаберный аппарат и почки. У промысловых гидробионтов почки парные, тянутся вдоль позвоночного столба, темно-красного цвета, плотно прилегают к плавательному пузырю. Следует отметить, что почки – единственный парный паренхиматозный орган в теле рыб. В отличие от аналогичных органов у млекопитающих, например, крыс, почки карпа анатомически сложно устроены и подразделяются на отделы: передний (головная почка), средний (туловищный) и задний (каудальный).

Более детальное исследование архитектоники почек карпа показало, что передняя часть почек – головная почка – имеет в своем составе ретикулярные и кровяные клетки. В этом же отделе регистрируется отсутствие элементов выделительной системы, в остальных двух отделах, помимо выше указанных клеток, присутствуют также и элементы выделительных структур почек. Это позволяет сделать вывод о том, что почки рыб, помимо выделительной функции, активно участвуют в постэмбриональном гемопоэзе. В этом процессе активно принимает участие передний (головной) отдел. В него впадает воротная вена почек, а в составляющей ее лимфоидной ткани образуются красные и белые кровяные клетки. Здесь же протекает лизис эритроцитов. Гемопоэз у карповых наиболее активен и, как и у некоторых окуневых и сомов, протекает в среднем отделе почек. У большинства рыб повышенная кроветворная активность зафиксирована в каудальной и головной частях почки.

Артериальная кровь поступает в почки по почечным артериям, венозная – по воротным венам почек. У примитивных форм (акулы, скаты, осетровые) перед почечной капсулой от канальца отходит мерцательная воронка. Мальпигиев клубочек (сплетение артериальных капилляров, охватывающих расширенными стенками канальца). Большое скопление Мальпигиевых клубочков формируют основной функциональный элемент почки взрослой рыбы, как и у высших млекопитающих, – нефрон. Данное образование служит аппаратом фильтрации жидких продуктов обмена. Некоторые исследования указывают на то, что у рыб, в частности костистых, прослеживается зависимость адаптационной изменчивости структуры нефрона от среды обитания. Стенки почечных канальцев пронизаны капиллярами воротных вен и сосудов из боуменовых капсул [3]. В сравнимо меньшей степени в экскреторную функцию выполняет кожа, жаберные пластины являются вспомогательным органом.

После фильтрации, кровь поступает в почечную вену, а отфильтрованные продукты обмена и мочевины выводятся в мочеточник. В свою очередь, мочеточники открываются в мочевой пузырь (мочевой синус), откуда моча выводится в окружающую среду. У представителей мужских особей большинства костистых рыб мочепооловое отверстие располагается позади ануса, а у особей обоих полов лососевых, сельдей, щуки и некоторых других – через анальное отверстие. У акул и скатов мочеточник открывается в клоаку. В процессах выделения и водно-солевого обмена, кроме почек, принимают участие кожа, жаберный эпителий, пищеварительная система [4].

У мальков карпов в паренхиме почек выделяют самостоятельное образование – мерцательная воронка, играющая роль фильтра, одним концом она открывающаяся в мочеточник, а другим в полость тела. Со временем, в процессе взросления, мерцательная воронка ступенчато преобразуется в лимфоидную структуру и включается в гемопоэз [5]. В конечной фазе личиночного периода развития у рыб функционирует мезофрос (дефинитивная почка личинок рыб), который морфологически представляет собой тонкие парные лентовидные образования, расположенные по бокам кишечника. Одновременно с образованием мезонефроса между почечными канальцами и кровеносной системой устанавливается непосредственная связь. В мальковом периоде происходит интенсивный рост тканей мезонефроса, увеличение и рост почечных телец, в основном в средней части органа [5, 6].

Почкам рыб присущи специфические реакции в ответ на изменения окружающей среды. К примеру, функциональный объем паренхимы уменьшается при стабильном недостатке кислорода в воде. Схожий процесс наблюдается при замедлении обмена веществ или заболеваний [7].

Таким образом, почки рыб являются универсальным органом. Они выполняют ряд непосредственных (фильтрация крови, регуляция водно-солевого обмена, поддержание гомеостаза) и не характерных функций (кроветворение). В них протекает дифференцировка, пролиферация и созревание клеток эритропоэтического, грануло- и агранулоцитопозитического ряда. Количество клеток грануло- и агранулоцитопозитического ряда выше, чем количество клеток эритроидного ряда и составляет 60,7 и 39,2% соответственно [8].

При высоком уровне интенсификации (многократное кормление искусственно синтезируемыми кормами, совместное выращивание нескольких видов рыб при высокой плотности их посадки) некоторые особи, находясь в стае определенного цикла производства, испытывают недостаток питательных веществ и жизненного пространства, что сказывается на состоянии внутренних органов карпа, в частности выделительной системы, проявляется это в дистрофических процессах в почках.

Цель исследования. Целью данного исследования являлось изучение морфоструктуры почек карпа обыкновенного в условиях интенсификации производства.

Материалы и методы исследований. У карпов обыкновенных (*Cyprinus carpio*) (n=8) возрастом 2–2,5 года отбирались почки для проведения морфологических исследований. Гистологические образцы фиксировались в 10% нейтральном забуференном формалине. После этого исследуемые ткани обезвоживались в спиртах возрастающей крепости и заливались в гистологический парафин Histomix (Biovitrum, Россия). Из залитого материала на микротоме изготавливались гистосрезы, которые окрашивались гематоксилином-эозином по общепринятой методике [9]. Для цитологического исследования с разреза органа отбирались мазки-отпечатки, которые окрашивались по методике Май Грюнвальд-Гимза и монтировались под полистирол. Препараты изучались на микроскопе Primostar (Zeiss, Германия), фото были сделаны на камеру с разрешением 15 мпикс.

Результаты исследований. Орган состоял из двух компонентов: паренхиматозный и гемопоэтический (рисунок 1). В составе паренхиматозного компонента присутствуют проксимальные и дистальные канальца нефрона, а также сосудистые клубочки. Установлено, что канальца и клубочки у рыб имели намного больший размер, чем у млекопитающих. Проксимальные канальца имели длинную изогнутую форму, дистальные же были округлые. Почечные клубочки имели выраженную сохранный капсулу. Часть канальцев были спавшимися, в другой части канальцев эпителиальные клетки имели оптически-светлую, зернистую, иногда вакуолизированную цитоплазму [10].

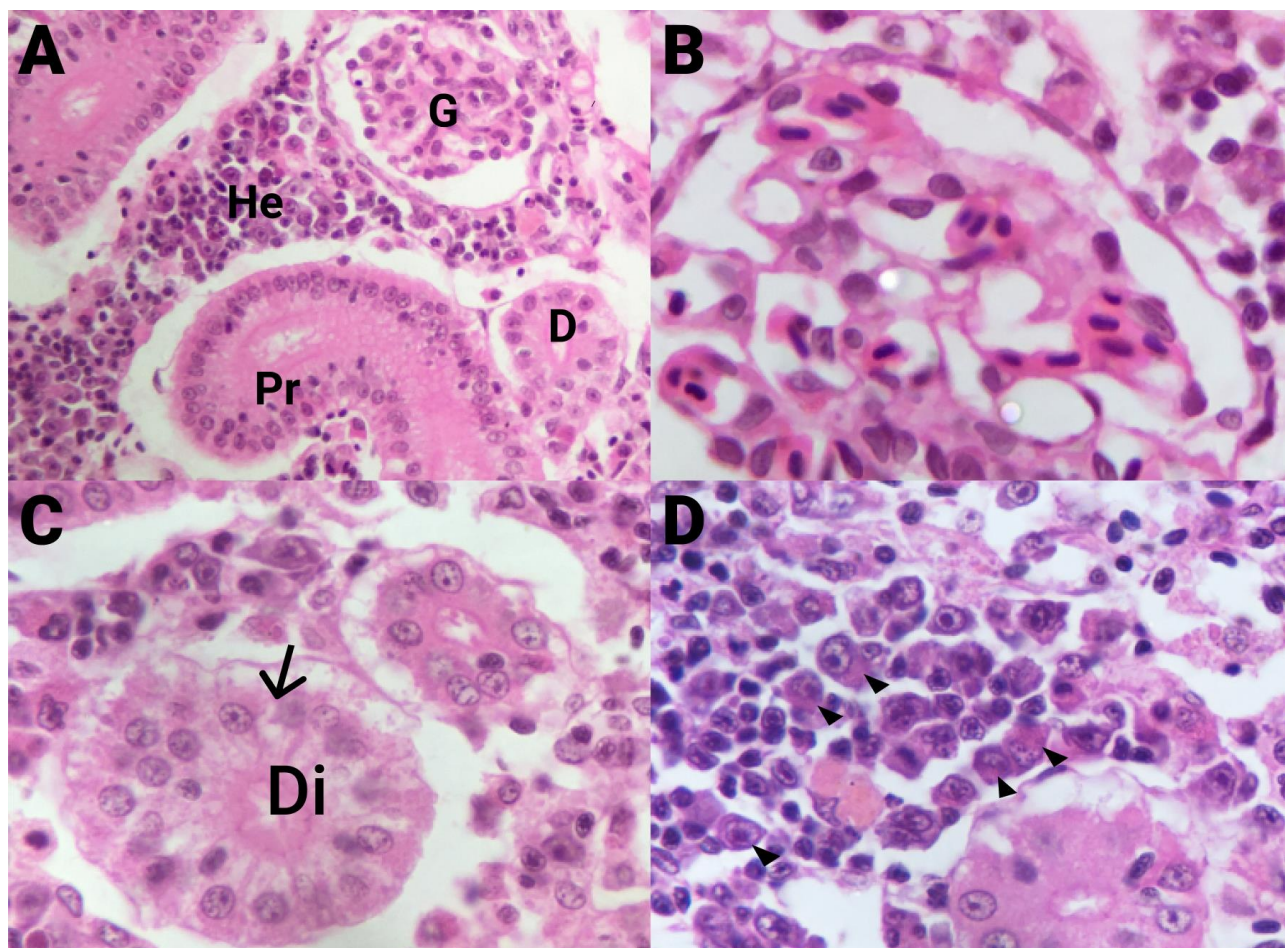


Рисунок 1 - Гистологическое строение почки карпа. Увеличение 1000X. А – общее строение почки карпа: G – почечный клубочек, He – островок гемопоэза, D – дистальный почечный каналец, Pr – проксимальный почечный каналец, В – структура почечного клубочка, С – спавшийся дистальный каналец (Di) с признаками дистрофии, D – строение гемопоэтического островка, треугольниками помечены клетки-предшественницы гранулоцитов

Помимо выделительной функции, в почках рыбы также активно происходит кроветворение. Гемопоэтический компонент заполнял все пространство между клубочками и канальцами. Основу гемопоэтического компонента составляли клетки гранулоцитарного ряда на разных стадиях развития. При окраске по Май Грюнвальд–Гимза зернистость окрашивалась достаточно скудно.

Недостаток питательных веществ и жизненного пространства сказывается на состоянии внутренних органов рыбы. Эти факторы негативно влияют на выделительную систему карпов обыкновенных. В результате исследования морфологической структуры почек была выявлена дистрофия почечных канальцев. Данные изменения, вероятно, являются реакцией организма на повышение интенсивности как прямого этиологического фактора [10].

При цитологическом исследовании почек в основном выявлялись клетки гемопоэтического ряда на всех стадиях дифференцировки (рисунок 2). Также отмечалось большое количество митотических делений.

Клетки эритроидного ряда были представлены на всех стадиях. Начальной стадией дифференцировки эритроцита является эритробласт. Он имеет большую по площади цитоплазму, большую часть которой занимает ядро с несколькими нуклеолами. Характерной особенностью является достаточно резко выраженный базофильный окрас цитоплазмы. Промежуточной стадией является рубрицит. Данная клетка очень похожа на эритробласт, однако ее размеры скорее напоминают гранулоциты. Данная стадия является переходной, так как после нее происходит увеличение площади цитоплазмы, и она приобретает овальную форму, а в ядре конденсируется хроматин и его площадь также увеличивается. Также были представлены предшественники клеток гранулоцитарного ряда – их можно было достаточно просто отдифференцировать по овальному ядру, смещенному к периферии. Помимо клеток-предшественниц, встречались также плазматические клетки. Их характерной особенностью является смещенное к периферии ядро и просветление около него. Практически всю его цитоплазму занимает шероховатая эндоплазматическая сеть, на которой синтезируются антитела. Просветлением является комплекс Гольджи, с помощью которого антитела покидают цитоплазму.

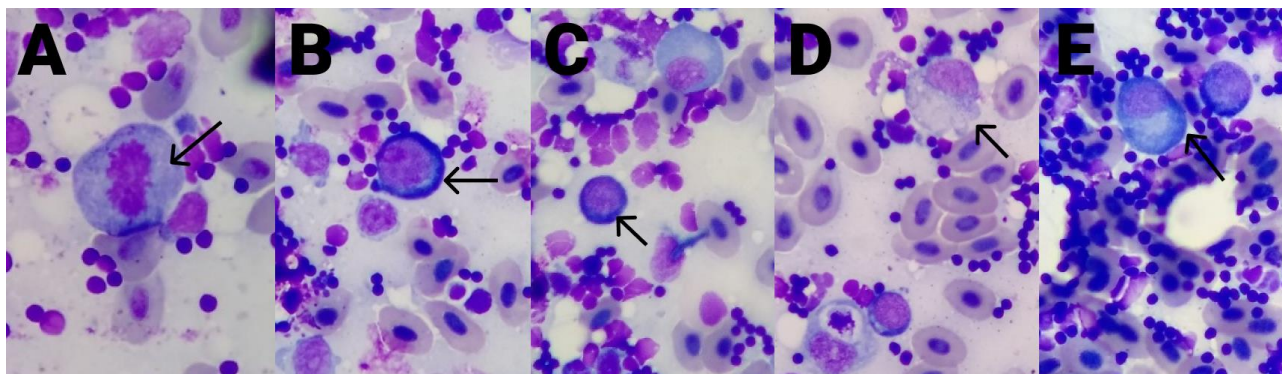


Рисунок 2 - Гемопоэтические клетки почек карпа обыкновенного. А – клетка в процессе деления (метафаза); В – эритробласт; С – рубрицит; D – миелоидная клетка; Е – плазмоцит

В таблице приведен подсчет клеток в почках карпа обыкновенного. Данные соответствуют физиологическим значениям, что указывает на отсутствие нарушений кроветворения.

Таблица - Соотношение гемопоэтических клеток в почках карпа обыкновенного:

Клетки	%
Эритробласт	3,5 ± 0,21
Полихроматофильный рубрицит	8,2 ± 1,2
Нейтрофилы зрелые	7 ± 1,04
Нейтрофилы с содержанием гранул	3,5 ± 0,24
Нейтрофилы	15,3 ± 3,21
Большие лимфоциты	16,4 ± 2,1
Малые лимфоциты	38,8 ± 5,2
Плазмоцит	1,1 ± 0,6
Макрофаги	2,3 ± 0,51
Клетки в состоянии митоза	1,2 ± 0,34
Другие	2,3 ± 0,14

Клетки паренхимы почек (рисунок 3) были представлены на препаратах в небольшом количестве. Они имели достаточно большую, слегка голубоватую цитоплазму, округлое центрально-расположенное ядро с ядрышком в центре. В цитоплазме были хорошо различимы вакуоли различного диаметра, что подтверждает наличие дистрофических процессов [11].

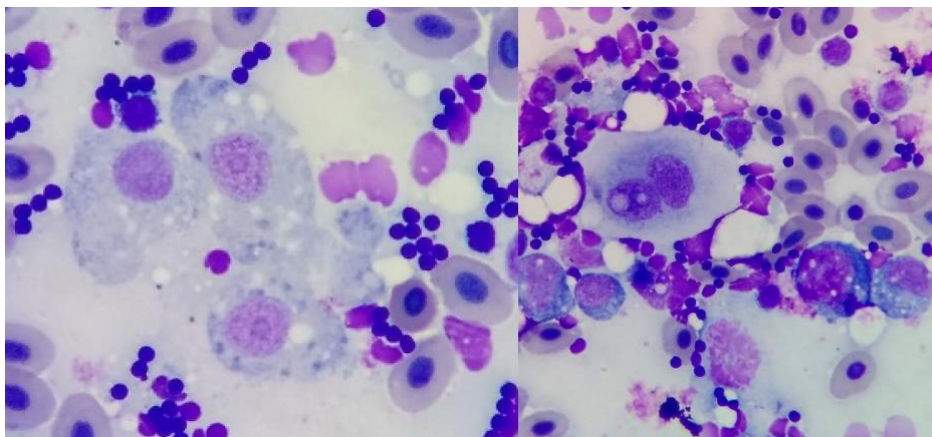


Рисунок 3 - Паренхиматозные клетки почечных канальцев

Заключение. У исследованной рыбы не было выявлено альтераций в почечном кровотоке, однако в почечных канальцах имелись четкие признаки белковой, вакуольной и смешанной дистрофии, что было видно как при гистологическом, так и при цитологическом исследовании. При отсутствии корректировки данные процессы могут усугубиться и тем самым привести к дисфункции выделительной системы. Из-за этого токсические продукты метаболизма не будут выводиться в достаточном количестве, что приведет к интоксикации организма гидробионтов, снижению продуктивности и ухудшению качества продукции. Так как данные дистрофии возникают лишь при длительном негативном воздействии, то в будущем нужно будет провести дополнительные исследования разных возрастных групп для её выявления.

Литература. 1. Савченко, М. С. Актуальные проблемы развития рыбководческого комплекса в Ростовской области и пути их решения на основе логистического и маркетингового подходов / М. С. Савченко // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 323. – С. 288–290. 2. Зайцев, В. В. Использование элементов интенсификации при выращивании товарной рыбы / В. В. Зайцев, Е. В. Долгошева, В. В. Тарабрин // ББК 48 А43. – 2017. – С. 99. 3. Усов, М. М. Морфология и физиология рыб. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / М. М. Усов. – 2017. – 115 с. 4. Романов, А. А. Морфофункциональные нарушения почек осетровых и костистых рыб Волго-Каспия в современных условиях / А. А. Романов, И. Н. Лепилина, А. А. Романов // Цитология. – 2006. – Т. 48, № 1. – С. 1–8. 5. Грушко, М. П. Особенности формирования основных органов и систем краснопёрки (*scardinius erythrophthalmus*) в раннем онтогенезе / М. П. Грушко, Н. Н. Федорова, В. А. Ижерская // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2021. – № 1 (49). 6. Структурная организация почек белых крыс в подостром опыте препарата мт-6 / Е. В. Михайлов [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2021. – № 1 (14). – С. 10–15. 7. Агаева, Т. И. Влияние ферментных и антиоксидантных добавок на рост и развитие рыбы при содержании в бетонных каналах с артезианской водой / Т. И. Агаева, А. А. Уртаева, Н. И. Анищенко // Известия «Горского государственного аграрного университета». – Владикавказ, 2012. – Т. 49, ч. 4. – С. 181–184. 8. Грушко, М. П. Особенности гемопоэза туловищной почки у Каспийской воблы (*rutilus rutilus caspicus*) / М. П. Грушко // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 3 (38). – С. 37–38. 9. Архитектоника печени белых крыс после применения препарата МТ-6 в подостром опыте / Е. В. Михайлов [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 4 (13). – С. 61–67. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.4.61. 10. Головина, Н. А. Лабораторный практикум по физиологии рыб : учебное пособие / Н. А. Головина, Н. Н. Романова. – СПб. : Лань, 2019. – 136 с. 11. Пищенко, Е. В. Гематология пресноводной рыбы : учебное пособие / Е. В. Пищенко ; Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск, 2002.

Поступила в редакцию 22.04.2021.

СОДЕРЖАНИЕ

	БЫЛОЕ И ДУМЫ	4
	Журналу «Ученые записки УО ВГАВМ» – 85 лет Гавриченко Н.И., Ятусевич А.И., Горлова О.С. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	
	Ветеринария	
1.	ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ Авдаченок В.Д., Колесникович К.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	8
2.	ЦИРКУЛЯЦИЯ ПАРАМИКСОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ СРЕДИ ДЕКОРАТИВНЫХ ГОЛУБЕЙ ЮГА УКРАИНЫ Богач Н.В., Селищева Н.В., Лизогуб Л.Ю., Богач Д.Н. Одесская опытная станция Национального научного центра «ИЭКВМ», г. Одесса, Украина	12
3.	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАБИОТИКА «БИОТЕРМ» Вербицкий А.А., Велева Е.Р., Соболева Ю.Г. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	15
4.	НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТАВОЛГИ ВЯЗОЛИСТНОЙ В ВЕТЕРИНАРИИ И В СИСТЕМЕ ЗНАНИЙ СОВРЕМЕННОЙ ФИТОТЕРАПИИ Вишневец Ж.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	19
5.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО СТАБИЛИЗАТОРА И ЕГО ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ГИПЕРИММУННОЙ СЫВОРОТКЕ ПРОТИВ КОЛИБАКТЕРИОЗА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ Горбунова И.А., Дремач Г.Э. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	24
6.	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ САЛЬМОНЕЛЛЕЗА ПТИЦ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ *Даровских И.А., **Даровских С.В. *ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория», г. Витебск, Республика Беларусь **УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	31
7.	ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИСБИОЗА И ЕГО ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СЛЕДСТВИЙ ПРИ АБОМАЗОЭНТЕРИТЕ ТЕЛЯТ Ковалёнок Ю.К., Напреенко А.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	35
8.	ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕРАПИЯ КОРОВ С ВОСПАЛЕНИЕМ МАТКИ *Кузьмич Р.Г., *Мирончик С.В., *Бабаянц Н.В., **Кудинова С.П. *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь **ОАО «Белкарولين», г. Витебск, Республика Беларусь	38
9.	ДЕТЕКЦИЯ ДНК КАПРИПОКСВИРУСОВ МЕТОДОМ ПЕТЛЕВОЙ ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ АМПЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ УЧАСТКА ГЕНА p32/Id121 *Мороз А.А., **Герилович А.П., **Кит М.Ю., *Павленко А.О. *Государственный НИИ лабораторной диагностики и ветеринарно-санитарной экспертизы, г. Киев, Украина **Национальный научный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», г. Харьков, Украина	43

10. **ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ ПОРОСЯТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДОНа И T2 ТОКСИНА** 48
***Панковец Е.М., *Лях А.Л., **Бульбаш А.О.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ЗАО «Консул», г. Брест, Республика Беларусь
11. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «АММ» ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ПОСЛЕРОДОВОГО МАСТИТА У КОРОВ** 53
Пасько Н.В., Зимников В.И., Климов Н.Т., Павленко О.Б., Моргунова В.И., Чусова Г.Г.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
12. **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ КОРОВ В РАННИЙ ПОСЛЕРОДОВЫЙ ПЕРИОД ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «АММ»** 57
Пасько Н.В., Зимников В.И., Климов Н.Т., Павленко О.Б., Манжурина О.А., Каширина Л.Н., Тюрина Е.В.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
13. **МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ АФРИКАНСКОГО ЧЕРНОГО СТРАУСА** 60
Сельманович Л.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
14. **ПРИМЕНЕНИЕ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕРОДОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КОРОВ** 64
Скориков В.Н., Михалев В.И., Ермакова Т.И.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
15. **ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО У ОВЕЦ** 67
Титович Л.В., Толкач Н.Г., Козюк А.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
16. **КОМПЛЕКСНЫЕ ПРЕПАРАТЫ: ЛЕЧЕБНЫЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ГЕЛЬМИНТОЗАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 71
***Щемелева Н.Ю., *Якубовский М.В., **Красочко И.А., *Василькова В.П.**
*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

17. **ВЛИЯНИЕ ФУЛЬВОКИСЛОТЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ** 78
***Алексин М.М., *Капитонова Е.А., **Арефьев П.В.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Республика Казахстан
18. **НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОЛОЧНО-ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА** 82
***Базылев М.В., *Минаков В.Н., *Левкин Е.А., *Линьков В.В., **Печёнова 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

19. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОНОРОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЭМБРИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА IN VITRO В СИСТЕМЕ ТРАНСВАГИНАЛЬНОЙ АСПИРАЦИИ ООЦИТОВ (ТАО)** 87
Голубец Л.В.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
20. **ВЛИЯНИЕ ДОНОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМБРИОНОВ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO** 91
Голубец Л.В.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
21. **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СПОСОБОВ И ПРИЕМОВ ОТБОРА РЕМОНТНЫХ СВИНОК И СВИНОМАТОК ПРИ ВЕДЕНИИ СЕЛЕКЦИИ НА МНОГОПЛОДИЕ** 96
Дойлидов В.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
22. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА МАННОЗА-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ЛЕКТИНА (MBL1) В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 102
Епишко О.А., Пешко В.В., Ситько А.А., Пешко Н.Н.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
23. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВО ЖИДКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ФУЛЬВИОКИСЛОТЫ** 107
*Капитонова Е.А., **Арефьев П.В.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Республика Казахстан
24. **ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КОНЦЕНТРАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ В КРОВИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОЙ ХЕЛАТИРОВАННОЙ ДОБАВКИ** 110
Карпеня М.М., Крыцына А.В., Карпеня С.Л., Соболева Ю.Г.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
25. **ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И СОХРАННОСТЬ ТЕЛЯТ ПРИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ** 114
Карпеня М.М., Подрез В.Н., Карпеня А.М., Шамич Ю.В., Карпеня С.Л., Ланцов А.В., Шупенич И.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
26. **ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАЗЛИЧНОЙ ПЛОЩАДИ ПОЛА** 118
Карпеня М.М.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
27. **ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ ПРОЛАКТИНА (PRL) И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (BLG) НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ВЫСОКОГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ** 122
Михалюк А.Н., Танана Л.А., Епишко О.А.
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
28. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДРЕСНОГО КОМБИКОРМА В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ** 127
Разумовский Н.П., Кузнецова Т.С., Ханчина А.Р.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
29. **ВЛИЯНИЕ ПРОСТИМУЛА НА ИММУННЫЙ СТАТУС, ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ ОТСТАВШИХ В РОСТЕ ПОРОСЯТ** 133
Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Тараканова К.В., Карманова Н.В., Владимирова Ю.Ю.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

30. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВИНОМАТОК ПОРОДЫ ЙОРКШИР В ТОВАРНОМ СВИНОВОДСТВЕ** 137
Ятусевич В.П., Онуфриук И.П.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Биология

31. **АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ШПИКА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ ВСКАРМЛИВАНИИ БВМД «МИНАКТИВИТ»** 142
Бондаренко В.В., Полищук Т.В.
 Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина
32. **ЭФИРНЫЕ МАСЛА И ИХ КОМПОЗИЦИИ КАК ОСНОВА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ К МИКРООРГАНИЗМАМ РОДА *AEROMONAS* И РОДА *PROTEUS*** 149
***Дегтярик С.М., *Полоз С.В., **Шутова А.Г., *Максимьюк Е.В., *Говор Т.А.**
 *РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь
 **Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
33. **БИОЦИДНЫЕ И ПРОТИСТОЦИДНЫЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ ДИСПЕРСИЙ** 154
***Дегтярик С.М., **Карпинчик Е.В., *Полоз С.В., *Слободницкая Г.В.**
 *РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь
 **Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
34. **КОНТРОЛЬ МЯСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ НОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЦЕОЛИТОСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК** 157
Капитонова Е.А.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
35. **РОЛЬ *TOXOPLASMA GONDII* В РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ПРОТООНКОГЕНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ** 162
Е.С. Пашинская
 УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь
36. **ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ КОРОВ В ПЕРВЫЙ МЕСЯЦ БЕРЕМЕННОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТАУТИНА** 169
Савченко Л.В., Михалёв В.И., Сашнина Л.Ю.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
37. **К ВОПРОСУ О СЕЛЕКТИВНОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ТЕСТОВ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ** 173
Холод В.М., Соболева Ю.Г., Баран В.П., Синцерова А.М.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
38. **ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЯДЕРНЫХ АНОМАЛИЙ ЭРИТРОЦИТОВ КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО (*CYPRINUS CARPIO*)** 178
Шабанов Д.И., Паршин П.А., Жукова В.В., Шабунин Б.В., Михайлов Е.В.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
39. **АРХИТЕКТОНИКА ПОЧЕК КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО (*CYPRINUS CARPIO*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ** 182
Шабунин Б.В., Петренко О.В., Степанов Е.М., Пономарева Ю.О., Михайлов Е.В., Жукова В.В., Стрельников Н.А., Пархоменко Ю.С., Болотова В.С.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация



Учреждение образования
**«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Специальности:

- ❖ **ветеринарная медицина (с направлениями подготовки).** Квалификация – врач ветеринарной медицины (срок обучения – 5 лет, имеется 357 бюджетных и 40 платных мест). Открыто новое направление подготовки – ветеринария непродуктивных животных – с 1 курса, на платной основе;
- ❖ **ветеринарная фармация.** Квалификация – провизор ветеринарной медицины (срок обучения – 4 года, имеется 5 бюджетных и 20 платных мест);
- ❖ **ветеринарная санитария и экспертиза.** Квалификация – ветеринарно-санитарный врач (срок обучения – 4 года, имеется 10 бюджетных и 35 платных мест);
- ❖ **зоотехния (с направлениями подготовки).** Наиболее популярным среди которых является непродуктивное животноводство (кинология). Квалификация – зооинженер (срок обучения – 4 года, имеется 83 бюджетных и 2 платных места).

Сроки приёма документов: на бюджет с 20 по 28 июля (для лиц, имеющих сертификаты ЦТ или сдающих вступительные испытания в академии);

на оплату с 20 июля по 10 августа (для лиц, имеющих сертификаты ЦТ или прошедших вступительные испытания в академии).

Вступительные испытания по химии и биологии: с 29 июля по 4 августа.

Абитуриенты подают в приемную комиссию академии следующие документы:

- ✓ оригинал документа об образовании и приложение к нему;
- ✓ медицинскую справку по форме, установленной Министерством здравоохранения;
- ✓ 6 фотографий размером 3х4 см;
- ✓ документы, подтверждающие право абитуриента на льготы при приеме на обучение;
- ✓ паспорт или заменяющий его документ предъявляется абитуриентом лично;
- ✓ оригиналы сертификатов централизованного тестирования только по химии и биологии, проведенного в РБ или можно сдать экзамены в академии **с 29 июля по 4 августа**. Сертификаты ЦТ 2020 года действительны и в 2021 году.

Для абитуриентов с 15 по 28 июля организуются подготовительные курсы по химии и биологии.

Лица, имеющие аттестат об общем среднем образовании особого образца с награждением золотой или серебряной медалью могут поступать без вступительных испытаний на специальности «Ветеринарная медицина» и «Зоотехния».

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ВЫПУСКНИКОВ АГРАРНЫХ КЛАССОВ! Сроки приема документов от лиц, прошедших обучение в профильных классах аграрной направленности:

***за счет средств бюджета: с 20 по 22 июля**

*** - БЕЗ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ (по собеседованию)**

(при условии наличия в документе об образовании отметок не ниже 7 баллов по биологии и химии и поступающих на условиях целевой подготовки).

Зачисление: на бюджетную форму обучения – по 5 августа, на платную – по 11 августа.

Стоимость за год обучения (бел.руб.) на 01.09.2020 составляет:

ветеринарная медицина – 1 770; ветеринарная санитария и экспертиза – 1 990;

ветеринарная фармация – 1 990; зоотехния – 1 610.

Оплата за обучение может производиться в 4 этапа (поквартально).

Аграрный колледж УО ВГАВМ готовит специалистов на базе 9-х и 11-х классов (по конкурсу аттестатов) по специальностям: ветеринарная медицина, зоотехния, агрономия.

Более подробную информацию о поступлении в УО ВГАВМ можно узнать:

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11.

Тел./факс +375 (212) 33-16-29; тел.: 33-16-39, 33-16-40

сайт: www.vsavm.by; e-mail: vsavmpriem@mail.ru



<http://vk.com/vsavmpriem>



+37529 515-56-56

Аграрный колледж: 211311, Витебский р-н, д. Лужесно +37529 216-81-22

Ответственный за выпуск А. А. Белко
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерная верстка Е. В. Морозова
Корректоры Т. А. Никитенко,
Е. В. Морозова

Подписано в печать 02.06.2021 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 22,32. Уч.-изд. л. 18,92.
Тираж 103 экз. Заказ 2144.

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 2078-0109



9 772078 010007