

№1(18)/2023

ISSN 2413-2187

ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

Читайте в номере:

- ПАТОГЕННАЯ МИКРОФЛОРА В ЭТИОЛОГИИ КЛИНИЧЕСКИХ МАСТИТОВ
- ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ПРИ КРИПТОСПОРИДИОЗЕ ЯГНЯТ
- НОВЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРОДУКЦИИ СВИНОВОДСТВА



Учредители:

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

Департамент ветеринарного и продовольственного надзора МСХиП Республики Беларусь

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

Государственное учреждение «Белорусский государственный ветеринарный центр»

Ветеринарный журнал Беларуси**Выпуск 1(18), 2023**

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

Белко Александр Александрович – кандидат ветеринарных наук, доцент, заместитель главного редактора;

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

Редакционная коллегия:

Бабина Мария Павловна – доктор ветеринарных наук, профессор;

Белова Лариса Михайловна – доктор биологических наук, профессор;

Бузук Георгий Николаевич – доктор фармацевтических наук, профессор;

Гавриченко Николай Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

Герасимчик Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Гнедов Александр Александрович – доктор технических наук, профессор;

Готовский Дмитрий Геннадьевич – доктор ветеринарных наук, доцент;

Каплич Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Карпеня Михаил Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Коваленок Юрий Казимирович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Красочко Петр Альбинович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Кузьмич Ростислав Григорьевич – доктор ветеринарных наук, профессор;

Лысенко Александр Павлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Микулич Алексей Васильевич – доктор экономических наук, профессор;

Мотузко Николай Степанович – кандидат биологических наук, доцент;

Насонов Игорь Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Павлова Татьяна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент;

Прудников Виктор Сергеевич – доктор ветеринарных наук, профессор;

Руколь Василий Михайлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Токарев Владимир Семенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Субботин Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Холод Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор.

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

**Отрасли науки
(научные направления):**

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

Периодичность издания – 2 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке -
00416

Индекс по ведомственной подписке -
004162

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

Все статьи рецензируются.

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

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

При перепечатке ссылка на журнал
«Ветеринарный журнал Беларуси»
обязательна.

Адрес редакции:
210026, Республика Беларусь,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11
Тел. 8 (0212) 48-17-71, 48-17-82
E-mail: nauka@vsavm.by
dremachgena@mail.ru

Требования к оформлению статей для публикации в журнале

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

Статьи объемом **14 000 - 16 000 знаков с пробелами** (объем статьи учитывается со списком литературы – до 5 страниц) оформляются **на русском языке**, на белой бумаге **формата А4, шрифт Arial (размер букв 9 pt и 10 pt, интервал одинарный, стиль обычный)**.

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

На первой строке – **УДК**. Ниже через одну пустую строку **на русском языке (размер букв 9 pt) название статьи** прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов** (желательно не более 5). Ниже по центру строки – строчными буквами – **название учреждения, город, страна**. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – **аннотация (до 500 знаков с пробелами)**. Далее – **ключевые слова** по содержанию статьи (от 5 до 10 слов).

Ниже через одну пустую строку **на английском языке (размер букв 9 pt) название статьи** прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов**. Ниже по центру строки – строчными буквами – **название учреждения, город, страна**. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – **аннотация, далее - ключевые слова**.

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

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

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

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

Пример оформления:

УДК 576.895.122.597.2/5

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ

***Иванова О.Г.,**Мирский С.Д.**

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

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

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

APPLICATION OF COMPLEX THERAPY AT TREATMENT CALVES WITH DYSPEPSIA

***Ivanova O.G., **Mirsky S.D.**

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

**Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

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

Введение. Профилактика желудочно-кишечных болезней приобретает ...

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в отделе токсикологии...

Результаты исследований. Для изучения содержания микрофлоры в...

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что...

Литература. 1. Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней / П. А. Красочко [и др.]. – Смоленск, 2003. – 828 с. 2. Зелютков, Ю. Г. Инфекционные энтериты новорожденных телят : монография / Ю. Г. Зелютков. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 188 с. 3. Начатов, Н. Я. Применение методов патогенетической терапии при незаразных болезнях животных : пособие / Н. Я. Начатов, А. Г. Сизинцев. - Днепропетровск, 1987. - 288 с....

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

ПАТОГЕННАЯ МИКРОФЛОРА В ЭТИОЛОГИИ КЛИНИЧЕСКИХ МАСТИТОВ

***Абаимова Е.Б., **Субботина И.А.**

*Лечебно-диагностическое учреждение «Витебская областная ветеринарная лаборатория», г. Витебск, Республика Беларусь

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

*В статье приведены данные по изучению основных причин развития маститов бактериальной этиологии. Показаны наиболее часто выявляемые при клинических маститах патогенные микроорганизмы, определена их чувствительность и устойчивость к антибактериальным препаратам. Выявление возбудителей мастита у коров поможет своевременно подобрать максимально эффективный антибактериальный препарат, что позволит сократить сроки лечения животных, снизить экономические потери и риск возникновения антибиотикоустойчивых рас микроорганизмов. **Ключевые слова:** мастит, коровы, микрофлора, чувствительность, устойчивость, лечение.*

PATHOLOGICAL MICROFLORA IN THE ETIOLOGY OF CLINICAL MASTITIS

***Abaimova E.B., **Subotsina I.A.**

*Medical and diagnostic institution «Vitebsk regional veterinary laboratory», Vitebsk, Republic of Belarus

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

*The article presents data on the study of the main causes of mastitis of bacterial etiology. The most frequently detected pathogenic microorganisms in clinical mastitis are shown, their sensitivity and resistance to antibacterial drugs are determined. Identification of mastitis pathogens in cows will help to timely select the most effective antibacterial drug, which will reduce the time of animal treatment, reduce economic losses and the risk of antibiotic-resistant races of microorganisms. **Keywords:** mastitis, cows, microflora, sensitivity, resistance, treatment.*

Введение. Воспаление молочной железы (мастит) – заболевание сельскохозяйственных животных, которое причиняет скотоводству значительные убытки. Отечественной наукой и практикой разработаны эффективные ветеринарно-санитарные мероприятия в решении проблемы мастита у коров. Мастит у коров является одной из главных причин недополучения значительного количества молока и снижения его качества, а также преждевременной выбраковки продуктивных животных и возникновения диареи у новорожденного молодняка.

Исходя из классификации А.П. Студенцова, различают:

По форме мастита: серозный; катаральный (катар молочных ходов и цистерн, катар альвеол); фиброзный; гнойный (гнойно-катаральный, абсцесс вымени, флегмона вымени); геморрагический.

Специфический: ящур, туберкулез вымени, актиномикоз.

По течению: острый (продолжительностью до 10 дней); подострый (продолжительностью до 3 недель); хронический (продолжительностью свыше 3 недель).

По характеру проявления: клинический и субклинический.

На сегодняшний день созданы и внедряются в производство методы ранней диагностики, профилактики и лечения заболевания вымени путем применения различных антимикробных препаратов, физиотерапевтических средств и антисептической обработки сосков вымени.

Несмотря на достигнутые успехи, проблема болезней вымени у крупного рогатого скота продолжает оставаться одной из актуальных для ветеринарно-санитарной науки и практики во всех странах мира с интенсивным молочным животноводством, представляя собой социально-экономическую проблему. Установлено, что под воспалением молочной железы необходимо понимать главным образом инфекционное заболевание, которое возникает в результате проникновения патогенных микроорганизмов преимущественно через канал соска и размножения в паренхиме вымени. Проникновению микробов через сосковый канал способствуют расслабление сфинктера соска, нерегулярное доение, неполное сдаивание и др. После снятия доильного аппарата сосковый канал открыт в течение получаса.

Возбудители мастита проникают в вымя галактогенным, гематогенным и лимфогенным путями. Основную роль играет галактогенный путь - микроорганизмы проникают в вымя из окружающей среды (пол, подстилка, вода и др.) через сосковый канал. Гематогенным путем возбудители попадают в молочную железу из других органов (половых органов, печени и др.) при наличии в них воспалительных процессов, а также при туберкулезе, бруцеллезе, лептоспирозе и других инфекционных заболеваниях. Лимфогенный путь используется микроорганизмами в случае повреждения лимфатических сосудов и кожи вымени.

Возбудителями мастита у коров являются различные представители микробной среды: бактерии, микоплазмы, дрожжи, водоросли. Научными исследователями выявлено 137 видов микроорганизмов, которые могут послужить причиной его возникновения, но только около 20 из них хорошо изучены [2, 3].

По данным Международной молочной федерации, клиническим маститом болеет в среднем около 2 % коров, а скрытым — до 50 %. По данным Г. Божковой с соавт. (1978), скрытый мастит в 33,8 % случаев переходит в клиническую форму. В результате этого могут атрофироваться пораженные доли вымени и возникать агалактия или гипоагалактия. Корова при такой дисфункции молочной железы становится безмолочной или маломолочной, а, следовательно, непригодной. Частота маститов повышается в осенне-зимний период, с увеличением возраста коров, при их содержании без привязи на чугунных или бетонированных решетках (Б.Л. Белкин и др., 1997) [2, 3].

До настоящего времени основными средствами для лечения больных маститом животных остаются препараты на основе антибиотиков. Применение антибиотических препаратов для лечения лактирующих коров вследствие частого их применения (курс лечения - до 3-5 введений) приводит к возникновению устойчивых рас микроорганизмов, что существенно снижает эффективность лечения. Поэтому изучение чувствительности микроорганизмов, вызвавших воспаление, играет важнейшую роль в лечении мастита [1, 3].

Выбор способа применения антибактериальных препаратов будет зависеть от степени тяжести заболевания. В некоторых случаях наиболее эффективным окажется интрацестернальное лечение совместно с системным применением антибиотика. Если мастит вызван преимущественно *Staphylococcus aureus*, то наиболее эффективным будет системное лечение (Barkema et al., 2006; Taronen et al., 2003). Это связано с тем, что при наличии данного патогена антибиотик плохо проникает и распределяется в пораженные ткани вымени. Системное применение антибиотиков будет оптимальным решением и в тяжелых случаях мастита, которые вызваны *Escherichia coli* и другими колиформными бактериями. В этих случаях у животных наблюдается общая интоксикация. Если мастит у коров вызван стрептококками или коагулазонегативными стафилококками и форма заболевания нетяжелая, то наилучшим решением будет применение антибиотиков интрацестернально. Однако здесь необходимо учитывать и проверять чувствительность патогенной флоры, вызвавшей развитие патпроцесса, к тем или иным антибактериальным препаратам, так как на сегодняшний день проблема устойчивости ряда микроорганизмов к антибактериальным препаратам стоит довольно остро как в гуманной медицине, так и в ветеринарной [1, 4, 5].

Выбор длительности антибиотикотерапии должен быть сделан исходя из конкретного возбудителя и динамики состояния животного. Слишком длительное лечение не во всех случаях экономически целесообразно, но слишком короткая терапия также может оказаться невыгодной, если животное не выздоровеет. В целом лечение клинического мастита у коров должно длиться менее трех дней, и эта информация указана в инструкциях к соответствующим препаратам. Более длительное лечение будет оправдано в случае, если мастит у коров вызван *Staphylococcus aureus* или *Streptococcus uberis* (Deluyker et al., 2005; Oliver et al., 2004; Sol et al., 2000) [4, 5].

Таким образом, тема маститов и особенно их безопасного и эффективного лечения остается весьма актуальной, особенно в фоне нарастающей проблемы антибиотикорезистентности в мире.

Цель работы: определить основные виды микроорганизмов, участвующих в этиопатогенезе маститов, и определить их чувствительность к антибактериальным препаратам.

Материалы и методы исследований. Для проведения мониторинга распространения маститов и отбора проб для лабораторных исследований выбирали коров с клинической формой мастита, содержащихся в сельскохозяйственных организациях Витебской области. Для проведения бактериологического исследования пробы секрета вымени отбирали из каждой доли в количестве 5 мл в стерильные пробирки. Объем отобранной пробы составлял не менее 20 мл секрета вымени (молока). Перед посевом отобранные пробы объединяли путем смешивания и проводили посев при помощи бактериологической петли объемом 10 мкл на следующие питательные среды: агар Эндо для диагностики колиформных бактерий, стрептококковый агар, агар Байрд-Паркера для диагностики бактерий из рода *Staphylococcus*.

Бактериологическое исследование секрета вымени проводили согласно «Методическим указаниям по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени сельскохозяйственных животных», утвержденным директором Государственного учреждения «Белорусский государственный ветеринарный центр» от 19.12.2016, №02-1-30/39.

При микробной идентификации учитывали морфологические, культуральные и биохимические свойства. С этой целью ставили каталазную пробу, оксидазный тест, производили посев на питательную среду Гисса с мальтозой, среду Симмонса, определяли продуцирование индола. Гемолитическую активность определяли на кровяном агаре, ставили реакцию плазмокоагуляции.

Определение чувствительности бактерий к антибактериальным препаратам проводили методом диффузии в агар согласно «Методическим указаниям по определению чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных»,

утвержденным директором Государственного учреждения «Белорусский государственный ветеринарный центр» от 19.12.2016, №02-1-30/51.

Идентификацию выделенных микроорганизмов и определение чувствительности также проводили на анализаторе бактериологическом Vitek 2-compact 15.

Результаты исследований. Исследования проводили в период январь – декабрь 2022 года. Пробы (секрет вымени) отбирали в ряде молочных хозяйств области. Всего было отобрано и исследовано 15233 пробы секрета вымени. Из них было получено 1922 положительных результата по выделению патогенной флоры.

Таблица 1 – Патогенная микрофлора секрета вымени и ее чувствительность к антибактериальным препаратам

Наименование района	Кол-во поступивших проб	Кол-во полученных положительных результатов	В том числе		
			БГКП	<i>Streptococcus spp.</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Бешенковичский	1090	48	24 положительные пробы, чувствительные к гентамицину, неомицину, цефазолину, энрофлоксацину, доксициклину	13 положительных проб, чувствительных к гентамицину, неомицину, цефазолину, энрофлоксацину, доксициклину	11 положительных проб, чувствительных к гентамицину, цефазолину, неомицину, доксициклину, энрофлоксацину
Браславский	110	15	8 положительных проб, чувствительных к гентамицину, доксициклину, энрофлоксацину, ципрофлоксацину, цефалексину	7 положительных проб, чувствительных к энрофлоксацину, тетрациклину, гентамицину, ципрофлоксацину, цефалексину	0
Верхнедвинский	1573	245	0	245 положительных проб, чувствительных к амоксициллину, неомицину, линкомицину, цефалексину, бензилпенициллину, гентамицину	0
Витебский	686	0	0	0	0
Глубокский	530	0	0	0	0
Городокский	863	814	460 положительных проб, чувствительных к энрофлоксацину, стрептомицину, тилозину, гентамицину	354 положительные пробы, чувствительные к энрофлоксацину, стрептомицину, тилозину, гентамицину, бензилпенициллину	0
Докшицкий	615	124	0	124 положительные пробы, чувствительные к полимиксиму, цефатоксиму, энрофлоксацину, неомицину	0
Дубровенский	233	3	0	0	3 положительные пробы, чувствительные к энрофлоксацину, тилозину, эритромицину, левофлоксацину, неомицину

1	2	3	4	5	6
Лепельский	1000	253	253 положительные пробы, чувствительные к амоксициллину, цефалексину, гентамицину, энрофлоксацину	0	0
Лиозненский	187	19	19 положительных проб, чувствительных к неомицину, доксициклину, цефалексину	0	0
Миорский	822	43	43 положительные пробы, чувствительные к норфлоксацину, гентамицину	0	0
Оршанский	1304	144	70 положительных проб, чувствительных к полимиксину, офлоксацину, неомицину, цефазолу	41 положительная проба, чувствительная к канамицину, эритромицину, амоксициллину, гентамицину, цефазолу	33 положительные пробы, чувствительные к бацитромицину, стрептомицину, цефуросиму, цефазолу
Полоцкий	775	23	23 положительные пробы, чувствительные к цефазолу, гентомицину, тетрациклину, тилозину, неомицину	0	0
Поставский	84	21	21 положительная проба, чувствительная к пеникану, синулосу, прокабену	0	0
Россонский	145	18	18 положительных проб, чувствительных к неомицину, стрептомицину, тетрациклину	0	0
Сенненский	705	24	24 положительные пробы, чувствительные к мастилексу, мастисану	0	0
Толочинский	162	0	0	0	0
Ушачский	797	0	0	0	0
Чашникский	435	0	0	0	0
Шарковщинский	285	74	74 положительные пробы, чувствительные к энрофлоксацину, цефалексину, ампицилину, канамицину, рифампицину	0	0
Шумилинский	306	0	0	0	0
Итого:	12707	1868	1037	0	0

1	2	3	4	5	6
ЛДУ «Витебская облветлаборатория»	2526	54	52 положительные пробы, чувствительные к левофлоксацину, энрофлоксацину, канамицину, цефтриаксону, тилозину, амикацину, ванкомицину, неомоцину	1 положительная проба, чувствительная к тилозину, левофлоксацину, цефазолину, энрофлоксацину, канамицину	1 положительная проба, чувствительная к тилозину, левофлоксацину, цефазолину, энрофлоксацину, канамицину
Итого:	15233	1922	1089	785	48

В 13 % обследованных проб были обнаружены инфекционные агенты мастита, среди которых в 57 % случаев преобладали бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, наибольший процент клинических маститов был установлен в Городокском (42 %), Лепельском (13 %), Верхнедвинском (12 %) районах. Наименьший – в Дубровенском (0,2 %), Браславском (0,8 %), Россонском (1 %) районах. Основными этиологическими факторами возникновения и распространения клинических маститов явились колиформные бактерии (бактерии группы кишечной палочки).

При определении чувствительности инфекционных агентов мастита к антибактериальным препаратам было установлено, что неомоцин и гентамицин проявляли наиболее высокую активность ко всем выделенным штаммам микроорганизмов, тогда как эритромицин был активен только к кокковой группе микроорганизмов.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что основным этиопатогенетическим и инфекционным агентом при маститах у коров сельскохозяйственных организаций Витебской области являются колиформные бактерии, обладающие высокой чувствительностью к неомоцину и гентамицину, но имеющие относительную резистентность к эритромицину.

Полученные данные необходимо учитывать при разработке и проведении лечебно-профилактических мероприятий при маститах в хозяйствах.

Литература. 1. Голубовская, О. А. Проблема антибиотикорезистентности и международные усилия по ее преодолению / О. А. Голубовская // Клиническая инфектология и паразитология. – 2015. - № 1 (12). – С. 6-11. 2. Рекомендации по борьбе с маститом коров [Электронный ресурс] / vetobl.ru/dokumenty. - Режим доступа : <http://vetobl.ru/dokumenty/mastit-korov.pdf>. - Дата доступа : 15.03.2023. 3. Маститы у коров: проблемы и лечение // Агробеларусь [Электронный ресурс] / agrobeltarus.by. - Режим доступа : <http://agrobeltarus.by/articles/>. - Дата доступа : 15.03.2023. 4. Данилов, А. И. Начало эры антимикробной химиотерапии / А. И. Данилов, А. В. Литвинов // Клин. микробиол. антимикроб. химиотер. – 2010. - № 12 (2). – С. 163-169. 5. Выявление генов бета-лактамаз расширенного спектра у энтеробактерий при бактериурии у беременных женщин / О. Ю. Тимошина [и др.] // В Молекулярная диагностика : сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 241-242.

Поступила в редакцию 06.04.2023.

УДК 619:614:637.1

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЗЬЕГО МОЛОКА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ

Алексин М.М., Емелин В.А., Руденко Л.Л., Скок Е.В.

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

Проведенные исследования по изучению ветеринарно-санитарных свойств козьего молока при скармливании животным зеленой массы сильфии пронзеннолистной показали, что данная кормовая культура не оказывает отрицательного влияния на органолептические, физико-химические, технологические и некоторые биологические показатели получаемой продукции. В ходе работы было установлено, что скармливание данной культуры животным в некоторой степени способствует повышению качества и технологических свойств молока. **Ключевые слова:** сильфия пронзеннолистная, козы, ветеринарно-санитарная характеристика, молоко, молочная продуктивность, органолептические показатели, физико-химические свойства, относительная биологическая ценность.

**VETERINARY AND SANITARY CHARACTERISTICS OF GOAT'S MILK DURING FEEDING
SILPHIUM PERFOLIATUM**

Aleksin M.M., Emelin V.A., Rudenko L.L., Skok E.V.

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

*Studies conducted to study the veterinary and sanitary properties of goat's milk when feeding the green mass of *Silphium perfoliatum* to animals have shown that this feed crop does not adversely affect the organoleptic, physico-chemical, technological and some biological indicators of the products obtained. In the course of the work, it was found that feeding this culture to animals contributes to improving the quality and technological properties of milk. **Keywords:** *Silphium perfoliatum*, goats, veterinary and sanitary characteristics, milk, milk productivity, organoleptic indicators, physico-chemical properties, relative biological value.*

Введение. Главной задачей аграрного сектора нашей экономики является обеспечение населения в достаточном количестве сельскохозяйственной продукцией. В связи с этим производство продукции, необходимой для полноценного питания человека, неразрывно связано с обеспечением продуктивных животных высококачественными кормами за счет подбора высокоценных в кормовом отношении культур, повышения их урожайности, а также разработки новых, менее энергоемких технологий их возделывания и заготовки [4, 6]. Кроме того, увеличение объема производства животноводческой продукции возможно за счет внедрения интенсивных технологий, что влечет за собой увеличение сохранности поголовья животных и в значительной степени повышения качества животноводческой продукции. Важным моментом является освоение новых высокоурожайных кормовых культур, обладающих повышенной устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям. Перспективной в этом плане кормовой культурой является силфия пронзеннолистная [1, 5, 7, 8]. Растение отличается засухоустойчивостью, зимостойкостью и высокой продуктивностью зеленой массы, которая богата по химическому составу и обладает высокой энергетической ценностью. По результатам предварительных исследований в климатических условиях Республики Беларусь данное растение зарекомендовало себя как ценная сельскохозяйственная культура, играющая важную роль в биологизации растениеводства и расширении ассортимента используемых растений в кормопроизводстве для получения высококачественных кормов. Однако сведения о качестве получаемой животноводческой продукции на фоне ее скармливания продуктивным животным незначительные. В связи с этим изучение ветеринарно-санитарных характеристик продукции животноводства при использовании данной кормовой культуры требует более детального изучения.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на кафедрах ветеринарно-санитарной экспертизы и кормопроизводства УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». С целью изучения ветеринарно-санитарных показателей козьего молока при скармливании животным силфии пронзеннолистной был проведен комплекс органолептических и лабораторных исследований молока.

Отбор проб проводили от каждой козы в количестве не менее 250 мл. Отобранные пробы молока процеживались через лавсановые фильтры и охлаждались до $\pm 4^{\circ}\text{C}$. По истечении 3 часов с момента получения молоко подвергали органолептическим и лабораторным исследованиям.

Органолептические показатели молока (цвет, запах, консистенция, вкус и наличие привкусов) определяли в соответствии с ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия» [2].

Из физико-химических свойств молока от подопытных и контрольных животных определяли следующие лабораторные показатели: плотность (с помощью лактоденсиметра), содержание жира (сернокислотным методом), белка (методом формольного титрования), количество сухих обезжиренных веществ молока (СОВМ), чистоту по эталону, титруемую кислотность (титрометрическим способом с применением индикатора фенолфталеина), бактериальную обсемененность (методом определения редуктазы с резазурином) и относительную биологическую ценность с применением культуры инфузорий из рода *Stylonihia*. С целью изучения технологических свойств молока также была поставлена сычужно-бродильная проба [3].

Результаты исследований. В течение всего периода исследований проводили оценку молочной продуктивности подопытных животных по объему суточного удоя. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика среднесуточных удоев коз

Группы животных	Показатели молочной продуктивности	
	начало опыта	окончание опыта
Подопытная группа	4,33 кг	4,6 кг
Контрольная группа	4,45 кг	4,4 кг

Молочная продуктивность животных опытной и контрольной групп на начальном этапе опытов была примерно одинаковой и составляла в среднем 4,4 килограмма молока в сутки. Скармливание животным зеленой массы силфии пронзеннолистной способствовало некоторому повышению их

молочной продуктивности. В то же время в контрольной группе коз этот показатель оставался на первоначальном уровне.

Пищевую ценность молока определяли по органолептическим показателям (цвет, консистенция, запах, вкус и наличие различных привкусов), физико-химическим свойствам (плотность, содержание жира и белка, сычужно-бродильная проба) и относительной биологической ценности продукта.

Как известно, органолептические свойства молока обусловлены составом и количеством входящих в него веществ. Так, жир придает нежность, лактоза - сладость, белки и минеральные соли - полноту вкуса и т.д.

Молоко от животных подопытной и контрольной групп представляло собой однородную неслизистую и нетягучую жидкость чисто белого цвета, без наличия осадка и хлопьев. Вкус такого молока был специфический, слегка сладковатый. Запах молочный, с легким «козьим» оттенком.

Анализируя физико-химические свойства молока от коз подопытной и контрольной групп, мы исследовали различные показатели (плотность, содержание жира и белка, концентрацию сухих обезжиренных веществ молока (СОВМ), сычужно-бродильную пробу, титруемую кислотность и микробную обсемененность продукта).

Плотность молока определяется отношением его массы к объему и является величиной постоянной. Она складывается из плотностей его компонентов независимо от того, в каком состоянии они находятся - в коллоидном, истинно-растворенном или в виде эмульсии. Жир понижает, а сухой обезжиренный остаток повышает плотность молока.

Данные проведенных физико-химических исследований молока от подопытных и контрольных животных приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические и биологические показатели молока от коз подопытной и контрольной групп

Показатели	Начало опыта		Окончание опыта	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Плотность, кг/м ³	1034,9±1,32	1035,5±1,13	1037,5±1,18	1035,1±1,48
Содержание жира, %	5,04±0,11	5,1±0,12	5,46±0,18	5,16±0,12
Содержание белка, %	4,21±0,13	4,18±0,11	4,62±0,16	4,26±0,14
СОВМ, %	9,6±0,34	9,24±0,33	9,8±0,29	8,96±0,31
Чистота по эталону, группа	II	II	II	II
Сычужно-бродильная проба, класс	I	I	I	I
Титруемая кислотность, °Т	13,8±1,47	13,7±1,45	13,3±1,43	13,8±1,44
Микробная обсемененность, КОЕ/см ³	1,2*10 ⁵	1,3*10 ⁵	1,1*10 ⁴	1,2*10 ⁵
Относительная биологическая ценность (ОБЦ), %	100	100	101,6±2,31	100

Плотность молока животных всех групп находилась в пределах нормативных требований (от 1027 до 1038 кг/м³). Однако к окончанию опыта у животных подопытной группы плотность молока была выше, чем у коз в контроле.

Полученные результаты по определению жира в молоке подопытных и контрольных животных свидетельствуют о том, что в продукции от животных подопытной группы, которым скармливали зеленую массу силфий пронзеннолистной, имела место тенденция к увеличению данного показателя на 0,41 %. У коз контрольной группы содержание жира в молоке к окончанию опыта также несколько увеличивалось (на 0,06 %), что не имело достоверной разницы.

Уровень белка в молоке от коз подопытной и контрольной групп первоначально был примерно одинаковым и составлял 4,21±0,13 % в опыте и 4,18±0,11 % в контроле. К окончанию опыта данный показатель имел тенденцию к повышению в продукции от животных обеих групп, но наиболее выраженным рост содержания белка был в молоке от коз подопытной группы (4,62±0,16 % против 4,26±0,14 % в контроле).

Из приведенных табличных данных видно, что процент СОВМ в молоке от коз, которым скармливали испытываемую кормовую культуру, оставался примерно на одном уровне как в начале опыта, так и в стадии его завершения (9,6±0,34 % в начале опыта и 9,8±0,29 % по окончании). В то же время у животных контрольной группы этот показатель несколько снижался и находился в пределах 8,96±0,31 % к окончанию опыта, что ниже по сравнению с первоначальной величиной на 0,28 %.

Чистота молока по эталону от коз подопытной и контрольной групп на протяжении всего периода исследований соответствовала II группе.

С целью определения технологических свойств молока нами была проведена сычужно-бродильная проба. Из приведенных данных видно, что молоко от животных подопытной и контрольной групп оценено по сычужно-бродильной пробе как I класса, что указывает на то, что скармливание лактирующим животным зеленой массы силфий пронзеннолистной не оказывает влияния на технологические свойства молока.

Кислотность молока - биохимический показатель, имеющий важное значение при оценке санитарного качества, сортности молока и определении возможности его термической обработки при переработке на молочные продукты.

Кислотность свежего молока обусловлена кислотным характером казеина, растворенной углекислоты, образующейся при растворении углекислого газа в плазме молока, наличием лимонной кислоты, фосфорнокислых и лимоннокислых солей. В то же время оно проявляет буферные свойства и обладает амфотерной реакцией.

Анализируя показатели титруемой кислотности молока от коз подопытной и контрольной групп, следует отметить, что скармливаемая животным испытываемая культура сальфии пронзеннолистной не оказывает влияния на данный показатель. На протяжении всего периода исследований титруемая кислотность молока в обеих группах животных находилась в пределах нормы и составляла 13,3-13,8 °Т.

Общую микробную обсемененность молока определяли пробой на редуктазу с резазурином. Из приведенных в таблице данных видно, что скармливание козам испытываемой кормовой культуры не оказывает влияния на бактериальную загрязненность получаемой продукции. На протяжении всего опыта данный показатель в обеих группах был в пределах от 2,1 до $1,3 \cdot 10^5$ КОЕ.

Биологическая ценность молока характеризует качество белковых компонентов и выражается степенью усвоения азота организмом. Качество белков зависит от аминокислотного состава и других структурных особенностей белка. Для определения относительной биологической ценности молока использовали инфузории из рода *Stylonihia*. В ходе исследований установлено, что первоначально относительная биологическая ценность молока от животных подопытной и контрольной групп была одинакова и равнялась 100 %. Скармливание зеленой массы сальфии пронзеннолистной способствовало увеличению данного показателя до 101,6±2,31 %. В то же время молоко от контрольных коз имело относительную биологическую ценность 100 %.

Заключение. Проведенный комплекс исследований по изучению качества молока коз на фоне скармливания им зеленой массы сальфии пронзеннолистной указывает на то, что испытываемая кормовая культура не оказывает отрицательного влияния на органолептические, физико-химические, технологические и некоторые биологические показатели получаемой продукции. Скармливание данной культуры животным в некоторой степени способствует повышению качества и технологических свойств получаемого молока.

Литература. 1. Алексин, М. М. Ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов при скармливании сальфии пронзеннолистной / М. М. Алексин, В. А. Емелин, Л. Л. Руденко // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства / Материалы V Международной научно-практической конференции, г. Макеевка, 21 апреля 2022. – Макеевка : ДОНАГРА, 2022. – С. 7-10. 2. Молоко козье сырое. Технические условия : ГОСТ 32940-2014. – Введ. 01.01.2016. - Москва : Стандартинформ, 2014. – 12 с. 3. Сборник технических нормативных правовых актов по ветеринарно-санитарной экспертизе продукции животного происхождения / Под ред. Е.А. Панковец, А.А. Русинович. – Минск : Дизель-91, 2008. – 303 с. 4. Емелин, В. А. Сальфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – С. 36. 5. Камасин, С. С. Растениеводство. Кормовые травы полевого травосеяния : практикум / С. С. Камасин, В. Г. Тарануха. – Горки : БГСХА, 2015. – 55 с. 6. Идельбаев, Р. Р. Использование сальфии пронзеннолистной в качестве предшественника и сидерата для зерновых культур / Р. Р. Идельбаев, Н. П. Терещенко, В. В. Христинич // Молодой ученый. – 2015. - № 3 (83). – С. 369-371. 7. Шелюто, Б. В. Рост и развитие сальфии пронзеннолистной в зависимости от почвенных разновидностей в условиях Брестской области /тБ. В. Шелюто, М. А. Пастухова // Мелиорация. – 2019. - № 1 (87). – С. 38-42. 8. Пастухова, М.А., Возделывание сальфии пронзеннолистной под покровом сельскохозяйственных культур / М. А. Пастухова, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - № 3. – С. 83-88.

Поступила в редакцию 13.03.2023.

УДК 636.2:612.1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РАЗНЫХ ФЕРМ МЕТОДОМ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА

Волосевич Д.П., Ревякин И.М., Белко А.А., Белко И.А.

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

В статье проведен сравнительный анализ биохимических показателей крови у нескольких групп крупного рогатого скота, содержащихся на разных фермах, по отношению к средним показателям нормы. Наиболее значимыми показателями, по которым наблюдается наибольшее различие между сравниваемыми группами, явились уровни содержания в крови общего белка, глобулинов, цинка, а также немного в меньшей степени - уровни содержания в крови кальция и АЛТ. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, биохимические показатели, кровь, дискриминантный анализ.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD OF CATTLE OF DIFFERENT FARMS BY DISCRIMINANT ANALYSIS METHOD

Volosevich D.P., Revyakin I.M., Belko A.A., Belko I.A.

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

*The article provides a comparative analysis of the biochemical parameters of blood in several groups of cattle kept on different farms in relation to the average values of the norm. The most significant indicators, according to which there is the greatest difference between the compared groups, were the levels of total protein, globulins, zinc in the blood, and also, to a slightly lesser extent, the levels of calcium and ALT in the blood. **Keywords:** cattle, biochemical parameters, blood, discriminant analysis.*

Введение. Общеизвестно, что в медицине при постановке диагноза и для контроля текущего состояния пациентов широко используются результаты биохимического анализа крови. В связи с совершенствованием биохимических анализаторов, используемых для этих целей, проведение таких исследований стало существенно дешевле, что явилось стимулом их массового использования и применительно к животным. При этом, врач ветеринарной медицины, занимающийся врачебной практикой в условиях клиники, чаще всего работает с конкретными пациентами, что при наличии необходимых навыков не вызывает сложностей, как в интерпретации результатов анализа крови, так и в их использовании. Их грамотная расшифровка позволяет не только назначить индивидуальное лечение, но и контролировать ход патологических процессов в дальнейшем [1, 6, 10].

Ветеринарный врач, занимающийся профессиональной деятельностью на крупных животноводческих комплексах или в условиях агропромышленных объединений, включающих в себя несколько ферм, сталкивается с несколько иными проблемами. Во-первых, осуществить забор крови от каждого животного, доставить материал в лабораторию, а затем, с учетом результатов анализа, назначить индивидуальное лечение, является задачей невыполнимой. Поэтому, в этом случае формируется репрезентативная выборка, по средним результатам биохимических показателей крови которой, до определенной степени точности, можно судить, как о клиническом состоянии всего стада, так и о состоянии его обеспеченности необходимыми нутриентами. Однако, даже в пределах самой выборки, по ряду показателей, могут оказаться как здоровые, так и больные животные, что требует особого подхода к интерпретации результатов [7].

Кроме того, в пределах исследуемого поголовья, чаще всего имеются различные возрастные и физиологические группы животных, референтные интервалы для которых различны. Следовательно, для полноты биохимического профиля всего поголовья сельскохозяйственного предприятия, необходимо сформировать не одну, а несколько выборок, что и происходит на практике. В этом случае проблема оценки клинического состояния стада по результатам нескольких выборок встает особенно остро. С подобными сложностями могут столкнуться специалисты, оценивающие биохимические профили животных в пределах отдельных административных единиц, а также исследователи. Во всех случаях приходится иметь дело с несколькими референтными интервалами, относительно большим количеством средних значений и значительным разбросом индивидуальных биохимических показателей. Очевидно, что для решения данной проблемы требуется применение математической обработки полученных результатов с использованием особых статистических методов [4, 5, 8].

На сегодняшний день предложено достаточно много подходов к статистической обработке полученных результатов. Но, в подавляющем большинстве случаев, они касаются либо распределений внутри выборок, либо сравнений выборочных показателей, либо вариантов взаимосвязей между анализируемыми признаками. Поэтому для проведения более полноценного анализа полученных данных следует применять методы многомерного статистического анализа, которые позволяют систематизировать данные и обрабатывать их для выявления характера и структуры взаимосвязей между признаками, присущими исследуемому объекту или системе. Одним из таких методов является дискриминантный анализ, который довольно широко используют в биологии для определения признаков из их множества и проведения дискриминации именно по этим признакам, что позволяет более точно выявить различия между группами по конкретному набору определяющих признаков [2, 3, 8, 9].

Цель работы – выявить наиболее определяющие показатели крови исследуемых животных и определить степень их отклонения от средних значений.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования явился крупный рогатый скот, содержащийся в условиях разных 5 ферм одного хозяйства. Количество животных в каждой группе составляло по 10 голов. Возраст животных - 3 года.

Материал для исследований (кровь, сыворотка крови) был отобран во время планового осмотра животных. Основным методом исследования явилось проведение биохимического анализа сыворотки крови испытуемых животных по следующим показателям: общий белок, альбумин, глобулин, коэффициент а/г, мочевины, креатинин, глюкоза, холестерин, триглицериды, общий билирубин, ЩФ, АСТ, АЛТ, Са, Р, Са/Р, Mg, Fe, Cu, Zn, лактат, ГТТФ, амилаза. Исследования были выполнены

на базе научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ в лаборатории клинической биохимии и гематологии.

Статистическая обработка полученного цифрового материала была проведена методом многомерной статистики – дискриминантным анализом – с использованием программы Statistica.

Результаты исследований. Исследование проводилось по множеству биохимических показателей, которые свидетельствуют о физиологическом состоянии организма. Изменение любого из них свидетельствует о нарушении метаболизма и погрешностях в кормлении животных, которые являются следствием несбалансированности рациона в хозяйстве. Однако мы решили провести дискриминантный анализ, который помог выявить наиболее значимые признаки и определить степень отдаленности этих показателей от средних величин нормы в зависимости от хозяйства.

Поскольку исследуемых параметров очень много, мы решили обратиться к дискриминантному анализу, который помог выявить наиболее значимые из них.

Степень значимости признака определяется по минимальным значениям частной лямбды и толерантности (Toler.) или максимальному значению $R^2=1-Toler.$ При этом толерантность представляет собой коэффициент множественной корреляции данной переменной со всеми другими переменными модели; а $R^2=1-Toler.$ – это толерантность-мера избыточности переменной в модели.

Частная лямбда (Partial. λ) показывает отношение λ -Уилкса после добавления данной переменной к λ -Уилкса до ее добавления, где показатель λ -Уилкса оценивает остаточную дискриминационную способность, под которой понимается способность различать группы, если исключить информацию, полученную с помощью ранее вычисленных функций.

По совокупности вышеперечисленных признаков, наиболее значимыми из них оказались уровни содержания в крови общего белка, глобулинов, и цинка, а также немного в меньшей степени - уровни содержания в крови кальция и АЛТ, что отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Выявление наиболее значимых биохимических показателей крови

Показатель	Partial. λ	Toler.	1-Toler.	p-level
Общий белок, г/л	0,190562	0,047548	0,952452	0,000000
Альбумин, г/л	0,614557	0,116358	0,883643	0,006121
Глобулин, г/л	0,285082	0,041213	0,958787	0,000000
Коэффициент а/г	0,949326	0,193917	0,806083	0,883771
Мочевина, ммоль/л	0,538543	0,222252	0,777748	0,000935
Креатинин, мкмоль/л	0,835299	0,365523	0,634477	0,304269
Глюкоза, ммоль/л	0,886396	0,415694	0,584306	0,544408
Холестерин, ммоль/л	0,627130	0,384990	0,615010	0,008111
Триглицериды, ммоль/л	0,839990	0,324682	0,675318	0,322819
Билирубин общий, мкмоль/л	0,720395	0,184061	0,815939	0,052088
ЩФ, U/L	0,804945	0,211739	0,788261	0,202195
АСТ, U/L	0,791377	0,149497	0,850503	0,166124
АЛТ, U/L	0,454841	0,216509	0,783491	0,000078
Ca, ммоль/л	0,390187	0,235540	0,764460	0,000008
P, ммоль/л	0,679593	0,102454	0,897546	0,024227
Ca/P	0,749278	0,080550	0,919450	0,085729
Mg, ммоль/л	0,877701	0,369320	0,630680	0,498214
Fe, мкмоль/л	0,659377	0,256449	0,743551	0,016133
Лактат, ммоль/л	0,751924	0,519886	0,480114	0,089571
ГГТП, U/L	0,711062	0,377200	0,622800	0,044002
Амилаза, U/L	0,947428	0,491605	0,508395	0,875104
Cu, мкмоль/л	0,857320	0,520604	0,479396	0,397834
Zn, мкмоль/л	0,208873	0,202889	0,797111	0,000000

На втором этапе было проведено определение межгрупповой разницы, т.е. нами были выявлены группы животных, показатели которых более всего отличались от среднего. Для этого был ис-

пользован такой показатель, как квадрат расстояния Махаланобиса, который оценивает действительное различие признаков в группе и представляет собой расстояние между проекциями центроидов сравниваемых групп на новую ось, построенную на основании дискриминантной функции, представляющей собой линейную комбинацию исходных признаков. Таким образом, чем больше расстояние Махаланобиса, тем более отдалены группы друг от друга по сравниваемым признакам.

Результаты исследования отображены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели квадрата расстояния Махаланобиса при анализе биохимических показателей крови

Группа	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Средняя норма
Группа 1	0,0000	72,8718	109,5070	163,2098	148,2554	242,0423
Группа 2	72,8718	0,0000	129,1791	99,3340	93,6453	268,8578
Группа 3	109,5070	129,1791	0,0000	187,6154	127,5486	316,0629
Группа 4	163,2098	99,3340	187,6154	0,0000	110,6110	359,6646
Группа 5	148,2554	93,6453	127,5486	110,6110	0,0000	436,1651
Средняя норма	242,0423	268,8578	316,0629	359,6646	436,1651	0,0000

Данные таблицы 2 наглядно демонстрируют наличие существенной разницы всех опытных групп от группы средней нормы, что указывает на то, что в системе содержания животных имеются значительные погрешности. Однако наиболее отдалены от средних показателей данные крови животных, относящихся к группе 5. Данное обстоятельство позволяет логично предполагать, что в организме этих животных происходят наиболее глубокие изменения, вызванные нарушениями технологии содержания и кормления на этой ферме.

Между опытными группами разница в показателях несильно отличается, что указывает на схожую картину развития нарушений физиологических процессов, однако, поскольку разница все же имеется, глубина этих нарушений между исследуемыми группами животных различна. Наибольшая разница по исследуемым параметрам наблюдается между животными в группах 3 и 4, а наименьшая - между животными групп 1 и 2. Полученные данные указывают на то, что в организме животных групп 1 и 2 происходят схожие по своей степени нарушения обмена веществ. В то же время организм животных группы 3 находится в худшем состоянии, чем у животных группы 4.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенного исследования нами были выявлены определяющие биохимические показатели крови, к которым по результатам дискриминантного анализа были отнесены уровни в крови общего белка, глобулинов, цинка, кальция и АЛТ.

По данным показателям более всего от величин средней нормы отличаются данные, полученные от животных, относящихся к группе № 5. При сравнении показателей крови в пределах разных групп исследуемых животных наибольшая межгрупповая разница была отмечена у животных, сформировавших группы 3 и 4, а наименьшая – между показателями крови исследуемых животных из групп 1 и 2.

Литература. 1. Васильева, С. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота : учеб. пособие / С. В. Васильева, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд., испр. – СПб. : изд-во «Лань», 2017. – 188 с. 2. Волосевич, Д. П. Выявление значимых морфологических признаков кишечника у американских норок разных генотипических окрасов методом дискриминантного анализа / Д. П. Волосевич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 8-14. 3. Дуброва, Т. А. Дискриминантный анализ в системе «STATISTICA» : учебное пособие / Т. А. Дуброва, А. Г. Бажин, Л. П. Бакуменко. – Москва : Московский гос. ун-т экономики, статистики и информатики, 2000. – 57 с. 4. Иголинская, М. К. Математическая статистика в ветеринарии. Малые независимые выборки / М. К. Иголинская, Е. М. Смирнова, Н. А. Лебединская // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 177-181. 5. Иголинская, М. К. Математическая статистика в ветеринарии. Малые зависимые выборки / М. К. Иголинская, Е. М. Смирнова, Н. А. Лебединская // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 181-185. 6. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 68 с. 7. Ревякин, И. М. Анализ активности сывороточных трансаминаз у клеточной американской норки / И. М. Ревякин, И. Н. Дубина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 71–74. 8. Тюрин, В. В. Дискриминантный анализ в биологии : монография / В. В. Тюрин, С. Н. Щеглов. – Краснодар : Кубанский гос. ун-т, 2015. – 126 с. 9. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ : пер. с англ. / Дж.–О. Ким [и др.] ; под ред. И. С. Енюкова. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 215 с. 10. Хвостова, О. В. Биохимические показатели крови при различных функциональных состояниях печени у крупного рогатого скота / О. В. Хвостова // Вестник ВГМУ. – 2004. – Т. 3, № 3. – С. 23-28.

Поступила в редакцию 27.02.2023.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ УБОЯ ПТИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКООБРАЗНОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА**Готовский Д.Г., Басалай И.Д.**УО Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Для санации поверхностей помещений в присутствии животных разработано новое дезинфицирующее средство на основе местных природных минералов, алкилдиметилбензиламмоний хлорида (катамин АБ) и хлорамина, которое обладает выраженным бактерицидным действием, не токсично для лабораторных животных и не оказывает влияние на организм и качество продуктов убоя цыплят-бройлеров. **Ключевые слова:** дезинфекция, катамин АБ, хлорамин, токсичность, лабораторные животные, цыплята-бройлеры, качества мяса*

VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF POULTRY SLAUGHTER PRODUCTS WHEN USING POWDER DISINFECTANT**Gotovsky D.G., Basalai I.D.**

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

*For the sanitation of indoor surfaces in the presence of animals, a new disinfectant based on local natural minerals, alkyl dimethylbenzylammonium chloride (catamine AB) and chloramine, has been developed, which has a pronounced bactericidal effect, is non-toxic for laboratory animals and does not affect the body and quality of broiler chicken slaughter products. **Keywords:** disinfection, catamine AB, chloramine, toxicity, laboratory animals, broiler chickens, meat quality.*

Введение. Современные интенсивные технологии, используемые на бройлерных птицефабриках, предусматривают сосредоточение больших поголовий птиц на относительно небольших производственных площадях. При этом широко практикуется многолетнее использование одних и тех же производственных помещений, способствующее проникновению значительного количества условно-патогенной и патогенной микробиоты в толщу строительных материалов различных ограждающих конструкций, обуславливая так называемую «биологическую усталость» птичников. Как правило, даже проведение целого комплекса ветеринарно-санитарных мероприятий (механическая чистка, мойка, дезинфекций) в период профилактических перерывов между посадкой в птичники очередной партии, не гарантирует полного уничтожения микробиоты, находящейся в толще строительных материалов (стен, потолка, полов). В таких условиях вполне целесообразно проведение санации птичников непосредственно в период выращивания поголовий птиц. Следует отметить, несмотря на то, что на отдельных птицефабриках часто практикуется использование аэрозолей некоторых малотоксичных дезинфицирующих средств, пригодных для применения в присутствии животных [1, 2, 3, 9, 10, 11], все же такая дезинфекция носит нерегулярный характер, и проводится в основном по показаниям при возникновении инфекционных болезней, или же на отдельных предприятиях не проводится вообще.

В последнее время, для обеззараживания поверхностей птичников в присутствии птицы при наполном ее содержании применяют так называемые порошкообразные или «сухие» дезинфицирующие средства в виде присыпок к подстилочным материалам или непосредственно поверхности пола. Такие дезинфицирующие средства состоят из минеральной основы (цеолит, глауконит, доломит и др.) и дезинфицирующего средства, чаще всего хлорамина. В частности, в условиях животноводческих предприятий республики широко применялись такие средства, как «Сталосан Ф», «Дезосан вигор», «Любисан ЭКО», «Ультрасорб» и некоторые другие аналоги [9]. Следует отметить, что введение в состав таких дезинфицирующих средств минеральной основы объясняется особенностью их химической структуры. Так, например, в состав цеолитов входят окислы алюминия и кремния с определенной кристаллической структурой, расположение которой создает целую систему пор, благодаря которой они способны адсорбировать воду, производные аммиака, сероводород, метан, углекислый газ, тяжелые металлы и некоторых другие токсические вещества.

Следует отметить, что цеолиты обладают высокой устойчивостью к агрессивным средам, достаточной механической прочностью, в них практически отсутствуют токсические соединения, а также исключается проникновение в них микроорганизмов [7, 8, 12].

Таким образом, как с научной, так и с практической точки зрения целесообразным является разработка порошкообразных средств, предназначенных для проведения дезинфекции в присутствии животных, изготовленных на основе природных минералов и малотоксичных дезинфицирующих веществ [7, 8, 12]. К тому же применение таких дезинфектантов исключает использование дорогостоящих аэрозольных генераторов, довольно сложной и порой капризной с точки зрения технической эксплуатации аппаратуры.

Исходя из вышеизложенного основная цель работы – изучение токсичности, биоцидных свойств, влияния на качество мяса и определение эффективности нового отечественного дезинфек-

танта на основе цеолитов, алкилдиметилбензиламмоний хлорида (катамина АБ) и хлорамина Б в производственных условиях.

Материалы и методы исследований. Для изучения острой токсичности при введении в желудок использовали белых мышей. Опытные и контрольные группы формировались по принципу аналогов. Острую токсичность средства при введении в желудок изучали на клинически здоровых белых мышах живой массой 18-22 г, ранее не подвергавшихся токсическому воздействию, из которых формировали 5 групп животных по 6 голов в каждой. При этом мышам первой опытной группы средство вводили в желудок из расчета 7500 мг/кг, второй - 5000 мг/кг, третьей - 2500 мг/кг, четвертой - 1250 мг/кг массы животного. Животные пятой группы служили контролем, им вводили натошак в желудок по 0,5 мл водопроводной воды.

Перед введением дезинфектанта животных взвешивали и определяли объем вводимого раствора индивидуально для каждой мыши в соответствии с живой массой. Сухое дезинфицирующее средство белым мышам вводили в виде водной суспензии принудительно в желудок с помощью медицинского шприца, оснащенного обрезанной и отшлифованной с напоем из олова инъекционной иглой. Животных фиксировали в вертикальном положении со слегка запрокинутой головой. Препарат вводили натошак.

После затравки за животными наблюдали 14 суток, регистрируя их поведение, внешний вид, аппетит, жажду, степень проявления реакции на внешние раздражители, наличие рвоты, слюнотечения, видимые кровоизлияния, частоту дыхания, тремор, наличие судорог, парезов, параличей и другие симптомы.

С учетом непосредственного контакта средства с кожными покровами и слизистыми оболочками определяли степень раздражающего действия на кожные покровы, слизистые оболочки и орган зрения подопытных кроликов, которым на предварительно выстриженные участки кожных покровов (размером 2x3 см) наносили суспензию дезинфицирующего средства, а в нижний конъюнктивальный свод правого глаза каждого из подопытных кроликов однократно вносили исследуемую суспензию дезсредства в количестве 100 мкл. В качестве контроля каждому из этих животных на симметричный участок кожи наносили и вводили в нижний конъюнктивальный свод левого глаза обычную водопроводную воду. Контакт суспензии с кожными покровами происходил не менее 4 ч. О степени раздражающего действия судили по появлению на месте нанесения - гиперемии, отека, утолщения кожной складки, расчесов, болезненности участка при пальпации. За конъюнктивой подопытных животных наблюдали в течение 3 суток, отмечая реакцию конъюнктивы и роговицы в виде выделения, интенсивность отека и гиперемии.

Кожно-резорбтивное и сенсibiliзирующее действие (аллергенную активность) дезинфицирующего средства изучали методом накожных аппликаций морским свинкам массой 300–500 г (n=6). Сенсibiliзацию проводили многократным нанесением 0,1 мл суспензии средства на выстриженные участки кожи размером 1,5x2 или 2x3 см. Суспензию средства наносили ежедневно в течение 20 дней подряд. После чего делали 2-недельный перерыв, в течение которого наблюдали за состоянием кожных покровов в месте аппликации и повторно наносили разрешающую дозу суспензии средства в таком же количестве. Контрольным группам животных применяли водопроводную воду. О наличии аллергенных свойств судили по развитию на месте нанесения суспензии средства признаков сенсibiliзации (эритемы, отека и величине отека кожи) у животных опытной группы по сравнению с морскими свинками контрольной группы. Измерение толщины кожной складки проводили кутиметром.

В целом токсикологическая оценка дезинфицирующего средства проводилась в соответствии с «Методическими указаниями по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» [4].

Биоцидные свойства дезинфицирующего средства изучали качественным суспензионным методом с использованием суточных тест-культур музейных штаммов санитарно-показательных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*), выращенных на скошенном МПА [5].

Для проведения опыта использовали тест-объекты, имитирующие строительные материалы: керамическую плитку, бетон (бордюрный камень), оцинкованную жель и кирпич. Для имитации органического загрязнения на поверхность тест-объектов наносили 20 %-ную лошадиную сыворотку, а затем суспензии тест-микроорганизмов из расчета 10 млн КОЕ/см². После чего на поверхность каждого из контаминированных тест-объектов насыпали сухое дезинфицирующее средство из расчета 50 и 100 г/м². Через 1, 3, 6 и 24 часа после нанесения дезсредства с поверхности тест-объектов проводили последовательное взятие проб-смывов с использованием стерильных ватно-марлевых тампонов, смоченных в стерильном нейтрализующем растворе.

После взятия смывов каждую пробу отмывали в той же пробирке путем нескольких погружений и отжатий тампона. Тампон извлекали, а жидкость центрифугировали 20-30 минут при 3000-3500 об./мин. Затем надосадочную жидкость сливали, а в пробирку наливали такое же количество стерильной воды. Содержимое перемешивали и вновь центрифугировали, после чего снова сливали надосадочную жидкость, а из центрифугата делали посева на питательные среды (МПА, солевой

МПБ и МПА, среду Эндо, диагностические подложки Petrifilm). Чашки с питательными средами после посева помещались в термостат для последующей инкубации.

Об эффективности дезинфицирующего средства судили по наличию роста колоний вышеуказанных тест-микроорганизмов на поверхности питательных сред.

Изучение влияния «сухого» дезинфицирующего средства на качество мяса проводили в условиях клиники кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных в опытах на цыплятах-бройлерах. При этом опытных цыплят в течение трех недель содержали на глубокой несменяемой подстилке (древесные опилки). На поверхность подстилки ежедневно наносили сухое дезинфицирующее средство из расчета 100 г на 1 м² поверхности пола. В конце опыта проводили диагностический убой цыплят и исследование их мяса согласно ГОСТ 7702.0-74 «Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества».

При этом определяли: внешний вид и цвет клюва, слизистой оболочки ротовой полости, глазного яблока, поверхности тушки, подкожной и внутренней жировой ткани, серозной оболочки грудобрюшной полости, определяли состояние мышц на разрезе, их консистенцию, запах, а также прозрачность и аромат бульона пробой варкой.

Физико-химические исследования проводили согласно ГОСТ 7702.1-74 «Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса» по следующим показателям: реакция на аммиак и соли аммония; реакция на пероксидазу; кислотное число жира; перекисное число жира; pH.

Для определения биологической ценности и безвредности мяса использовали тест-объект реснитчатых инфузорий *Tetrahymena pyriformis* [6].

Бактериологическое исследование мышечной ткани и паренхиматозных органов проводили по ГОСТ 7702.2.0-95 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьих. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям; ГОСТ 7702.2.0-95 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьих. Метод определения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и ГОСТ 7702.2.0-95 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьих. Метод выявления сальмонелл».

На заключительном этапе работы проводились производственные испытания дезинфицирующего средства в условиях бройлерной птицефабрики, где в одном из птичников дополнительно к подстилочному материалу подсыпали средство из расчета 100 г на 1 м², кратность использования средства – два раза в неделю, начиная с 10-тидневного возраста и до окончания выращивания птицы. За птицей в течение всего эксперимента вели наблюдение и определяли клинический статус, наличие аллергических реакций, а также хозяйственные показатели (сохранность и среднесуточные приросты). Для оценки saniрующих свойств дезинфицирующего средства исследовали общую микробную обсемененность и содержание бактерий группы кишечной палочки в воздухе птичников.

Результаты исследований. При изучении острой токсичности при введении в желудок было установлено, что при однократном введении суспензии дезинфицирующего средства в указанных дозах 1250 до 7500 мг/кг живой массы белых мышей существенных отклонений общего клинического состояния не наблюдалось. В частности, у мышей всех пяти групп через 15-20 мин. после затравки наблюдалось отсутствие аппетита и малоподвижность. Однако через 2-3 часа животные возвращались к нормальному клиническому состоянию, которое в целом не отличалось от мышей контрольной группы. В течение последующих 2 недель наблюдений каких-либо отклонений общего клинического состояния не наблюдалось. В целом опытные мыши вели себя адекватно, охотно принимали корм и воду, реагировали на внешние раздражители. Таким образом, исходя из результатов исследований, следует, что по степени острой токсичности при внутрижелудочном введении данное средство можно отнести к IV классу опасности (вещества малоопасные). При изучении раздражающего действия на кожные покровы кроликов отмечено однократное нанесение суспензии дезинфицирующего средства, что не вызывало признаков раздражения кожи (эритема, отек, утолщение кожной складки) у подопытных животных. Однократное введение суспензии средства в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов сопровождалось незначительным птозом и слезотечением, которые проходили в течение 15-20 минут. Среднесуммарный балл раздражающего действия дезинфицирующего средства на слизистую оболочку глаза кроликов составил 3 балла, что можно классифицировать как слабое раздражение.

При исследовании степени аллергенности в опытах на морских свинках установлено, что ежедневные аппликации суспензии средства не вызывали у опытных животных какой-либо реакции состояния кожного покрова по сравнению с контрольными животными, в том числе и после нанесения разрешающей дозы дезинфектанта.

При испытании бактерицидных свойств установлено, что нанесение сухого дезинфицирующего средства из расчета 50 и 100 г на 1 м² площади тест-объектов, контаминированных *Escherichia coli*, вызывало полную инактивацию данного микроорганизма при экспозиции не менее 1 ч. Аналогичный результат получен при испытании бактерицидного действия средства в отношении *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* и *Pseudomonas aeruginosa*. В частности, дезинфицирующее средство вызывало полную инактивацию вышеуказанных микроорганизмов на контаминированных

ими тест-объектах при экспозиции 1 ч. При изучении эффективности фунгицидного действия в отношении *Candida albicans* отмечено, что нанесение дезинфицирующего средства на поверхность контаминированных тест-объектов полностью инактивировало данного возбудителя при экспозиции 1 час.

При исследовании качества продуктов убоя цыплят-бройлеров установлено, что у подопытной убойной птицы поверхность тушек была сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, слизистая оболочка ротовой полости блестящая бледно-розового цвета, незначительно увлажнена, клюв глянцевый, глазные яблоки выпуклые, роговица блестящая, подкожный и внутренний жир бледно-желтого цвета, серозная оболочка грудобрюшной полости влажная, блестящая. Поверхность мышц слегка влажная, бледно-розового цвета, упругой консистенции, запах специфический, свойственный свежему мясу птицы. При исследовании состояния грудной и брюшной полости установлено, что у цыплят-бройлеров обеих групп видимых патологоанатомических изменений внутренних органов не выявлено.

При исследовании образцов мяса пробой варки бульон во всех подопытных образцах был прозрачный, ароматный. Постороннего запаха не выявлено. Токсичность (безвредность) исследуемых образцов определяли по наличию погибших инфузорий, изменению их формы, характера движения и угнетению роста инфузории. Показатели биологической ценности определяли по числу инфузорий, размножившихся на испытуемых пробах с определенным количеством азота за четверо суток культивирования. Полученные данные сравнивали с числом инфузорий на контроле, а результат выражали в процентах. Исследования физико-химических показателей и токсико-биологическая оценка мяса и жира птицы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели и токсико-биологическая оценка мяса и жира птицы

Показатели	Группы птиц	
	опытная	контрольная
Реакция на аммиак и соли аммония	отриц.	отриц.
Реакция на пероксидазу	полож.	полож.
Кислотное число жира, мг КОН	0,70±0,04	0,70±0,03
Перекисное число жира, % йода	0,006±0,004	0,008±0,001
pH	5,80±0,07	5,85±0,09
Относительная биол. ценность, %	99,7±0,40	100
Токсичность, % патологических форм клеток	0,2±0,04	0,1±0,07

Из приведенных в таблице данных видно, что физико-химические показатели опытных и контрольных групп достоверных различий между собой не имеют и находятся в пределах нормы. Также не отмечено достоверных изменений показателей биологической ценности мяса в подопытных группах. В частности, проявлений токсичности для инфузорий не установлено (в норме количество измененных форм клеток инфузорий составляет от 0,1 до 1 %). Следовательно, применение средства на биологическую ценность и безвредность продукта не влияет.

При бактериологическом исследовании мазков-отпечатков, взятых с поверхности мяса, в поле зрения микроскопа кокков и палочковидных бактерий не обнаружено. Также, при исследовании образцов мяса и внутренних органов на наличие стафилококков, бактерий группы кишечной палочки, в том числе сальмонелл, роста вышеуказанной микрофлоры на элективных питательных средах не выявлено.

На заключительном этапе исследований проводились производственные испытания средства в условиях бройлерной птицефабрики. Была установлена эффективность дезинфицирующего средства в отношении микробиоты воздуха птичников. Так, при исследовании уровня общей микробной обсемененности воздуха в птичниках установлено, что к 4-5 неделе выращивания цыплят-бройлеров уровень общей микробной обсемененности воздуха в опытном помещении был в 1,5-2 раза ниже по сравнению с этим же показателем в контрольном помещении и в среднем по другим птичникам птицефабрики. Схожая динамика отмечена нами в отношении содержания бактерий группы кишечной палочки в воздухе опытного птичника. Так, на момент окончания опыта содержание колиформов в воздухе опытного птичника составляло 1000 КОЕ/м³ против 6000 КОЕ/м³ в контрольном помещении. Также установлено, что использование средства не оказывало влияния на организм цыплят-бройлеров, в частности каких-либо побочных реакций (аллергии и т.п.) нами не отмечено.

Использование дезинфицирующего средства в качестве добавки (присыпки) к подстилке также способствовало снижению падежа и повышению сохранности цыплят-бройлеров. Так, в опытном птичнике за период выращивания пало 779 голов против 893 в контрольном помещении, а сохранность составила соответственно 97,3 против 96,9 %. При патологоанатомическом вскрытии у боль-

шинства из павших цыплят-бройлеров были обнаружены следующие признаки: алиментарная дистрофия, фибринозный перикардит, перитонит, перигепатит и аэросаккулит, отек легких и острый катаральный трахеит.

Заключение. Таким образом, дезинфицирующее средство при однократном внутрижелудочном введении относится к IV классу опасности, согласно ГОСТ 12.1.007–76 (вещества малоопасные - величина ЛД₅₀ менее 5000 мг/кг), не оказывает раздражающего, кожно-резорбтивного и сенсibiliзирующего действия (IV класс веществ по степени аллергенной активности) при нанесении на кожные покровы, обладает слабым раздражающим действием на слизистые оболочки глаз. Использование «Дезолюкс» из расчета 50 и 100 г на 1 м² площади поверхности при экспозиции не менее 60 мин. полностью обеззараживает тест-объекты (доски, кирпичи, оцинкованную жесть, керамическую плитку и бетон), контаминированные санитарно-показательными микроорганизмами (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*), относящимися к 1 и 2-й группам устойчивости к дезинфицирующим средствам. При использовании средства в качестве присыпки к подстилке в присутствии цыплят-бройлеров снижает уровень общего микробного загрязнения в 1,5-2 раза, не вызывает изменений клинического состояния, способствует повышению сохранности и не оказывает влияния на качество мяса цыплят-бройлеров. Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать данный дезинфектант для профилактической дезинфекции поверхности пола животноводческих помещений в присутствии животных.

Литература. 1. Готовский, Д. Г. Аэрозольная дезинфекция – надёжная защита птицы от болезней / Д. Г. Готовский // Экология и животный мир. – 2007. – № 3/4. – С. 87–92. 2. Готовский, Д. Г. Дезинфекция на птицефабриках : монография / Д. Г. Готовский. – Витебск : УО ВГАВМ, 2014. – 241 с. 3. Лифенцова, М. Н. Эффективность препарата Роксацин при аэрозольной дезинфекции / М. Н. Лифенцова, Е. А. Горпиченко // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 121 (07). – С. 1–10. 4. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологический препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с. 5. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств : инструкция по применению / В. П. Филонов [и др.]. – Минск, 2003. – 41 с. 6. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий тетраформис пириформис (эксперсс-метод) / В. М. Лемеш [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 1997. – 13 с. 7. Новое средство для дезинфекции дезосан-виогр и его применение / Д. В. Потапчук [и др.] // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2004. – № 6/1. – С. 37–38. 8. Природные минералы на службе человека / Е. М. Блажитко [и др.]. – Новосибирск, 1997. – С. 90. 9. Четвертичные аммониевые соединения – перспективное направление в ветеринарной дезинфектологии / В. С. Узрюмова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2005. – № 1. – С. 59–63. 10. Черник, М. И. Экологически чистые дезинфектанты и их применение в птицеводстве: автореф. дис. ...канд. ветеринарных наук : 16.00.06 / М. И. Черник. – Минск, 2008. – 17 с. 11. Чувствительность микроорганизмов к препаратам, широко используемым для дезинфекции / В. Г. Ощепков [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2003. – № 3. – С. 99–102. 12. Шадрин, А. М. Природные цеолиты в животноводстве, ветеринарии и охране окружающей среды / А. М. Шадрин. – Новосибирск, 1998. – 116 с.

Поступила в редакцию 13.03.2023.

УДК 619:616.98:579.842.14

ПРОБЛЕМА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ В ПРАКТИКЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ВРАЧА

*Даровских И.А., **Сафар заде Гамид Рафиг оглы, **Субботина И.А.

*ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория», г. Витебск, Республика Беларусь

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

В статье приведены данные о распространении отдельных штаммов микроорганизмов, резистентных к ряду антибактериальных препаратов, у различных видов животных (птица, кошка домашняя, собака, кролик декоративный). Приведены данные об изучении чувствительности и устойчивости выделенных штаммов к антибактериальным препаратам, о возможных и наиболее часто регистрируемых причинах развития и распространения антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов. Указаны основные мероприятия, направленные на сдерживание интенсивности возникновения и распространения антибиотикорезистентных штаммов среди сельскохозяйственных животных, так и среди домашних питомцев. **Ключевые слова:** инфекции, антибактериальные препараты, антибиотикорезистентность, причины развития, мероприятия, профилактика.

THE PROBLEM OF ANTIBIOTIC RESISTANCE AND POSSIBLE WAYS TO SOLUTION IT IN VETERINARY PRACTICE

*Darouskikh I.A., **Safar-zade Hamid Rafiq oglu, **Subotsina I.A.

*Vitebsk Regional Veterinary Laboratory, Vitebsk, Republic of Belarus

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

*The article presents data on the spread of individual strains of microorganisms resistant to a number of antibacterial drugs in various animal species (bird, domestic cat, dog, decorative rabbit). Data on the study of the sensitivity and resistance of the isolated strains to antibacterial drugs, on the possible and most frequently recorded causes of the development and spread of antibiotic-resistant strains of microorganisms are given. The main measures aimed at curbing the intensity of the emergence and spread of antibiotic-resistant strains among farm animals and among pets are indicated. **Keywords:** infections, antibacterial drugs, antibiotic resistance, causes of development, measures, prevention.*

Введение. Устойчивость к антимикробным препаратам создает угрозу для проведения эффективной профилактики и лечения постоянно возрастающего числа инфекций. Все более необходимым становится рациональное использование имеющихся антимикробных препаратов с учетом спектра их активности и профиля антибиотикорезистентности основных возбудителей. В связи с этим чрезвычайно актуально проведение научных и общественных мероприятий, направленных на обсуждение целого ряда вопросов, касающихся распространенности бактериальных инфекций, трудностей микробиологической диагностики, текущей ситуации с антибиотикорезистентностью и перспектив использования разных классов антимикробных препаратов при лечении инфекций различной локализации. Изобретение пенициллина, внедрение его в клиническую практику и последующее бурное развитие антимикробной терапии сыграли наиболее существенную роль в увеличении продолжительности жизни людей в XX веке. Сегодня невозможно представить нашу жизнь без антимикробных препаратов, помогающих бороться с большинством инфекционных заболеваний. Вместе с тем в настоящее время во всем мире наблюдается совершенно объективный процесс – глобальный рост антибиотикорезистентности микроорганизмов к антибактериальным препаратам [1, 2, 4].

Проблема резистентности во многом обусловлена широким и часто нерациональным использованием данных препаратов. Инфекции, вызванные резистентными штаммами микроорганизмов, характеризуются более тяжелым течением, чаще требуют госпитализации больного, увеличивают продолжительность пребывания его в стационаре, предполагают применение комбинированной антибактериальной терапии с использованием резервных препаратов.

Монорезистентные организмы становятся полирезистентными, а затем и панрезистентными. Появилось понятие так называемых «проблемных» микроорганизмов, среди которых часто, особенно в условиях стационара, где широко применяются антимикробные препараты и дезинфектанты, встречаются штаммы, резистентные к тем или иным (ко всем известным) антимикробным препаратам. К таким микроорганизмам относятся *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter spp.*, ряд штаммов бактерий семейства *Enterobacteriaceae* [3, 5, 6].

Ситуацию также усугубляет недостаточный контроль за использованием антимикробных препаратов в ветеринарии и сельском хозяйстве. Применение антибиотиков в животноводстве в качестве добавки в корм для скота в малых дозах для стимулирования роста является общепринятой практикой во многих промышленно развитых странах и, как известно, приводит к повышению уровня резистентности микроорганизмов. Сельскохозяйственные животные могут служить резервуаром антибиотикорезистентных бактерий *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium difficile*, *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Enterococcus faecium* (VRE) [7, 8]. В настоящее время, учитывая потенциальное развитие антибиотикорезистентности, АМП теряют коммерческую привлекательность, что находит подтверждение в отрицательной динамике появления новых системных антибиотиков [3, 5, 6].

В настоящее время во всем мире идет поиск альтернативных подходов к терапии инфекционных заболеваний. Одним из перспективных направлений в борьбе с инфекциями является применение бактериофагов и их компонентов. Параллельно с этим идет разработка препаратов на основе антибактериальных пептидов и вакцин для лечения инфекций, вызванных *C. difficile*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* [4, 5, 6].

Таким образом, решение проблемы антибиотикорезистентности и сдерживание ее развития и распространения является актуальной задачей.

Цель работы: выявить степень и возможные причины распространения антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов и определить наиболее значимые и выполнимые в условиях производства пути сдерживания развития антибиотикорезистентности.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в ряде птицеводческих хозяйств, в условиях приюта для животных. С целью выявления возможной циркуляции антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов отбирали пробы у больных, вынужденно убитых и павших животных с клиническими признаками инфекционных болезней (диарея, длительно незаживающие раны и дерматиты, абсцессы, эндометриты, риниты, конъюнктивиты, уроциститы). Исследования проводили среди поголовья домашней птицы (куры различных возрастных и технологических групп), также исследовали кошек домашних, собак, декоративного кролика.

Материалом для исследований служили: воспалительный экссудат с поверхности ран, истечения из носовой полости и половых путей, содержимое абсцессов, смывы со слизистых оболочек

ротовой, носовой полостей, прямой кишки и конъюнктивы, пробы фекалий, помет, моча, кусочки паренхиматозных органов, транссудат, содержимое кишечника.

В бактериологическом отделе ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория» проводили посев на следующие питательные среды: агар Эндо для диагностики колиформных бактерий, стрептококковый агар, агар Байрд-Паркера для диагностики бактерий из рода *Staphylococcus*.

При микробной идентификации учитывали морфологические, культуральные и биохимические свойства. С этой целью ставили каталазную пробу, оксидазный тест, производили посев на питательную среду Гисса с мальтозой, среду Симмонса, определяли продуцирование индола. Гемолитическую активность определяли на кровяном агаре, ставили реакцию плазмокоагуляции.

Определение чувствительности бактерий к антибактериальным препаратам проводили методом диффузии в агар согласно «Методическим указаниям по определению чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных», утвержденным директором Государственного учреждения «Белорусский государственный ветеринарный центр» от 19.12.2016, №02-1-30/51.

Идентификацию выделенных микроорганизмов и определение чувствительности также проводили на анализаторе бактериологическом Vitek 2- compact 15.

Разработка мероприятий по сдерживанию развития антибиотикорезистентности проводилась согласно основным положениям и рекомендациям ВОЗЖ, ВОЗ, ФАО.

Результаты исследований. В результате проведенного мониторинга по изучению циркуляции антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов в популяциях различных видов животных нами в отдельных пробах были получены положительные результаты.

У собак приюта были выделены бактерии рода *Staphylococcus* при поражениях кожи, при вагинитах, циститах, устойчивые к ряду антибактериальных препаратов (таблица 1).

У декоративного кролика были выделены бактерии рода *Staphylococcus* при поражениях слизистой оболочки ротовой полости (абсцессе), устойчивые к широкому спектру антибактериальных препаратов (таблица 1).

У кошки домашней были выделены сапрофитные бактерии при поражениях кожи и длительной диарее, устойчивые к ряду антибактериальных препаратов (таблица 1).

У кур-несушек и цыплят-бройлеров были выделены представители рода *Salmonella*, обладающие высокой степенью устойчивости к тилозину, сульфаниламиду, левофлоксацину, ампициллину, цефалотину, цефподоксиму, цефтиофуру, амикацину, гентамицину, нитрофурантоину.

Таблица 1 - Данные по чувствительности отдельных видов микроорганизмов, выделенных от животных, к антибактериальным препаратам

Дата пробы и номер протокола	Животное, вид	Обнаруженные микроорганизмы/ бактерии	Чувствительны	Устойчивы
24.01.2022-30.01.2022/ №2 2-00383	Собака	Сапрофитные микроорганизмы	Ципровет Синулокс Энрофлокс Цефтриаксон	Цефозолин Метронидазол
18.03.2022-22.03.2022/ №2 2-02346	Собака	Стафилококк	Энрофлоксацин Цефазолин Цефтриаксон Тилозон Левифлоксацин	Сульфаниламид
21.06.2022-24.06.2022/ №2 2-04605	Кошка домашняя	Сапрофитные микроорганизмы	Цефтриаксон Левифлоксацин Цефозалин Энрофлоксацин Канамицин	Тилозин Сульфаниламид
05.08.2022-08.08.2022/ №2 2-205484	Собака	Сапрофитные микроорганизмы	Амикацин Оксициллин Рифампицин Левифлоксацин Бензилпенициллин Цефтриаксон Гентамицин	Тилозин Стрептомицин Триметоприм Тетрациклин Неомицин Клиндамицин Канамицин Доксициклин Ванкомицин Эритромицин Цефазолин

1	2	3	4	5
03.03.2023	Собака	Стафилококк	Левифлоксацин Цефтриаксон Неомицин	Тилозин Стрептомицин Триметоприм Тетрациклин Клиндамицин Канамицин Доксициклин Ванкомицин Эритромицин Цефазолин Амикацин Оксициллин Рифампицин Бензилпенициллин Гентамицин
03.03.2023	Кролик декоративный	Стафилококк	Амикацин, Неомицин, Левифлоксацин Цефтриаксон Гентамицин	Тилозин Стрептомицин Триметоприм Тетрациклин Клиндамицин Канамицин Доксициклин Ванкомицин Эритромицин Цефазолин Амикацин Оксициллин Рифампицин Бензилпенициллин

При выявлении основных и возможных причин, способствующих появлению и развитию антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов, было выявлено, что основными причинами являются: бесконтрольное и/или необоснованное применение антибиотиков, нарушение дозировки и кратности применения, прерывание либо удлинение курса применения, выбор и применение антибактериальных препаратов без определения чувствительности к ним у выделенной патогенной микрофлоры, отсутствие карантинирования и изоляции больных животных, несвоевременное лечение, отсутствие качественной механической уборки и дезинфекции, нарушение зооигиенических параметров.

При разработке комплекса мероприятий по сдерживанию развития и распространения антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов нами были определены основные подходы и мероприятия, обусловленные выявленными причинами развития антибиотикорезистентности.

Все мероприятия были разделены на три группы: мероприятия, направленные на снижение риска и распространения инфекций (общепринятые), мероприятия, способствующие повышению общей резистентности организма к инфекциям (общепринятые), мероприятия, направленные на рациональное использование антибактериальных препаратов. Из них наиболее значимыми являются следующие:

1. Четкая, достоверная и своевременная постановка диагноза – позволит не использовать антибиотикотерапию в тех случаях, когда она не нужна. Проведение микробиологической диагностики инфекции и быстрое предоставление ее результатов являются основными факторами, определяющими рациональный выбор и назначение адекватной антимикробной терапии.

2. Использование антибиотиков только по назначению ветеринарного врача и исходя из подтвержденного диагноза в лаборатории.

3. Подбор антибактериального препарата исходя из выделенного микроорганизма и проведения теста на чувствительность выделенных микроорганизмов к антибактериальным препаратам.

4. Строгое соблюдение дозировки и курса применения антибактериальных препаратов, недопущение нарушений этих параметров. Любое решение по изменению курса, дозировки либо вида антибиотика должно приниматься только ветеринарным специалистом и исходить из рисков угрозы жизни животного.

5. Осуществление эффективного контроля за рациональным использованием антибиотиков в условиях сельскохозяйственных предприятий и клиник (ветеринарных кабинетов) для лечения мелких животных.

6. Осуществление эффективного контроля за реализацией антибактериальных препаратов. Стратегии, которые жестко контролируют использование антибиотиков в стационаре, позволяют обеспечить снижение частоты их нерационального применения и ограничивают появление и распространение резистентных штаммов микроорганизмов.

7. В условиях сельскохозяйственных предприятий (в первую очередь) добиваться изоляции источников инфекции и ликвидации потенциальных резервуаров возбудителей. К таким источникам относятся колонизированные патогенными микроорганизмами (резервуары) или инфицированные животные (источники), а также колонизированный / инфицированный персонал и контаминированные объекты окружающей среды. Особое внимание должно уделяться животным с хроническим течением болезни, так как они представляют собой постоянный источник инфекции.

8. Проведение постоянного мониторинга с целью выявления, подтверждения и регистрации инфекций, их характеристик, тенденций частоты развития и определения чувствительности к антимикробным препаратам их возбудителей.

9. Проведение регулярного целенаправленного надзора, направленного на мониторинг и сбор информации о назначении антибиотиков в условиях сельскохозяйственных предприятий, частных и государственных ветеринарных клиник и кабинетов.

10. Разработка и исполнение мероприятий административного контроля: политику применения антибиотиков и схемы лечения, соблюдение которых позволит быстро выявить, изолировать и проводить лечение либо выбраковку животных-носителей или инфицированных резистентными к антибиотикам штаммами бактерий, что, в свою очередь, будет способствовать предотвращению распространения инфекций в хозяйстве.

11. Разработка системы, позволяющей проводить мониторинг использования антибиотиков (выбор препарата, дозы, пути введения, кратности, количества курсов), оценивать его результаты и на их основе создавать соответствующие рекомендации по применению антибактериальных препаратов в тех или иных случаях и условиях.

12. Разработка образовательных программ и проведение обучения, направленного на повышение уровня знаний соответствующего ветеринарного персонала, касающихся: результатов нерационального использования антибиотиков, значения строгого выполнения мероприятий инфекционного контроля в случаях развития инфекций, вызванных полирезистентными штаммами бактерий и соблюдения общих принципов инфекционного контроля.

13. Использование междисциплинарного подхода для стратегического решения проблемы антибиотикорезистентности и другие мероприятия.

Все три группы мероприятий будут способствовать, в первую очередь, снижению риска возникновения и распространения инфекционных болезней в целом, а это приведет к минимизации применения антибактериальных препаратов и снижению риска развития антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали интенсивность распространения отдельных штаммов микроорганизмов, резистентных к ряду антибактериальных препаратов, позволили выявить возможные причины их появления и распространения, а также разработать комплекс мероприятий, направленный на снижение риска развития и распространения антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов среди поголовья различных видов животных и населения, что подтверждает экономическую и социальную значимость данных исследований.

Литература. 1. *Antimicrobial resistance Fact sheet N°194. who.int (апрель 2014).* - Дата обращения : 7 марта 2015. 2. *Antibiotic resistance is ancient (англ.) / V. M. D'Costa [et al.] // Nature.* - 2011. - Vol. 477, no. 7365. - P. 457-461. — doi:10.1038/nature10388. — Bibcode: 2011Natur.477..457D. — PMID 21881561. 3. *Ferber D. Livestock Feed Ban Preserves Drugs' Power (англ.) / D. Ferber // Science.* - 2002. - 4 January (vol. 295, no. 5552). - P. 27-28. — doi:10.1126/science.295.5552.27a. 4. *Mathew, A. G. Antibiotic resistance in bacteria associated with food animals: a United States perspective of livestock production / A. G. Mathew, R. Cissell, S. Liamthong // Food-borne Pathog. Dis. : journal.* - 2007. - Vol. 4, no. 2. - P. 115-133. — doi:10.1089/fpd.2006.0066. 5. *Antimicrobial drug resistance in isolates of Salmonella enteric from cases of salmonellosis in humans in Europe in 2000: results of international multi-center surveillance / J. Threlfall [et al.] // Eurosurveillance.* - 2003. - Vol. 8. - P. 41-45. 6. *National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS): Enteric bacteria/.* - Atlanta : Centers for Disease Control and Prevention. - 2001. - P. 121.

Поступила в редакцию 07.04.2023.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАКЦИНЫ БОВИ-ШИЛД ГОЛД FP5 L5 HB ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА, ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ, ПАРАГРИППА-3, РЕСПИРАТОРНО-СИНЦИТИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ И ЛЕПТОСПИРОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**Дремач Г.Э., Красочко В.П., Иванов В.Н., Климович В.В.**

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

*По результатам проведенных производственных испытаний установлено, что вакцина Бови-шилд Голд FP5 L5 HB обладает профилактической эффективностью на уровне 85-90 %, способствует снижению заболеваемости молодняка инфекционными болезнями (инфекционным ринотрахеитом, вирусной диареей, парагриппом-3, респираторно-синцициальной инфекцией или лептоспирозом), повышению сохранности телят, оплодотворяемости коров, снижению количества случаев абортос у стельных животных, повышению уровня специфических антител на 2 и более балла в реакции ИФА. **Ключевые слова:** вакцина, профилактическая эффективность, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, респираторно-синцициальная инфекция, лептоспироз.*

EFFICACY OF BOVI-SHIELD GOLD FP5 L5 HB VACCINE FOR THE PREVENTION OF INFECTIOUS RHINOTRACHEITIS, VIRAL DIARRHEA, PARAINFLUENZA-3, RESPIRATORY SYNCYTIAL INFECTION AND CATTLE LEPTOSPIROSIS**Dremach G.E., Krasochko V.P., Ivanov V.N., Klimkovich V.V.**

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

*According to the results of the production tests, it was found that the Bovi-shield Gold FP5 L5 HB vaccine has a preventive efficacy of 85-90 %, helps to reduce the incidence of infectious diseases in young animals (infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection or leptospirosis), increase the safety of calves, the fertility of cows, reduce the number of abortions in pregnant animals, increase the level of specific antibodies by 2 or more points in the ELISA test. **Keywords:** vaccine, preventive efficacy, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection, leptospirosis.*

Введение. В структуре заболеваний крупного рогатого заболевания молодняка вирусной этиологии занимают одно из ведущих мест [7]. В современных условиях ведения скотоводства они – основная причина потерь телят послеотъемного возраста. При традиционной технологии ведения скотоводства на долю этих болезней приходится 34,1-47 %, а при промышленной – свыше 60 % всех случаев заболевания молодняка. Согласно различным литературным источникам, этим заболеваниям подвержено до 82-100 % молодняка крупного рогатого скота до одного года, а часть их (9,6-17,2 %) переболевает неоднократно [4]. Так, согласно ветеринарной отчетности, заболеваемость телят с поражением респираторных и желудочно-кишечных органов достигает до 220-260 % от числа родившихся, т.е. каждый новорожденный теленок переболевает до 6-месячного возраста 2-3 раза. [1]. В этиологической структуре инфекционных заболеваний телят существенное значение играют такие возбудители, как инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, респираторно-синцициальный, рота- и коронавирусы. При переболевании вышеуказанными инфекциями народному хозяйству наносится значительный экономический ущерб, который складывается из затрат на лечение, малоэффективную профилактику, снижения продуктивности переболевшего молодняка и падежа телят [1, 2, 8].

Проведенными ранее исследованиями установлено, что у коров инфекционный ринотрахеит регистрируется у 61-65 % обследованных животных, вирусная диарея – у 80-85 %, ротавирусная инфекция – у 75-80 %, респираторно-синцициальная инфекция – у 45-55 %, коронавирусная инфекция – у 65-70 %, парагрипп-3 – у 65-74 % телят. При этом в основном заболевания протекают в виде ассоциаций, течение которых более тяжелое. Все возбудители вышеуказанных инфекций – это условно-патогенная вирусная флора, которая активизируется при угнетении естественной резистентности организма. Угнетению естественной резистентности способствует нарушение уровня кормления, нарушение баланса микро- и макроэлементов и т.д. Основным механизмом развития данной патологии заключается в том, что вирусы повреждают защитные механизмы дыхательной системы, чем облегчают размножение и колонизацию органов различных микроорганизмов [3].

Помимо респираторной патологии, вирусы инфекционного ринотрахеита и вирусной диареи КРС играют немаловажную роль в нарушении репродуктивной функции коров и внутриутробном инфицировании плодов, что ведет к низким показателям воспроизводства.

Цель работы – провести производственные испытания вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 HB для профилактики инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцициальной инфекции и лептоспироза крупного рогатого скота (производства Zoetis Inc.).

Материалы и методы исследований. Производственные испытания вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ проводились в условиях СПК «им. Свердлова» Городокского района Витебской области и в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Агрокомплекс «Возрождение» Витебского района Витебской области на телятах и коровах.

Для изучения эффективности биопрепарата на молодняке крупного рогатого скота в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Агрокомплекс «Возрождение» было сформировано 2 группы телят по 20 голов (1 опытная и 1 контрольная) в возрасте 3-4 месяца.

Телятам опытной группы вводили вакцину Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ двукратно с интервалом 3-4 недели в объеме 2 см³ подкожно или внутримышечно в область шеи.

Телята контрольной группы иммунизировались согласно принятой в хозяйстве схеме вакцинации против вирусных болезней (вакцина Комбовак-Л).

По аналогичной схеме испытания на телятах проведены и в условиях СПК «им. Свердлова» Городокского района.

Контроль эффективности вакцинации проводили путем оценки показателей заболеваемости и сохранности молодняка.

Эффективность вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ на коровах проверена в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Агрокомплекс «Возрождение». Для проведения испытаний в условиях хозяйства из здоровых коров было сформировано 2 группы животных по 40 голов (1 опытная и 1 контрольная) в возрасте от 2 до 6 лет.

Коровам опытной группы коров вводили вакцину Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ двукратно в объеме 2 см³ подкожно или внутримышечно в область шеи, вторая доза – не позднее 1 месяца до осеменения.

Коровы контрольной группы иммунизировались согласно принятой в хозяйстве схеме вакцинации против вирусных болезней (вакцина Комбовак-Л).

Аналогичные исследования проведены и в условиях СПК «им. Свердлова» Городокского района.

Контроль эффективности вакцинации проводили серологически (путем отбора проб крови до вакцинации и через 14-21 день после иммунизации) и путем оценки показателей осеменяемости, количества абортосов у осемененных коров, заболеваемости и сохранности животных [5, 6].

Результаты исследований. Результаты изучения профилактической эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ на телятах в условиях Агрокомплекса «Возрождение» приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ на телятах в Агрокомплексе «Возрождение»

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Опытная группа	Контрольная группа
1	Количество животных в группе:	голов	20	20
2	Продолжительность опыта	дней	150	150
3	Заболело с признаками инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции или лептоспироза	голов	3	5
		процент	15	25
4	Пало	голов	0	1
		процент	0	5
5	Профилактическая эффективность вакцины	процент	85,0	75,0

Как видно из таблицы 1, в опытной группе из 20 животных в течение всего срока испытания заболело с признаками инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции или лептоспироза 3 животных. Случаев падежа отмечено не было. Профилактическая эффективность вакцины составила 85,0 %.

В контрольной группе заболело 5 телят (25 % от общего количества животных). Из числа заболевших 1 теленок пал. При вскрытии трупа были установлены признаки, свойственные для инфекционного ринотрахеита. Из патологического материала выделен возбудитель соответствующей болезни.

Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ в условиях СПК «им. Свердлова» Городокского района приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 HB на телятах в СПК «им. Свердлова»

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Опытная группа	Контрольная группа
1	Количество животных в группе:	голов	20	20
2	Продолжительность опыта	дней	150	150
3	Заболело с признаками инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции или лептоспироза	голов	2	5
		процент	10	25
4	Пало	голов	0	2
		процент	0	10
5	Профилактическая эффективность вакцины	процент	90,0	75,0

Как видно из таблицы 2, профилактическая эффективность испытуемой вакцины составила 90 % - из 20 опытных телят в процессе испытаний заболело 2 животных, или 10 % от общего количества животных. Случаев падежа в опытной группе установлено не было.

В контрольной группе из 20 телят заболело 5 животных, из которых пало 2. Профилактическая эффективность составила 75 %.

Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 HB на коровах в условиях Агрокомплекса «Возрождение» Витебского района Витебской области приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 HB на коровах в Агрокомплексе «Возрождение» Витебского района

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Опытная группа	Контрольная группа
1	Количество животных в группе:	голов	40	40
2	Продолжительность опыта	дней	150	150
3	Успешно осеменено коров	голов	33	29
		процент	82,5	72,5
4	Количество аборт у осемененных коров	шт.	0	1
		процент	0	3,4
5	Заболело с признаками инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции или лептоспироза	голов	0	0
		процент	0	0
6	Пало	голов	0	0
		процент	0	0

Из таблицы 3 видно, что в опытной группе животных (n=40) успешно осеменено 33 коровы, или 82,5 %. Случаев заболевания животных и случаев аборта в процессе всего периода испытаний не наблюдалось.

В контрольной группе осеменены 29 коров (72,5 %). Был отмечен один случай аборта.

Результаты определения уровня антител при изучении эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 HB в условиях Агрокомплекса «Возрождение» Витебского района приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты определения уровня антител при изучении эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 HB в Агрокомплексе «Возрождение» Витебского района

	Уровень специфических антител в баллах к вирусам:							
	Инфекционный ринотрахеит КРС		Вирусная диарея КРС		Респираторно-синцитиальная инфекция КРС		Парагрипп-3 КРС	
	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации.	После вакцинации	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации.	После вакцинации
Опытная группа (Bovi-shield Gold FP5 L5 HB)								
1	+	+++++	++	++++	+	+++	++	++++
2	++	+++	+	+++++	+	+++	+	+++++
3	++	++++	++	+++	0	++++	+++	+++
4	+	++++	+	++++	0	++++	++	++++
5	++	++++	+++	+++	++	++	+	++++

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	+++	+++++	++	++++	0	+++	+++	++++
7	+	++++	+	++++	0	++++	+	+++++
8	++	++	+	+++++	+	+++	++	+++
9	+	++++	++	+++	++	+++	++	++++
10	+	+++	++	++++	+	+++	+	++++
Ср. балл	1,60	3,80	1,70	3,90	0,80	3,20	1,80	4,00
Контрольная группа (Комбовак-Л)								
	Инфекционный ринотрахеит КРС		Вирусная диарея КРС		Респираторно-синцитиальная инфекция КРС		Парагрипп-3 КРС	
	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации.	После вакцинации	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации.	После вакцинации
1	++	+++	+++	++++	0	++	+	+++++
2	+	+++	+	+++	0	+++	+++	++
3	+	++++	+	++++	+	++	+++	++++
4	++	++	++	+++	0	+	+	+++
5	+	++++	++	++	0	+++	+	+++++
6	++	+++	+	+++	+	++	+++	++++
7	+	+++	++	++++	+	++++	++	+++++
8	+++	+++	+	+++	++	+++	+	+++
9	+	++++	++	++++	+	+++	++	+++
10	+	+++	++	++	+	++	+	+++++
Ср. балл	1,50	3,20	1,70	3,20	0,70	2,50	1,80	3,80

Как видно из таблицы 4, как в опытной, так и в контрольной группе коров, отмечается увеличение количества специфических антител к изучаемым возбудителям. При этом в опытной группе уровень вырабатываемых антител выше.

Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ на коровах в условиях СПК «им. Свердлова» Городокского района приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты изучения эффективности вакцины Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ в СПК «им. Свердлова» Городокского района

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Опытная группа	Контрольная группа
1	Количество животных в группе:	голов	40	40
2	Продолжительность опыта	дней	150	150
3	Успешно осеменено коров	голов	34	30
		процент	85	75
4	Количество абортос у осемененных коров	шт.	0	1
		процент	0	3,3
5	Заболело с признаками инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции или лептоспироза	голов	0	0
		процент	0	0
6	Пало	голов	0	0
		процент	0	0

Из данных таблицы 5 видно, что эффективность испытуемой вакцины составила 85 % против 75 % в контроле.

Заключение. По результатам проведенных производственных испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Вакцина Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ обладает высокой профилактической эффективностью на уровне 85-90 %, способствует снижению заболеваемости молодняка инфекционными болезнями (инфекционным ринотрахеитом, вирусной диареей, парагриппом-3, респираторно-синцитиальной инфекцией или лептоспирозом) и повышению сохранности.

2. Вакцина Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ способствует повышению оплодотворяемости коров и снижению количества случаев абортов у стельных животных.

3. Вакцина Бови-шилд Голд FP5 L5 НВ способствует повышению уровня специфических антител на 2 и более балла в реакции ИФА, что свидетельствует о сероконверсии при применении вакцины.

Литература. 1. Общая эпизоотология и инфекционные болезни животных: учебное пособие / Под ред. Ф. П. Петрянкина. - Чебоксары, 2005. - 424 с. 2. Борисович, Ю. Ф. Инфекционные болезни животных : справочник / Ю. Ф. Борисович, Л. В. Кирилов. - Москва: Агропромиздат, 1987. 3. Алиева, А. И. Диагностика неонатальных пневмоний: клинико-микробиологические и иммунологические аспекты: дисс. ... доктора мед. наук: 03.02.03, 14.03.09 / А. И. Алиева. - Махачкала, 2018. - 292 с. 4. Бурцева, И. А. Вирусные пневмоэнтериты в условиях Крайнего Севера / И. А. Бурцева // Аграрный вестник Урала. - 2008. - № 1 (43). - С. 59-60. 5. Диагностика пневмоэнтеритов молодняка крупного рогатого скота в Республике Беларусь / А. Н. Притыченко [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2012. - Т. 48, вып. 1. - С. 54-59. 6. Кашко, Л. С. Серологический мониторинг крупного рогатого скота в отношении вирусов-возбудителей пневмоэнтеритов телят / Л. С. Кашко // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - Т. 28. - № 11. - С. 66-68. 7. Эпизоотическая ситуация по инфекционным болезням телят первых дней жизни в Республике Беларусь / В. В. Максимович [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / гл. редактор М. В. Шалак. - Горки : БГСХА, 2019. - Вып. 22. - В 2 ч. - Ч. 2. - С. 195-201. 8. Разработка новых средств специфической профилактики инфекционных болезней животных / В. В. Максимович [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. - 2004. - Т. 40, вып. 1. - С. 245-246.

Поступила в редакцию 13.03.2023.

УДК 619:615.37:616.34-008.314.4:636.082.35

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПРОСТОЙ ДИСПЕПСИИ

Кляпнев А.В., Авдеева Л.Ю., Чвала А.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

*Предложенная комплексная схема лечения простой диспепсии телят, включающая лекарственные препараты «Левомецетин», «Детокс», «Бутастим», раствор Рингера-Локка обеспечивает высокую терапевтическую эффективность, сокращает сроки выздоровления на 3-4 дня. В ходе лечения у телят опытной группы быстрее происходила нормализация общего состояния организма и улучшение морфобиохимических показателей крови. **Ключевые слова:** телята, простая диспепсия, комплексная схема лечения, обмен веществ, неспецифическая резистентность.*

EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF CALVES IN THE TREATMENT OF SIMPLE DYSPEPSIA

Klyapnev A.V., Avdeeva L.Yu., Chvala A.V.

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation

*The proposed complex scheme for the treatment of simple dyspepsia in calves, including drugs Levomycetin, Detox, Butastim, Ringer's Locke's solution provides high therapeutic efficacy, reduces the recovery time by 3-4 days. In the course of treatment, the calves of the experimental group quickly normalized the general condition of the body and improved the morphobiochemical parameters of the blood. **Keywords:** calves, simple dyspepsia, complex treatment regimen, metabolism, nonspecific resistance.*

Введение. Заболевания новорожденных телят, связанные с нарушением обменных процессов, иммунодефицитом и адаптацией к условиям промышленного животноводства, широко распространены и причиняют большой экономический ущерб. В настоящее время предложено немало способов и средств лечения и профилактики диспепсии новорожденных телят, однако проводимые лечебно-профилактические мероприятия постоянно нуждаются в совершенствовании и конкретизации с учетом факторов, вызывающих заболевание. Выявление общих закономерностей возникновения и протекания диспепсии у молодняка крупного рогатого скота необходимо для создания и внедрения на этой основе новых средств лечения и профилактики, это составляет весьма актуальную проблему молочного скотоводства. Решению этих вопросов может способствовать комплексный подход к лечению и профилактике с иммунокорректирующей направленностью действия, который активизирует защитно-приспособительные механизмы адаптации новорожденных к развитию диспепсии [1, 2].

По данным литературы, основными причинами диспепсии новорожденных являются морфофункциональная незрелость (гипотрофия), гипогаммаглобулинемия, возникающая на почве грубого нарушения технологии получения и выращивания молодняка, несоблюдения ветеринарно-санитарных требований в комплексе «мать-плод-новорожденный». Новорожденные со слабой резистентностью легко подвергаются воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Пусковым началом болезни бывают стрессовые факторы, неправильное и несвоевременное кормление новорожденных, перекорм или, наоборот, голодание, нарушение способа выпойки и дача холодного молозива, кормление молозивом плохого качества. В результате действия указанных неблагоприятных факторов создаются условия для расстройства пищеварения. Возникает дисбактериоз, преимущественно за счет размножения гнилостной токсигенной микрофлоры, что нередко служит основной причиной развития тяжелой (токсической) формы диспепсии. На основе многократного пассажа микрофлоры повышается ее вирулентность, изменяется окружающий микробный фон, представляющий опасность в развитии у новорожденных болезней вирусной и бактериальной природы [3, 6, 7].

Для лечения диспепсии предлагаются бактериостатические, обволакивающие средства, витамины, отвары лекарственных трав, пробиотики и др. [4, 5].

Цель исследования - оценить динамику морфологических и биохимических показателей крови новорожденных телят, сопоставив их с клиническим состоянием при простой диспепсии на фоне применения предложенной комплексной схемы лечения.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт выполнен в зимне-весенний период на молочно-товарной ферме сельскохозяйственного производственного кооператива «Мир» Нижегородской области. Молочно-товарная ферма СПК «Мир» благополучна по инфекционным и инвазионным болезням. Исследования проведены на 10 новорожденных телятах чернопестрой породы в возрасте от рождения до 10 дней с установленным диагнозом «простая диспепсия». Причинами возникновения диспепсии послужили нарушения в кормлении и содержании коров и телят, запоздалое выпаивание новорожденным телятам материнского молозива, а также нарушения кратности и гигиены его выпаивания. Телята, страдавшие диспепсией, были разделены на 2 равные группы. Для лечения телят 1-й группы (контрольной) использовали стандартную схему, принятую в хозяйстве. Для восстановления нарушенных функций пищеварения у новорожденных телят на ферме применялась полуголодная, водно-солевая диета. Она позволяет уменьшить раздражение пищеварительного тракта, улучшить секрецию пищеварительных желез, усилить диурез, уменьшить количество питательного материала для условно-патогенных и патогенных микробов. При появлении первых симптомов заболевания пропускали одно кормление молоком, вместо него из сосковой поилки выпаивали 0,9 % физиологический раствор в объеме 0,5-1 л. Для лечения диспепсии использовали левомецетин внутрь по одной таблетке 2 раза в сутки 3 дня подряд.

Телятам 2-й группы (опытной) помимо стандартного лечения применяли препараты: детокс раствор в дозе 3 мл подкожно 1 раз в день 3 дня подряд; бутастим раствор в дозе 2,5 мл внутримышечно 1 раз в день 3 дня подряд; раствор Рингера-Локка в дозе 200 мл внутривенно 2 раза в день 3 дня подряд. По окончании применения курса левомецетина телятам скармливали сквашенное молоко. Простоквашу разводили физиологическим раствором (на 1 часть простокваши приходилось 0,5 части физиологического раствора натрия хлорида). Для локального обогрева телят использовали тепловые лампы.

Лекарственный препарат «Детокс» – это антитоксическое, противовоспалительное и десенсибилизирующее средство для животных. Детокс в 1 мл в качестве действующих веществ содержит натрия тиосульфат – 199,3 мг, поливинилпирролидон низкомолекулярный – 50 мг, а в качестве вспомогательных веществ – натрия дитионит, натрия гидрокарбонат, нипагин, воду для инъекций.

Лекарственный препарат «Бутастим» для стимуляции обмена веществ и неспецифической резистентности у животных. В 1 мл Бутастима в качестве действующих веществ содержится 100 мг бутафосфана и 0,05 мг цианокобаламина, а в качестве вспомогательных веществ: метил-4-гидроксибензоат, натрия гидроксид и вода для инъекции.

Лекарственный препарат «Левомецетин» в форме таблеток. Это синтетическое вещество, идентичное природному антибиотику хлорамфениколу. Механизм действия связан с нарушением синтеза белка микроорганизмов. Является антибиотиком широкого спектра действия; эффективен в отношении многих грамположительных и грамотрицательных бактерий, риккетсий, спирохет и некоторых крупных вирусов. Действует на штаммы, устойчивые к пенициллину, стрептомицину, сульфаниламидам. Действие бактериостатическое. Устойчивость микроорганизмов к левомецетину развивается медленно.

Проводилось клиническое наблюдение за подопытными животными. Пробы крови у телят брали из яремной вены до и в конце лечения. Исследования крови проводили с применением следующих методов: общий анализ крови (определение уровня гемоглобина, гематокрита, СОЭ, подсчет количества эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов) на гематологическом анализаторе HTI Micro-CC-20 Plus, USA; выведение лейкоцитарной формулы путем подсчета в мазках крови лейкоцитов разных видов, окрашенных по Романовскому-Гимзе; определение общего белка на анализаторе ICUBIO iMagic-V7; определение белковых фракций крови (альбумин, α -глобулины, β -глобулины, γ -глобулины) на анализаторе Minicap, Sebia; определение бактерицидной активности сыворотки крови фотонейлометрическим методом в модификации О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой (1966) с применением тест-культуры *Escherichia coli* (штамм O111) (В.Я. Саруханов, Н.Н. Исамов, В.Н. Кудрявцев, 2006; А.А. Малев, Р.Я. Гильмутдинов, 2009); определение лизоцимной актив-

ности сыворотки крови фотозлектроколориметрическим методом в модификации отдела зоогигиены Украинского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии с использованием тест-культуры *Micrococcus lysodeikticus*; определение фагоцитарной активности нейтрофилов с использованием тест-культуры *Staphylococcus albus*; экспериментальный материал обработан методом вариационной статистики по Стентону Гланцу (1999), с помощью сервисных программ и статистических функций программы Microsoft Excel операционной системы Windows 7. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента. Результаты рассматривались как достоверные, начиная со значения $P \leq 0,05$. Анализы выполнялись на кафедре «Анатомия, хирургия и внутренние незаразные болезни» ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, лаборатории «Гемохелп» (г. Нижний Новгород).

Результаты исследований. Телята в хозяйстве заболевают диспепсией в 3-4-суточном возрасте. Течение патологического процесса начиналось в легкой форме и в редких случаях переходило в токсическую. При проведении исследований падеж среди подопытных телят отсутствовал. У подопытных телят с помощью осмотра установлено угнетение общего состояния и ослабление аппетита, глаза запавшие, волосяной покров тусклый, аускультировались звуки урчания и переливания жидкости в желудочно-кишечном тракте, диагностировали боли в области живота. У телят контрольной и опытной групп температура тела находилась в пределах физиологической нормы и составила соответственно $T - 38,2 \pm 0,08 - 38,4 \pm 0,11$ °С, частота пульса и дыхательных движений были повышены и находились в диапазоне: П – $118 \pm 5,3 - 120 \pm 3,1$ уд./мин.; Д – $34 \pm 0,8 - 36 \pm 0,6$ д.дв./мин. Таз, задние конечности и хвост загрязнены фекалиями желто-серого цвета с комочками свернувшегося молока, без примеси крови, часто выделялись.

Гематологические показатели представлены в таблице 1. В начале заболевания у подопытных телят в крови установлено повышение количества эритроцитов и уровня гематокрита, это указывает на дегидратацию организма. У телят подопытных групп было понижено количество лейкоцитов, в лейкоформуле отмечали увеличение количества палочкоядерных нейтрофилов, уменьшение сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов.

Таблица 1 - Динамика гематологических показателей крови подопытных телят

Показатель	Период исследования			
	До лечения		В конце лечения	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
Эритроциты, $10^{12}/л$	$9,3 \pm 0,1$	$9,5 \pm 0,3$	$8,8 \pm 0,21$	$8,2 \pm 0,21$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,4 \pm 0,42$	$7,6 \pm 0,32$	$8,2 \pm 0,41$	$8,9 \pm 0,36$
Тромбоциты, $10^9/л$	$390 \pm 16,8$	$380 \pm 14,2$	$410 \pm 15,2$	$400 \pm 18,5$
Гемоглобин, г/л	$100,1 \pm 2,9$	$98,4 \pm 3,5$	$96,8 \pm 5,2$	$104,2 \pm 4,2$
Гематокрит, %	$50 \pm 3,9$	$52 \pm 4,01$	$46,4 \pm 3,6$	$44 \pm 3,7$
СОЭ, мм/ч	$4,1 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,4$	$2,0 \pm 0,2$
Лейкоформула, %				
Базофилы	-	-	$0,6 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$
Эозинофилы	$3,5 \pm 0,4$	$3,8 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,4$
Палочкоядерные нейтрофилы	$8,9 \pm 0,2$	$9,4 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,4$	$3,2 \pm 0,6$
Сегментоядерные нейтрофилы	$36 \pm 0,9$	$34 \pm 1,5$	$37,5 \pm 0,8$	$33 \pm 2,0$
Лимфоциты	$45,8 \pm 2,2$	$47,6 \pm 1,3$	$48,4 \pm 2,1$	$55 \pm 1,5$
Моноциты	$5,8 \pm 2,1$	$5,2 \pm 0,4$	$4,0 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,5$

Анализируя биохимические показатели крови подопытных телят, представленные в таблице 2, установлен пониженный уровень общего белка и фракции гамма-глобулинов. Уровень фракции альфа-глобулинов был повышен. Содержание мочевины и глюкозы также было понижено в связи с низким уровнем обменных процессов и понижением переваримости корма в связи с диареей.

Таблица 2 - Динамика биохимических показателей крови подопытных телят

Показатель	Период исследования			
	До лечения		В конце лечения	
	Контрольная группа	опытная группа	Контрольная группа	опытная группа
Общий белок, г/л	$54,8 \pm 2,7$	$56,2 \pm 3,5$	$55,9 \pm 2,9$	$59,4 \pm 1,9$
Альбумины, г/л	$20,9 \pm 1,1$	$20,5 \pm 1,3$	$21,1 \pm 1,4$	$21,6 \pm 1,2$
α-глобулины, г/л	$18,8 \pm 0,9$	$19,2 \pm 0,7$	$18,0 \pm 0,5$	$17,4 \pm 0,6$
β-глобулины, г/л	$5,9 \pm 0,7$	$6,1 \pm 0,4$	$6,2 \pm 0,5$	$6,5 \pm 0,2$
γ-глобулины, г/л	$9,2 \pm 0,4$	$10,4 \pm 0,3$	$10,6 \pm 0,5$	$13,9 \pm 0,2$
Мочевина, ммоль/л	$3,0 \pm 0,12$	$3,1 \pm 0,14$	$3,2 \pm 0,11$	$3,58 \pm 0,1$
Глюкоза, ммоль/л	$3,4 \pm 0,15$	$3,6 \pm 0,12$	$3,7 \pm 0,17$	$4,1 \pm 0,14$

Показатели неспецифической резистентности (таблица 3) – бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность нейтрофилов телят в начале заболевания характеризовались низкими значениями.

Таблица 3 - Показатели неспецифической резистентности крови подопытных телят

Показатель	Период исследования			
	До лечения		В конце лечения	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
БАСК, %	27,8±0,45	28,3±0,38	29,0±0,62	32,0±0,54
ЛАСК, %	14,3±0,44	15,0±0,49	16,2±0,41	16,50±0,38
ФАН, %	26,9±0,32	27,5±0,41	27,8±0,38	30±0,32

Сроки выздоровления при лечении диспепсии схемой, представленной в хозяйстве, составляли 6-7 дней, а предложенная нами схема показала хороший результат уже на 3-4-й день. На второй день применения препаратов у телят опытной группы отмечалось улучшение общего состояния. Животные охотнее принимали корм, температура тела составляла 38,6±0,3 °С. Каловые массы становились более оформленными. На 3-4-й день применения препаратов исчезли признаки дегидратации, температура тела составляла 38,7±0,2 °С. Животные хорошо себя чувствовали, охотно поедали корм.

В ходе лечения морфологические и биохимические показатели крови телят подопытных групп улучшались и приходили к физиологическим нормам, характерным для данного возраста. По сравнению с предыдущим исследованием было отмечено понижение количества эритроцитов и гематокрита у телят контрольной группы соответственно на 5,4 и 7,2 %, у телят опытной группы - на 13,7 и 15,4 %, это указывает на восполнение жидкости в организме. Повышение количества лейкоцитов и лимфоцитов у телят контрольной группы соответственно на 10,8 и 5,7 %, у телят опытной группы - на 17,1 и 15,5 %. Уровень общего белка повышался у телят опытной группы на 5,7 %. У подопытных телят отмечали понижение альфа-глобулинов и повышение гамма-глобулинов. Восстанавливались обменные процессы в организме новорожденных телят, о чем говорило повышение в крови мочевины у телят контрольной группы на 6,7 %, у телят опытной – на 15,5 % и глюкозы у телят контрольной группы – на 8,8 %, у телят опытной – на 13,9 %. Повышались показатели неспецифической резистентности у телят контрольной и опытной групп БАСК соответственно на 4,3 и 13 %, ЛАСК - на 13,3 и 10 %, ФАН - на 3,3 и 9 %. Восстановление показателей крови до физиологических значений активнее происходило у телят опытной группы.

Заключение. Возникновение диспепсии новорожденных телят в хозяйстве обусловлено погрешностями кормления и содержания коров и телят и запоздалым выпаиванием телятам молока. В крови больных диспепсией телят регистрировали повышение количества эритроцитов, гематокрита, альфа-глобулинов, понижение количества лейкоцитов и лимфоцитов, общего белка, гамма-глобулинов, мочевины и глюкозы, снижение бактерицидной активности сыворотки крови, фагоцитарной активности нейтрофилов.

Предложенная комплексная схема лечения диспепсии телят обеспечивает высокую терапевтическую эффективность, сокращает сроки выздоровления на 3-4 дня. В ходе лечения у телят опытной группы быстрее происходила нормализация общего состояния организма и улучшение морфобиохимических показателей крови.

Литература. 1. Винешков, Н. Г. Основные симптомы дегидратации у телят при диспепсии / Н. Г. Винешков // Ветеринария. – 1993. - № 3. – С. 38-39. 2. Воробьев, А. В. Комплексное лечение диспепсии телят с использованием биологических препаратов / А. В. Воробьев, А. П. Жуков, Е. Б. Шарафутдинова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. - № 1 (45). – С. 73–76. 3. Митюшин, В. В. Диспепсии новорожденных телят. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 126 с. 4. Новые антидиарейные лекарственные средства / В. Д. Соколов [и др.] // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии : материалы III Международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов, Санкт-Петербург, 25 апреля 2014 года. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 246-247. 5. Хартиг, В. Современная инфузионная терапия: парентеральное питание / В. Хартиг. – Москва : Книга по требованию, 2013. – 470 с. 6. Эндогенная интоксикация в этиопатогенезе желудочно-кишечных болезней молодняка и ее профилактика препаратами на основе натрия тиосульфата / А. А. Белко, М. С. Мацинович, В. В. Петров, А. А. Мацинович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 3–6. 7. Богомольцева, М. В. Эффективность Смектонита в комплексной терапии болезней органов пищеварения у телят / М. В. Богомольцева, А. В. Богомольцев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 4. – С. 4–7.

Поступила в редакцию 23.02.2023.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДИСБИОЗА НА УРОВЕНЬ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У ТЕЛЯТ ПРИ АБОМАЗОЭНТЕРИТЕ**Ковалёнок Ю.К., Напреенко А.В., Ковалёнок Н.П., Горлова О.С.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*В работе изучено влияние степени дисбаланса кишечной микробиоты на характер изменений метаболических и иммунологических показателей при абомазоэнтерите телят. Установлено, что уровень патогенетических изменений детерминирован степенью дисбиоза. Наиболее значимыми ($p < 0,001$) и зависимыми от дисбиоза являлись такие переменные, как альбумины ($F_{2,29}=399,55$), аланинаминотрансфераза ($F_{2,29}=138,96$), фагоцитарная активность ($F_{2,29}=48,30$), аспаратаминотрансфераза ($F_{2,29}=48,17$) и α -глобулины ($F_{2,29}=30,91$). **Ключевые слова:** дисбиоз, микробиота, телята, абомазоэнтерит, метаболизм, однофакторный дисперсионный анализ.*

THE INFLUENCE OF THE DEGREE OF DYSBIOSIS ON THE LEVEL OF PATHOGENETIC CHANGES IN CALVES WITH ABOMASSOENTERITIS**Kavalionak Y.K., Napreenka A.V., Kavalionak N.P., Gorlova O.S.**

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

*The influence of the degree of intestinal microbiota imbalance on the nature of changes in metabolic and immunological parameters in calves with abomasoenteritis was studied. It was found that the level of pathogenic changes is determined by the degree of dysbiosis. The most significant ($p < 0,001$) and dysbiosis-dependent variables were albumins ($F_{2,29}=399,55$), alanine aminotransferase ($F_{2,29}=138,96$), phagocytic activity ($F_{2,29}=48,30$), aspartate aminotransferase ($F_{2,29}=48,17$) and α -globulins ($F_{2,29}=30,91$). **Keywords:** dysbiosis, microbiota, calves, abomasoenteritis, metabolism, one-way ANOVA.*

Введение. По современным данным мониторинга болезней молодняка жвачных у телят в постнатальный период развития наиболее часто регистрируется патология пищеварительного тракта, в частности абомазоэнтерит [1-4, 8, 11]. По мнению ряда исследователей, заболеваемость телят абомазоэнтеритом определяется масштабом сельскохозяйственных предприятий и технологией выращивания молодняка. Так, на крупных скотоводческих комплексах, в условиях высокой концентрации животных на ограниченных площадях показатель может достигать 100 % [1-4, 8, 11]. Совокупное воздействие стрессоров приводит к снижению процессов адаптации организма телят к новым условиям окружающей среды, расстройству метаболических процессов, снижению иммунной реактивности и естественной резистентности, а также нарушению кишечной микроэкологии [1, 9, 10]. Вышеизложенные факторы приводят к изменению причинно-следственных отношений в организме молодняка и, в конечном итоге, к иному клиническому и лабораторному проявлению абомазоэнтерита. Усложнение этиопатогенетических связей между звеньями патологического процесса нередко затрудняет диагностику болезни. С точки зрения доказательной медицины в современной научной литературе мало информации о статистически обоснованном влиянии степени (тяжести) дисбаланса кишечного микробиоценоза на динамику лабораторных маркеров, метаболизм которых связан с морфофункциональным состоянием сычуга и кишечника [5, 6].

Целью исследований являлось установление влияния степени нарушения баланса кишечной микробиоты на характер изменений метаболических и иммунологических показателей при абомазоэнтерите телят.

Материалы и методы исследований. Объект исследований - больные абомазоэнтеритом телята, материал – кровь, фекалии, данные статистической обработки результатов лабораторных исследований биосубстратов телят, предметом – влияние степени дисбиоза на лабораторные маркеры абомазоэнтерита у телят: общий белок и его фракции, триглицериды, мочевины, глюкоза, молочная кислота, креатинин, билирубин, витамины А и Е, активность аспаратаминотрансферазы (АсАТ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), фагоцитарная активность (ФА), фагоцитарное число (ФЧ) и фагоцитарный индекс (ФИ).

В предварительно проведенном эксперименте были сформированы 2 группы телят: опытная (больные абомазоэнтеритом телята) и контрольная (здоровые сверстники). Кровь и фекалии отбирались от больных животных начиная с первого дня опыта 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 [7].

Для проверки гипотезы о влиянии дисбиоза на метаболические константы применялся однофакторный дисперсионный анализ One-Way ANOVA (SPSS). Для проверки гипотезы о влиянии предикторной переменной (фактора) дисбиоз (в качестве уровней фактора выступали степени дисбиоза, регистрируемые на разных этапах исследования) на переменные отклика (метаболические константы) мы использовали однофакторный дисперсионный анализ One-Way ANOVA (SPSS), который, как известно, широко применяется и для поиска причинно-следственных связей между переменными [7].

Анализ результатов исследования, исходя из сущности однофакторного дисперсионного анализа, проводился с учетом того факта, что в основе метода лежит сопоставление дисперсий изучаемых переменных, при этом общая изменчивость (вариация) переменных раскладывается на две составляющие: межгрупповую (факторную), которая обуславливается различием групп (средних значений), и внутригрупповую (ошибки), обусловленную случайными (неучтенными) причинами. Следовательно, чем больше частное от деления межгрупповой и внутригрупповой изменчивости (F-отношение), тем больше различаются средние значения сравниваемых выборок и тем выше статистическая значимость этого различия, что является следствием влияния фактора на исследуемые переменные [7].

Результаты исследований. В результате проведения анализа в отношении показателей телят опытной группы нами было установлено высокое статистически значимое различие между средними значениями следующих переменных (ранжированы по убыванию F-статистики): альбумины ($F_{2,29}=399,55$; $p<0,001$), АлАТ ($F_{2,29}=138,96$; $p<0,001$), ФА ($F_{2,29}=48,30$; $p<0,001$), АсАт ($F_{2,29}=48,17$; $p<0,001$), α -глобулины ($F_{2,29}=30,91$; $p<0,001$), ФИ ($F_{2,29}=21,0$; $p<0,001$), БАСК ($F_{2,29}=13,23$; $p=0,001$), ФЧ ($F_{2,29}=13,0$; $p=0,001$), витамин Е ($F_{2,29}=12,59$; $p=0,001$), витамин А ($F_{2,29}=12,48$; $p=0,001$), молочная кислота ($F_{2,29}=14,50$; $p=0,001$), креатинин ($F_{2,29}=11,45$; $p<0,01$), щелочная фосфатаза ($F_{2,29}=9,89$; $p<0,01$), γ -глобулины ($F_{2,29}=6,47$; $p<0,05$), β -глобулины ($F_{2,29}=6,22$; $p<0,05$), мочевины ($F_{2,29}=5,43$; $p<0,05$), триглицериды ($F_{2,29}=5,38$; $p<0,05$), билирубин ($F_{2,29}=4,84$; $p<0,05$).

Для правильной оценки полученных результатов следует сделать небольшое отступление и отметить, что в опытной группе, согласно результатам копрологического исследования, нами были проведены 3 этапа исследований, в результате которых констатированы третья и первая степени дисбиоза, на 5 сутки опыта значения телят приравнивались к показателям здоровых животных. Следовательно, фактор дисбиоза в опытной группе имел 3 уровня, соответствующих степени нарушения количественно-качественного состава кишечной микробиоты.

Таким образом, мы получили статистически обоснованные (при общем уровне значимости различий средних значений переменных, равном 0,05) основания для принятия альтернативной гипотезы о том, что не все степени дисбиоза (уровни фактора) характеризуются одинаковыми средними значениями метаболических констант, что является следствием влияния обсуждаемого фактора. Однако на основании полученных статистик мы не можем сделать вывод о том, средние значения переменных отклика из каких именно выборок, соответствующих определенной степени дисбиоза, различаются между собой.

С целью статистической детализации характеристик дисбиоза и следствий его влияния на лабораторные показатели телят мы применили метод множественных сравнений, используя апостериорные критерии парных сравнений (Post Hoc, SPSS, критерий Тамхейна), попарно сравнивая средние значения зависимых переменных исходя из их принадлежности к той или иной степени дисбиоза.

С помощью критерия Тамхейна были построены все возможные пары уровней фактора (степеней дисбиоза): «первая степень – здоровые животные», «первая степень – третья степень», «третья степень – здоровые животные» и проведено сравнение средних значений зависимых переменных (показателей метаболизма) в этих парах. Принцип классификации дисбиоза и основания для их констатации у опытных телят описаны выше.

Анализируя полученные статистики критерия, мы установили, что уровень альбуминов, а также активность АсАТ и АлАТ, ФА значимо отличались во всех парах сравнения ($p<0,05$), что может свидетельствовать о том, что динамика этих показателей находится под влиянием фактора дисбиоза в целом и его уровней (степеней) в частности и не является результатом случайных причин, что подтверждается полученным p -уровнем, являющимся мерой случайности полученного результата, равного 0,05.

Средние значения α -глобулинов значимо отличались при их сравнении в паре «первая степень – здоровые животные», иллюстрирующими различия значений на 2 этапе исследования, проявляющимися 1 степенью дисбиоза, и на 3 этапе, характеризующимся восстановлением численности индигенной микрофлоры и клинически диагностируемой как отсутствие дисбиоза. Разность средних значений была значима на уровне 0,05.

При анализе было установлено, что статистически значимо по среднему уровню β -глобулинов, триглицеридов, креатинина, билирубина и активности щелочной фосфатазы различались только 3 и 1 этапы исследований, на которых у телят диагностировалась 3 степень дисбиоза и его отсутствие ($p<0,05$).

Разница в средних значениях γ -глобулинов была статистически значима только в паре сопоставления «первая степень – третья степень», результаты остальных сравнений иллюстрировали статистически незначимую степень отличий ($p > 0,05$).

Уровень глюкозы статистически значимо различался у телят с 3 и 1 степенью дисбиоза от такового у клинически здоровых телят в конце опыта, что является логически объяснимым, обусловленным коррекцией дисбиоза ($p < 0,05$).

Были установлены статистически незначимые различия по уровню молочной кислоты между клинически здоровыми и телятами с 1-й степенью дисбиоза, остальные различия сравниваемых популяционных средних были значимы при критическом уровне $p = 0,05$.

По уровню витаминов А и Е сравнения средних групповых значений, соответствующих разным степеням дисбиоза, иллюстрировали статистически незначимую степень различий только в паре сопоставления у телят с 3 и 1-й степенью нарушения кишечной эндоэкологии. Различия средних значений обсуждаемых показателей в паре «3 степень – 1 степень» дисбиоза и таковыми у здоровых телят оказались значимыми при принятом для статистик критерия Тамхеяна критическом уровне значимости $p < 0,05$.

Анализируя полученные статистики мы установили, что по средним БАСК не отмечалось статистически значимых различий в парах сравнения «первая степень – здоровые животные», остальные сравниваемые групповые средние иллюстрировали отличия с вероятностью ошибки принятия альтернативной гипотезы (наличие отличий при сравнении исследуемых переменных) $p < 0,05$.

Переменная ФЧ статистически значимо отличалась только при сравнении ее уровня у клинически здоровых телят и у животных с признаками, характерными для 3 степени дисбиоза ($p < 0,05$), а при анализе показателей ФИ у телят статистически незначимая разница сравниваемых популяционных средних установлена только в паре сравнения «3 степень – 1 степень».

Анализируя полученные результаты, мы установили, что наибольшее число статистически значимых различий выявлено при сравнении средних значений в парах сопоставления «здоровые телята – третья степень», далее следуют пары сравнения «третья степень – 1 степень» и меньшее – при сравнении переменных по уровням факторы 1 степень дисбиоза и здоровые животные (отсутствие признаков дисбиоза).

Заключение. Исследованиями установлено, что в генезе абомазоэнтерита телят изменчивость таких показателей, как общий белок и его фракции, триглицериды, мочевины, глюкоза, молочная кислота, креатинин, билирубин, витамины А и Е, активность аспартат- и аланинаминотрансфераз, щелочной фосфатазы, бактерицидная активность сыворотки крови и фагоцитоз статистически значимо ($p < 0,05 - 0,001$) детерминирована ($F_{2,29} = 399,55 - 4,84$) влиянием степени дисбиоза.

Литература. 1. Авилов, И. Стресс-факторы и резистентность животных / И. Авилов // *Животноводство России*. – 2000. – № 11/12. – С. 20–21. 2. Белявский, В. Н. Способы фармакопрофилактики стрессов у молодняка крупного рогатого скота : практические рекомендации / В. Н. Белявский, В. П. Гудзь. – Гродно : ГГАУ, 2012. – 24 с. 3. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 816 с. 4. Карпуть, И. М. Влияние техногенных факторов на качество молозива и развитие болезней молодняка / И. М. Карпуть // *Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 5-6 октября 2000 г.* / Белорусский НИИ экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Хата, 2000. – С. 483–486. 5. Ковалёнок, Ю. К. Клиническая классификация дисбиозов у телят при незаразных желудочно-кишечных болезнях / Ю. К. Ковалёнок, А. П. Курдеко // *Международный вестник ветеринарии*. – 2017. – № 2. – С. 65–70. 6. Ковалёнок, Ю. К. Функциональная взаимосвязь дисбиоза и его патологических следствий при абомазоэнтерите телят / Ю. К. Коваленко, А. В. Напреенко // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2021. – Т. 57, вып. 2. – С. 35–38. 7. Наследов, А. Д. SPSS 19 : профессиональный статистический анализ данных / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Питер, 2011. – 399 с. 8. Особенности диарейных болезней крупного рогатого скота / В. А. Мищенко [и др.] // *Ветеринария*. – 2001. – № 5. – С. 5–7. 9. Сорокин, В. В. Нормальная микрофлора кишечника животных / В. В. Сорокин, М. А. Тимошко, А. В. Николаева ; Академия наук Молдавской ССР. – Кишинев : Штиинца, 1973. – 78 с. 10. Тимошко, М. А. Микрофлора пищеварительного тракта молодняка сельскохозяйственных животных / М. А. Тимошко. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 187 с. 11. 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 ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 181 с.

Поступила в редакцию 07.02.2023.

СООТНОШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ВИРУСОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ АССОЦИИРОВАННЫХ ИНАКТИВИРОВАННЫХ ВАКЦИН С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕЛКА ВИРУСА РСИ КРС**Красочко П.П., Колесникович К.В.**

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

*Несмотря на достигнутые успехи в борьбе с вирусными респираторными болезнями крупного рогатого скота, эта проблема остается актуальной. Вакцинация в настоящее время – один из основных способов повышения сохранности животных. Подбор соответствующего адъюванта при конструировании вакцины является одним из ключевых моментов, обеспечивающих успешную вакцинацию. Адъюванты повышают иммуногенность разрабатываемых вакцин и снижают расход антигенов, входящих в состав вакцин. **Ключевые слова:** респираторные болезни, крупный рогатый скот, респираторно-синцитиальная инфекция, вакцинация.*

THE RATIO OF COMPONENTS OF VIRUSES IN THE MANUFACTURE OF LABORATORY SAMPLES OF ASSOCIATED INACTIVATED VACCINES WITH THE USE OF THE VIRUS PROTEIN OF THE RS CATTLE**Krasochka P.P., Kalesnikovich K.V.**

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

*Despite the successes achieved in the fight against viral respiratory diseases of cattle, this problem remains relevant. Vaccination is currently one of the main ways to improve the safety of animals. The selection of the appropriate adjuvant in the design of the vaccine is one of the key points that ensure successful vaccination. Adjuvants increase the immunogenicity of developed vaccines and reduce the consumption of antigens included in vaccines. **Keywords:** respiratory diseases, cattle, respiratory syncytial infection, vaccination.*

Введение. Инфекционные болезни телят являются одной из причин существенных экономических потерь в промышленном животноводстве [9, 13, 14].

Острые респираторные вирусные инфекции негативно влияют на полноценный рост и формирование организма теленка, способствуют индукции секундарной инфекции, проявляются нарушением физиологических этапов формирования морфофункциональной организации иммунной системы [1]. Они приводят к падежу или снижению скорости роста животных, затратам на лечение, диагностические и профилактические мероприятия [7].

Высокая концентрация животных на ограниченных площадках и поступающих из различных хозяйств-поставщиков создает условия, при которых легко реализуются воздушно-капельный и воздушно-пылевой пути передачи вирусов, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, что неизбежно влечет за собой возрастание риска возникновения эпизоотических вспышек массовых респираторных болезней телят. На крупных специализированных фермах и промышленных животноводческих комплексах по откорму крупного рогатого скота, комплектуемых из большого числа хозяйств-поставщиков, чаще всего регистрируются смешанные респираторные инфекции. Особого внимания заслуживают ассоциированные вирусные и вирусно-бактериальные болезни крупного рогатого скота [11].

В этиологической структуре инфекционных заболеваний телят существенное значение играют возбудители инфекционного ринотрахеита (ИРТ), вирусной диареи (ВД), парагриппа-3 (ПГ-3), респираторно-синцитиальной инфекций (РСИ), рота- и коронавирусной инфекций [10]. Согласно исследованиям Красочко П.А. (2009), ИРТ встречается у 61-65 %, ВД – у 80-85 %, ротавирусная инфекция – у 75-80 %, коронавирусная инфекция – у 65-70 %, ПГ-3 – у 65-74 % обследованных животных [4]. Частота заражения РСИ крупного рогатого скота (КРС) в некоторых молочных стадах превышает 50 % [12].

Вакцинация – один из основных современных способов повышения сохранности животных [5]. В настоящее время создана целая линейка вакцин, в состав которых входят вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ, рота- и коронавирусной инфекций КРС. Современная технология изготовления инактивированных вакцин включает в себя следующие этапы: подбор и накопление вакцинных штаммов, их инактивация, подбор иммуностимуляторов – адъювантов, оценка их качества [3]. Иммунизирующую способность инактивированных вакцин удастся повысить путем добавления адъювантов – веществ, стимулирующих иммунные реакции организма. Эффективность адъюванта в значительной степени зависит от природы вещества и его количества в составе вакцинного средства [2]. Подбор соответствующего адъюванта при конструировании вакцины является одним из ключевых моментов, обеспечивающих успешную вакцинацию [8].

Целью исследования явилась разработка оптимального соотношения компонентов вирусов при изготовлении лабораторных образцов ассоциированных инактивированных вакцин с применением белка вируса респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота (РСИ КРС), полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО ВГАВМ и на базе МТФ ОАО «Адаменки» Лиозненского района Витебской области.

Ранее проведенными исследованиями [6] было установлено, что цельные бактерии *E. coli* BRSV-F1 с индуктором синтеза белка IPTG в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу в дозе 0,5 мл/гол., лизат бактерий *E. coli* BRSV-F1 с индуктором синтеза белка IPTG в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу в дозе 0,5 мл/гол., очищенный рекомбинантный белок F1 в концентрации 30 мкг/дозу + 15 % адьювант ИЗА-15 обладают хорошими иммуногенными свойствами. Однако для последующей технологичности накопления белка и введения его в состав ассоциированных вакцин целесообразней использовать только цельные инактивированные бактерии *E. coli* BRSV-F1 с индуктором синтеза белка IPTG, так как части бактериальной клетки-вектора *E. coli* дополнительно обладают адьювантными свойствами, тем самым повышают иммуногенность разрабатываемых вакцин.

Для отработки оптимального соотношения компонентов в вакцинах на базе МТФ ОАО «Адаменки» Лиозненского района Витебской области были сформированы 6 подопытных и контрольная группа телят 1-2-месячного возраста по 5-10 голов. Группе 1 была введена вакцина «Большевик» (Белвитунифарм, Республика Беларусь) в дозе 3 мл/гол., группе 2 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, рота- и коронавирусной инфекций КРС, группе 3 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, рота- и коронавирусной инфекций КРС, группе 4 – вакцина «Пневмовир» (Белвитунифарм, Республика Беларусь) в дозе 3 мл/гол., группе 5 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС, группе 6 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС, 7 группа – интактный контроль.

Исследуемые образцы вводили внутримышечно в область бедра в объеме 3 мл два раза с промежутком 14 дней. Отбор проб крови осуществляли в 1, 21 и 60 дни опыта. Средний титр специфических антител телят, иммунизированных противовирусными вакцинами, определяли с помощью реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) с эритроцитарными диагностикумами, содержащими вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ, рота- и коронавирусной инфекций КРС. РНГА ставили в соответствии с методическими указаниями по применению набора жидких цветных эритроцитарных диагностикумов.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Динамика уровня специфических антител телят, иммунизированных противовирусными вакцинами, представлена в таблице.

Таблица – Динамика уровня специфических антител в группах, иммунизированных лабораторными образцами вакцин

№ группы*	День отбора	Средний титр специфических антител в РНГА к антигену, log ₂					
		Вирус ИРТ	Вирус ВД	Вирус ПГ-3	Антиген РСИ	Вирус ротавирусной инфекции	Вирус коронавирусной инфекции
1	1	3±0,32	3,2±0,37	2,8±0,37	2,2±0,58	3±0,63	2,2±0,58
	21	4,83±0,31	4,5±0,43	4,67±0,42	4,33±0,33	4±0,37	4,67±0,33
	60	5,4±0,4	6±0,37	5,67±0,21	6,17±0,4	6,33±0,33	6±0,45
2	1	2,4±0,51	2,4±0,51	2±0,32	2,8±0,58	3±0,45	2,4±0,51
	21	4,83±0,48	4,67±0,49	4,67±0,56	4,67±0,21	4,33±0,33	4,67±0,42
	60	5,67±0,42	6±0,45	5,6±0,24	5,83±0,48	6,4±0,4	5,8±0,49
3	1	2,8±0,58	2,2±0,49	2,4±0,51	3±0,45	2,6±0,6	2,6±0,51
	21	4,67±0,33	4,67±0,42	4,5±0,43	4,5±0,22	4,17±0,4	4,83±0,31
	60	6±0,37	6±0,52	6,33±0,42	6,17±0,6	6,5±0,56	6±0,52
4	1	2,6±0,51	2,4±0,68	2,8±0,37	2,8±0,58	–	–
	21	5,17±0,31	4,83±0,4	5±0,37	4,83±0,17	–	–
	60	6,83±0,48	7±0,37	7±0,45	6,5±0,43	–	–
5	1	3,17±0,4	2,2±0,58	2,6±0,51	3,33±0,33	–	–
	21	5±0,26	5±0,37	5,17±0,31	5±0,26	–	–
	60	6,8±0,58	7±0,55	6,8±0,49	5,83±0,6	–	–
6	1	3±0,45	2,2±0,58	2,83±0,48	3,5±0,34	–	–
	21	4,83±0,48	4,8±0,2	5±0,32	5,2±0,2	–	–
	60	6,86±0,4	6,83±0,48	6,67±0,42	6,4±0,51	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8
7	1	2,5±0,56	2,2±0,49	3,17±0,31	2,4±0,68	–	–
	21	2,8±0,58	2,33±0,42	3±0,26	2,8±0,58	–	–
	60	2,67±0,49	2,83±0,48	3,17±0,31	2,83±0,48	–	–
P<0,01							

Примечания: группа 1 - вакцина «Большевак» (ОАО «БелВитунифарм», Республика Беларусь); группа 2 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, рота- и коронавирусной инфекций КРС; группа 3 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, рота- и коронавирусной инфекций КРС; группа 4 – вакцина «Пневмовир» (ОАО «БелВитунифарм», Республика Беларусь); группа 5 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС; группа 6 – экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС; группа 7 – интактный контроль.

Согласно данным таблицы, средний титр специфических антител телят после введения вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ в разных лабораторных образцах вакцин находится примерно на одинаковом уровне. Так, к 60 дню уровень антител к вирусу ИРТ КРС увеличивается – до 5,4-6,86 \log_2 , к вирусу ВД – до 5,6-7 \log_2 , к вирусу ПГ-3 – до 5,6-7 \log_2 , к вирусу РСИ – до 5,83-6,5, к вирусу ротавирусной инфекции – до 6,33-6,5 \log_2 , к вирусу коронавирусной инфекции – до 5,8-6 \log_2 .

При анализе динамики уровня специфических антител после введения компонента вируса РСИ КРС в виде цельных инактивированных бактерий *E. coli* BRSV-F1 с индуктором синтеза белка IPTG прослеживается зависимость увеличения уровня специфических антител на большее количество антигена (рисунок).

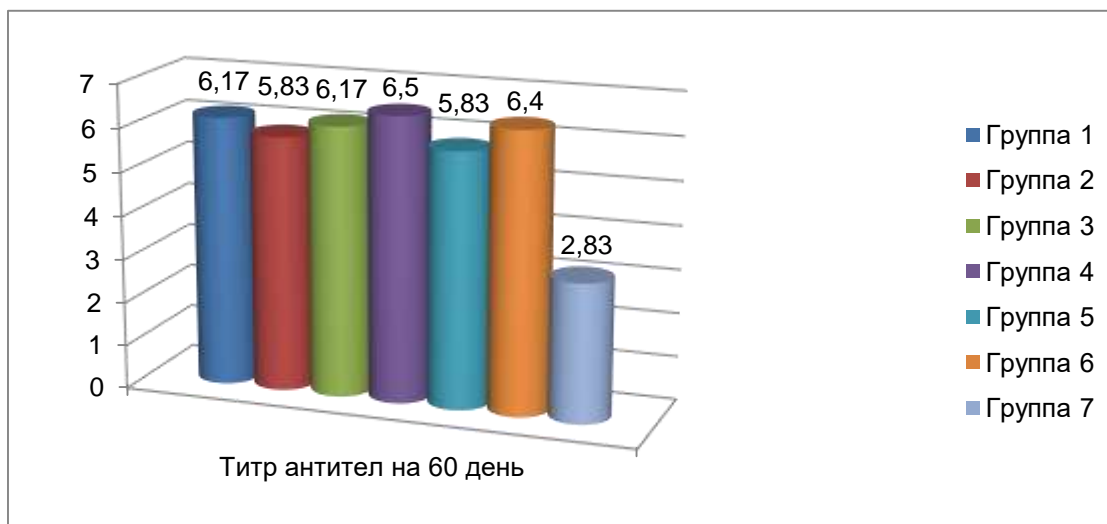


Рисунок – Результаты оценки иммунного ответа у животных на введение антигена РСИ

Так, в группах сходных вакцин и экспериментальных образцов (группы (1, 2, 3), (4, 5, 6)) отмечается разница в 0,34-0,73 \log_2 между образцом вакцины, содержащим белок вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд м.т./дозу и 3 млрд м.т./дозу в пользу большего содержания белка.

Также данный эксперимент показал, что уровень специфических антител после введения белка вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу, по интенсивности иммунного ответа не уступает группам, содержащим культуральный вирус: в группе, иммунизированной вакциной «Большевак» (группа 1), титр антител составил 6,17±0,4 \log_2 , а в группе 3 (экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3, вирусы рота- и коронавирусной инфекций КРС) – 6,17±0,6 \log_2 ; в группе, иммунизированной вакциной «Пневмовир» (группа 4), титр антител составил 6,5±0,43 \log_2 , а в группе 6 (экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученного с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу + инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3) – 6,4±0,51 \log_2 .

Заключение. В результате обработки соотношения компонентов при изготовлении лабораторных образцов ассоциированных инактивированных вакцин установлено, что экспериментальный образец с белком вируса РСИ КРС, полученный с помощью рекомбинантной *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 3 млрд м.т./дозу, является наиболее иммуногенным и позволяет получить иммунный ответ на уровне, соответствующем ответу от применения инактивированного культурального вируса.

Литература. 1. Алексеев, А. Д. Современные возможности иммуномодулирующей терапии в профилактике острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота / А. Д. Алексеев, Е. С. Одегов, О. Г. Петрова // *Аграрный вестник Урала*. – 2017. – № 3 (157). – С. 5-8. 2. Красочко, В. П. Результаты изучения адъювантных свойств хитозана при иммунизации против инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота / В. П. Красочко; рук. работы В. В. Максимович // *Исследования молодых ученых: материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых «Рациональное природопользование» (г. Витебск, 27-28 мая 2010 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины*. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – С. 62-63. 3. Адъюванты при конструировании поливалентной вакцины против вирусных энтеритов молодняка крупного рогатого скота / П. А. Красочко [и др.] // *Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения И. В. Звягина, октябрь 2020 г. / Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности*. – Щелково, 2020. – С.137–143. 4. Красочко, П. А. Биотехнологические основы конструирования и использования иммунобиологических препаратов для молодняка крупного рогатого скота: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.23 / П. А. Красочко. – Щелково, 2009. – 439 с. 5. Красочко, П. А. Вакцинация против инфекционных болезней - основа сохранности крупного рогатого скота / П. А. Красочко, П. П. Красочко // *Наше сельское хозяйство*. – 2019. – № 18 (218). – С. 70-74. 6. Красочко, П. П. Анализ иммунного ответа у животных на введение рекомбинантного белка - антигена респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота / П. П. Красочко, К. В. Колесникович, И. А. Коротеева // *Современные достижения в решении актуальных проблем агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского (г. Минск, 15-16 сентября 2022 г.) / НАН Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского*. – Минск: Беларуская навука, 2022. – С. 138-141. 7. Машеро, В. А. Этиологическая структура возбудителей респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят в Республике Беларусь / В. А. Машеро, П. А. Красочко // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2007. – Т. 43, № 2. – С. 83-86. 8. Опарина, И. В. Эффективность специфической профилактики кишечной патологии у телят в Республике Беларусь отечественными вакцинами / И. В. Опарина // *Исследования молодых ученых: материалы XI Международной конференции молодых ученых «Инновации в ветеринарной медицине, биологии, зоотехнии», г. Витебск, 24-25 мая 2012 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины*. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – С. 86-87. 9. Патологическая анатомия и дифференциальная диагностика инфекционных и инвазионных болезней телят и поросят, протекающих с респираторным синдромом: учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина», биотехнологического факультета по специальности 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» и слушателей ФПК и ПК / В. С. Прудников [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 40 с. 10. Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с респираторными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии: рекомендации / Н. В. Саница [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра эпизоотологии и инфекционных болезней. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 55 с. 11. Этиологическая структура респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота вирусной этиологии / А. К. Схатум [и др.] // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2016. – № 3 (45), часть 3. – 44 с. 12. High mortality rate associated with bovine respiratory syncytial virus (BRSV) infection in Belgian white blue calves previously vaccinated with an inactivated BRSV vaccine / P. Schreiber [et al.] // *J. Vet. Med., B. Infect. Dis. Vet. Public Health*. – 2000. – Vol. 47, № 7. – P. 535-550. 13. Эпизоотическая ситуация по инфекционным болезням телят первых дней жизни в Республике Беларусь / В. В. Максимович [и др.] // *Актуальные проблемы интензивного развития животноводства: сборник научных трудов / гл. редактор М. В. Шалак*. – Горки: БГСХА, 2019. – Вып. 22. – В 2 ч. – Ч. 2. – С. 195-201. 14. Разработка новых средств специфической профилактики инфекционных болезней животных / В. В. Максимович [и др.] // *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины*. – 2004. – Т. 40, вып. 1. – С. 245-246.

Поступила в редакцию 03.02.2023.

УДК 616:619.3:615:636.2.053

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА «КОВЕЛОС-СОРБ» В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ

Курилович А.М., Логунов А.А., Богрова Е.А.

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

*Изучены особенности клинико-лабораторного проявления диспепсии у телят в условиях животно-водческого комплекса. Оценена терапевтическая эффективность способа лечения телят, больных диспепсией, с использованием сорбента «Ковелос-Сорб». Установлено, что применение сорбента «Ковелос-Сорб» в комплексной терапии телят, больных диспепсией, способствует быстрому исчезновению симптомов заболевания, устранению токсикоза и восстановлению функции сычуга и кишечника, что проявляется в нормализации показателей общего клинического и биохимического анализа крови, сокращением сроков болезни на 1,2 дня, повышением сохранности молодняка. **Ключевые слова:** телята, диспепсия, лечение, сорбенты, «Ковелос-Сорб», «Энтерополисорб».*

APPLICATION OF SORBENT "KOVELOS-SORB" IN COMPLEX THERAPY CALVES WITH DYSPEPSY

Kurilovich A.M., Logunov A.A., Bogrova E.A.

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

*The features of clinical and laboratory manifestations of dyspepsia in calves in the conditions of the livestock complex have been studied. The therapeutic efficacy of the method of treatment of calves with dyspepsia, using the sorbent «Kovelos-Sorb» was evaluated. It was found that the use of the sorbent «Kovelos-Sorb» in the complex therapy of calves with dyspepsia contributes to the rapid disappearance of symptoms of the disease, the elimination of toxicosis and the restoration of the function of the abomasum and intestines, which manifests itself in the normalization of the indicators of the general clinical and biochemical blood analysis, reducing the duration of the disease by 1,2 days, increasing the safety of young animals. **Keywords:** calves, dyspepsia, treatment, sorbents, «Kovelos-Sorb», «Enteropolysorb».*

Введение. На современных сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь важнейшей составляющей успешного ведения животноводства является сохранность поголовья крупного рогатого скота и выращивание крепкого, адаптированного к промышленной технологии содержания молодняка [9]. Сдерживающими факторами увеличения производства продукции в молочном скотоводстве является нарушение условий содержания и кормления новорожденных телят, стельных сухостойных коров и нетелей, частые болезни и гибель телят в неонатальный период [2, 5-7].

Заболевания пищеварительного аппарата новорожденных телят, содержащихся на крупных молочно-товарных комплексах, имеют высокую распространенность и, по нашим данным, в среднем составляют 65-85 %. Наиболее часто регистрируемым заболеванием молодняка является диспепсия [2, 5-7].

Диспепсия телят - острое расстройство пищеварения, проявляющееся диарейным синдромом, нарушением обмена веществ, токсикозом, обезвоживанием, задержкой роста и развития. Полиэтиологичность заболевания и разнообразные сочетания патогенетических механизмов развития диспепсии требуют интенсивной терапии животных.

Для коррекции желудочно-кишечных расстройств, сопровождающихся диарейным синдромом, в клинической практике широко используют антимикробные, ферментные, противовоспалительные препараты и ряд других групп лекарственных средств, среди которых в последние годы все большее значение придают энтеросорбентам. Для лечения телят и профилактики диспепсии рекомендуется использовать сорбенты, которые способны удалять эндогенные и экзогенные токсины, повышать иммунный статус организма, продуктивность животных, сохранность поголовья и усвояемость кормов. Всеми перечисленными свойствами обладает сорбент «Ковелос-Сорб».

Поэтому целью настоящей работы являлось совершенствование способа лечения телят, больных диспепсией, с использованием сорбента «Ковелос-Сорб».

Материалы и методы исследований. Проведение научно-производственных испытаний сорбента «Ковелос-Сорб» осуществлялось на телятах черно-пестрой породы в возрасте 2-5 дней, содержащихся в условиях сельскохозяйственного предприятия ОАО «Володарский» МТК «Неряж» Быховского района Могилевской области.

Для изучения терапевтической эффективности сорбента «Ковелос-Сорб» были созданы 3 группы телят по 10 животных в каждой. Группы формировались с учетом принципа условных аналогов по мере заболеваемости животных. Молодняк опытных групп находился в одинаковых условиях кормления и содержания, где в процессе работы за всеми животными проводилось постоянное клиническое исследование по общепринятой в ветеринарии схеме. Изучение терапевтической эффективности сорбента «Ковелос-сорб» в комплексном лечении телят, больных диспепсией, проводили на фоне принятой терапевтической схемы в хозяйстве. В качестве базового способа лечения для сравнения использовали сорбент «Энтерополисорб». Учет терапевтической эффективности исследуемого препарата проводили по продолжительности клинических проявлений болезни (в сутках), смертности, летальности, тяжести течения, наличию побочных действий.

Кормление, уход и содержание телят было одинаковое во всех группах. Ежедневно их подвергали клиническому исследованию по общепринятому плану. О полном выздоровлении животных в группах судили по исчезновению клинических признаков болезни, восстановлению аппетита, динамике лабораторных показателей [3, 4].

В начале и в конце опыта проводили взятие крови для морфологического и биохимического исследования [1, 8]. Полученные пробы крови отправляли в диагностический отдел ВСУ «Быховская РВС» и лабораторию кафедры клинической диагностики УО ВГАВМ. Полученный цифровой материал обработан статистически, единицы измерения приведены в соответствии с Международной системой единиц.

Результаты исследований. В начале опыта у больных телят наблюдалась апатия с малоподвижностью, отсутствие аппетита. При проникающей пальпации сычуга и кишечника в правом подреберье и за последним ребром в подвздошной области отмечалась болезненность, а при аускультации – усиление перистальтических шумов. Акт дефекации был учащен, фекалии жидкой консистенции, желто-серого цвета с неприятным запахом. Установленное в группе больных полипноэ находилось в средних значениях 34,4±2,6 дых./мин., тахисистолия – 117,2±4,6 уд./мин. соответственно. Температура тела в среднем по группе составила 39,8±0,45 °С, что соответствует верхним пороговым значениям. У больных телят установлены симптомы обезвоживания: энтофтальм (западание глазных яблок), тусклый, плохо прилегающий волосяной покров, носогубное зеркало сухое, снижение температуры кожи на ушах и конечностях, кожа неэластичная (собранный в складку впереди лопатки медленно выпрямляется), цианоз (синюшность) видимых слизистых оболочек и непигментированных участков кожи, тремор (дрожание мышц) по всему телу, тактильная чувствительность не определяется.

При анализе морфологических показателей (аблица 1) крови телят, больных диспепсией было установлено повышение количества лейкоцитов на 17,2 % ($p<0,01$), эритроцитов – на 18,5 % ($p<0,01$), концентрации гемоглобина – на 11,4 % ($p<0,01$), замедление СОЭ – на 54,8 % ($p<0,01$) по сравнению с телятами контрольной группы.

Таблица 1 – Морфологические показатели телят в начале опыта, (M±m, p)

Группы	Лейкоциты, 10^9 /л	Эритроциты, 10^{12} /л	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч
Больные животные	8,72±0,64**	7,8±0,43**	97,6±3,84**	0,62±0,08**
Контрольная группа	7,44±0,49	6,58±0,37	87,6±3,28	0,96±0,11

Примечания: * - уровень достоверности $p<0,05$, ** - уровень достоверности $p<0,01$ – по сравнению с контролем.

Лейкограмма больных животных характеризовалась гиперрегенеративным сдвигом ядра влево в нейтрофильной группе за счет увеличения количества незрелых нейтрофилов (таблица 2).

Таблица 2 – Лейкограмма телят в начале опыта, % (M±m, p)

Группы	Базофилы	Эозинофилы	Нейтрофилы				Лимфоциты	Моноциты
			М	Ю	П	С		
Больные животные	0	0,4±0,54	0,6±0,54	2,8±0,83*	9,2±1,92**	18,0±1,22**	67,2±2,68	1,8±0,83
Контрольная группа	0	0,8±0,44	0	1,6±0,54	4,0±0,70	23,4±2,07	67,8±1,30	2,4±0,54

Примечание: * - уровень достоверности $p<0,05$, ** - уровень достоверности $p<0,01$ – по сравнению с контролем.

Выявленные изменения в крови больных телят связаны с наличием острого воспалительного процесса в сычуге и кишечнике и сгущением крови из-за потери жидкости при диарее.

При биохимическом исследовании (таблица 3) крови у больных телят наблюдалось снижение содержания общего белка на 4,7 % ($p<0,05$), альбумина – на 14,9 % ($p<0,05$), иммуноглобулинов – на 4,3 %, глюкозы – на 24,0 % ($p<0,01$), повышение мочевины – на 19 %, активности ферментов АЛТ и АСТ – на 53,5 % и 23,6 % соответственно по сравнению со здоровыми телятами.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови телят в начале опыта, (M±m, p)

Показатели	Контрольная группа	Больные животные
Общий белок, г/л	58,4±1,46	55,8±1,24*
Альбумины, г/л	26,3±0,65	22,9±0,50*
Имм.глоб, г/л (мг/мл)	15,9±0,96	15,2±0,80
Глюкоза, ммоль/л	3,9±0,22	3,2±0,32**
АЛТ, Ед/л	34,7±1,12	53,3±0,96**
АСТ, Ед/л	52,8±1,13	65,3±0,87**
Мочевина, ммоль/л	3,8±1,17	4,5±1,09

Примечания: * - уровень достоверности $p<0,05$, ** - уровень достоверности $p<0,01$, *** - уровень достоверности $p<0,001$ – по сравнению с контролем.

Эти изменения связаны с расстройством переваривания и усвоения молозива большими телятами, развитием интоксикации и потерями питательных веществ с фекалиями.

У телят, которым оказывалась лечебная помощь, устанавливались различия, как по длительности, так и по характеру проявления признаков заболевания в зависимости от применяемого способа лечения (таблица 4).

Таблица 4 - Показатели терапевтической эффективности сорбента «Ковелос-Сорб» (M±m)

Показатели	1-я группа	2-я группа
Количество больных животных на начало опыта	10	10
Пало, животных	0	0
Смертность, %	0	0
Средняя продолжительность болезни, суток	4,7±0,64	5,9±0,94
Терапевтическая эффективность, %	100	100

В результате проведенных исследований нами установлено, что у телят 1-й группы, которым для лечения применялся сорбент «Ковелос-Сорб», заболевание протекало в более легкой форме и характеризовалось отсутствием дальнейшего прогрессирования уже имеющихся симптомов.

К 5-му дню лечения теленка опытной группы практически не отличались от здоровых сверстников: энергичные, с хорошим аппетитом, показатели клинического триаса: 26-32 дых. движ. в мин., пульс – 100-114 уд/мин., температура тела 39,1-39,6 °С. Энофтальм не выражен, кожа эластичная с ненарушенной чувствительностью. Волосной покров не взъерошен, слегка тусклый. Температура кожи конечностей и ушей не отличалась от таковой у здоровых телят. При пальпации сычуга и кишечника болезненность отсутствовала, при аускультации были слышны умеренные шумы переливания жидкости и урчания.

Предложенный способ лечения телят способствовал более быстрому (на 4-5-е сутки) исчезновению симптомов болезни, ликвидации состояния токсикоза и восстановлению функции сычуга и кишечника, что проявлялось сокращением сроков болезни на 1,2 дня по сравнению с телятами 2-й группы. В среднем продолжительность болезни в группе составила 4,7±0,64 суток. Терапевтическая эффективность способа лечения телят составила 100 %. После выздоровления у телят данной группы рецидивов не наблюдалось.

У телят 2-й группы, которым для лечения применялся сорбент «Энтерополисорб», заболевание протекало со сходной динамикой, а клиническое выздоровление телят наступало на 5-6 сутки опыта, продолжительность болезни составила 5,9±0,94 суток. Терапевтическая эффективность способа лечения телят составила 100 %.

В результате комплексного лечения (таблица 5) в крови телят 1-й группы снижалось количество лейкоцитов на 7,6 %, эритроцитов – на 4,8 %, концентрация гемоглобина – на 3,0 %, ускорение СОЭ – на 48,3 % по сравнению с показателями крови телят до лечения, что свидетельствует о восстановлении жидкой части крови.

Таблица 5 – Морфологические показатели телят в конце опыта, (M±m, p)

Группы	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Эритроциты, 10 ¹² /л	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч
1-я группа	8,1±0,46	7,44±0,35	94,8±3,63	0,92±0,14
2-я группа	8,42±0,56	7,66±0,39	95,6±3,28	0,82±0,16
Контрольная группа	7,44±0,49	6,58±0,37	87,6±3,28	0,96±0,11

В лейкограмме (таблица 6) было установлено снижение количества миелоцитов, юных и палочкоядерных нейтрофилов до нормативных значений, что свидетельствует о затухании воспалительного процесса в сычуге и кишечнике телят.

Таблица 6 – Лейкограмма телят в конце опыта, % (M±m, p)

Группы	Базофилы	Эозинофилы	Нейтрофилы				Лимфоциты	Моноциты
			М	Ю	П	С		
1-я группа	0	1,2±0,44*	0	1,4±0,54*	4,8±0,83**	21,6±1,51**	68,4±1,67	2,6±0,54
2-я группа	0	0,8±0,83	0	1,8±0,44	5,2±0,83**	20,2±1,78	69,6±1,51	2,4±0,89
Контрольная группа	0	0,8±0,44	0	1,6±0,54	4,0±0,70	23,4±2,07	67,8±1,30	2,4±0,54

Примечания: * – уровень достоверности $p < 0,05$; ** – уровень достоверности $p < 0,01$ – по сравнению с предыдущим сроком исследования.

Результаты биохимического исследования (таблица 7) крови телят 1-й группы характеризовались нормализацией основных показателей и не имели существенных отличий от животных контрольной группы.

Таблица 7 – Биохимические показатели крови телят в конце опыта, (M±m, p)

Показатели	1-я группа	2-я группа	Контрольная группа
Общий белок, г/л	58,4±1,17**	57,3±1,13	58,4±1,46
Альбумины, г/л	25,9±0,76**	25,3±0,71**	26,3±0,65
Имм.глоб, г/л (мг/мл)	14,7±0,73	14,5±0,69	15,9±0,96
Глюкоза, ммоль/л	3,4±0,23	3,3±0,25	3,9±0,22
АЛТ, Ед/л	39,96±0,95	41,3±1,03	34,7±1,12
АСТ, Ед/л	57,2±0,67	58,7±0,54	52,8±1,13
Мочевина, ммоль/л	4,3±0,64	4,1±0,49	3,8±1,17

Примечание: ** – уровень достоверности $p < 0,01$ по сравнению с предыдущим сроком исследования.

У них наблюдалось повышение содержания общего белка на 4,6 %, альбумина – на 13,0 %, концентрации глюкозы – на 7,6 %, снижение иммуноглобулинов – на 3,7 %, мочевины – на 4,1 %, активности ферментов АЛТ и АСТ – на 33,3 и 14,1 %, соответственно, по сравнению с показателями крови телят до лечения, что свидетельствует об ускорении репаративных процессов и уменьшении интоксикации организма телят. У телят 2-й опытной группы отмечались схожие изменения в крови, но менее интенсивно.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Диспепсия у телят проявлялась симптомами: диарейным и абдоминальным синдромами, интоксикацией и эксикозом, что подтверждалось изменениями показателей общего клинического и биохимического анализа крови. Так, у больных диспепсией телят установлены: лейкоцитоз, эритроцитоз, гиперхромемия, увеличение СОЭ, в лейкограмме – гиперрегенеративный сдвиг ядра влево, гипопроотеинемия, гипоальбуминемия, гипоиммуноглобулинемия, гипогликемия, гиперферментемия, гиперурикемия по сравнению с телятами контрольной группы.

2. Комплексное лечение телят, больных диспепсией, с использованием сорбента «Ковелос-Сорб» быстро (на 4-5 сутки) и эффективно устраняет симптомы болезни, способствует восстановлению функции сычуга и кишечника, нормализации значений показателей крови, что проявляется сокращением сроков болезни на 1,2 дня.

Литература. 1. Взятие крови у животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Коваленок [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра клинической диагностики. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 32 с. 2. К вопросу изучения эффективности комплексного лечения телят, больных абомазознтеритом / А. М. Курилович, А. А. Логунов, А. А. Цариков, А. Д. Пастухова // Ветеринарный журнал Беларуси. – № 1. – 2022. – С. 56-59. 3. Клиническая диагностика (раздел - основные синдромы) : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Ковалёнок [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 32 с. 4. Клинико-лабораторная диагностика болезней пищеварительного аппарата : учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1 – 74 03 02 «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК / Ю. К. Коваленок, А. В. Богомольцев, А. А. Логунов. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 39 с. 5. Курилович, А. М. Препарат «Зинаприм» в комплексной терапии телят, больных абомазознтеритом / А. М. Курилович, Ю. В. Жевнова, А. Ю. Главдель // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 1. – С. 56-60. 6. Курилович, А. М. Эффективность препарата «Неопенфарм» в комплексной терапии телят, больных абомазознтеритом / А. М. Курилович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 133-136. 7. Курилович, А. М., Михайловская, Т. Г. Применение препарата «Полибром-концентрат» в комплексной терапии телят, больных диспепсией / А. М. Курилович, Т. Г. Михайловская // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : [Электронный ресурс] материалы Международной научно-практической конференции, г. Витебск, 30 октября – 2 ноября 2019 г. / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 81-88. 8. Ферментодиагностика болезней животных : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Ковалёнок [и др.]. – Витебск, 2020. – 31 с. 9. Эпизоотическая ситуация по инфекционным болезням телят первых дней жизни в Республике Беларусь / В. В. Максимович [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / гл. редактор М. В. Шалак. - Горки : БГСХА, 2019. - Вып. 22. - В 2 ч. - Ч. 2. - С. 195-201.

Поступила в редакцию 28.03.2023.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ КОМПРЕССИОННЫХ И НЕКОМПРЕССИОННЫХ ПАТОЛОГИЯХ СПИННОГО МОЗГА У СОБАК**Маркачева А.Н., Клетикова Л.В.**ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К. Беляева»,
г. Иваново, Российская Федерация

*Цель настоящих исследований – доказать эффективность низкоинтенсивной лазерной терапии при компрессионных и некомпрессионных патологиях спинного мозга у собак. Объект исследования – 6-летний самец породы французский бульдог, предмет – сегменты спинного мозга на уровне шейного и грудного отдела позвоночника, методы – осмотр, МРТ шейного и грудного отделов, миелография грудного отдела. На основании проведенных исследований был поставлен диагноз – ятрогенный миелит С1, субарахноидальный дивертикул на уровне Th11-Th12, множественные протрузии межпозвоночных дисков Th6-Th7, Th7-Th8, Th8-Th9. Данные структурные компрессионные и некомпрессионные патологии спинного мозга привели к выраженному неврологическому дефициту и болевому синдрому. В связи с этим больному животному назначена комплексная терапия, включающая низкоинтенсивную лазерную терапию (НИЛТ), мануальные техники и курс обезболивающих, стероидных препаратов и миорелаксантов. В результате проведенного лечения степень неврологического дефицита по Франклу изменилась с 4-й до 1-2-й, отмечалась выраженная положительная динамика по моторной функции и успешный контроль болевого синдрома. **Ключевые слова:** собака, французский бульдог, спинной мозг, компрессионная патология, некомпрессионная патология, низкоинтенсивная лазерная терапия.*

EFFICIENCY OF LOW-INTENSITY LASER THERAPY IN COMPRESSION AND NON-COMPRESSSION PATHOLOGIES OF THE SPINAL CORD IN DOGS**Markacheva A.N., Kletikova L.V.**

Ivanovo State Agricultural Academy named after V.I. D.K. Belyaeva, Ivanovo, Russian Federation

*The purpose of the study is to prove the effectiveness of low-intensity laser therapy for compression and non-compression pathologies of the spinal cord in dogs. The object of the study is a 6-year-old male French bulldog, the subject is segments of the spinal cord at the level of the cervical and thoracic spine, the methods are examination, MRI of the cervical and thoracic regions, myelography of the thoracic region. Based on the studies, the diagnosis was made - iatrogenic myelitis C1, subarachnoid diverticulum at the level of Th11-Th12, multiple protrusions of the intervertebral discs Th6-Th7, Th7-Th8, Th8-Th9. These structural compression and non-compression pathologies of the spinal cord led to a pronounced neurological deficit and pain syndrome. In this regard, complex therapy was prescribed, including low-intensity laser therapy (LLT), manual techniques and a course of painkillers, steroid drugs and muscle relaxants. As a result of the treatment, the degree of neurological deficit according to Frankl changed from 4th to 1-2nd, there was a pronounced positive dynamics in motor function and successful control of pain. **Keywords:** dog, French bulldog, spinal cord, compression pathology, non-compression pathology, low-intensity laser therapy.*

Введение. Хондродистрофия (CDDY) является заболеванием, связанным с нарушением роста костей и хрящей. У животных происходит ранняя кальцификация и дегенерация межпозвоночных дисков, что приводит к различным болезненным состояниям. Данные экстерьерные изменения связаны с геном *fgf4*, точнее, с дополнительной его копией, находящейся на хромосоме 12, копия активна в точках роста костей конечностей. Совместная активность исходного и дополнительного генов приводит к ранней инактивации точек роста костей, вызывая укорочение конечностей и нарушение формирования межпозвоночных дисков [11]. Несколько скелетных дисплазий у конкретных пород собак связаны с мутациями в членах семейства генов коллагена или связывающих белков, белков, связанных с фибриллином, а также в измененном белке-переносчике сульфата [3]. У собак описана хондродистрофия, сочетающая укорочение конечностей и патологию межпозвоночного диска, что является распространенным фенотипом у таких пород собак, как такса, бигль и др. [6]. Собаки брахицефалических пород, в том числе и французские бульдоги, также относятся к хондродистрофичной группе животных, ввиду чего находятся в группе риска заболеваний опорно-двигательного аппарата и нервной системы [5; 7]. Морфологическое исследование трубчатых костей у щенков этих пород показывает, что их рост обусловлен дефектами эндохондрального окостенения, а также изменениями в телах позвонков [9].

У собак известно более 120 генетических вариантов (мутаций), связанных с неврологическими заболеваниями, что является результатом селекции генетических вариантов, обуславливающих ключевые характеристики породы [3]. В связи с этим встал вопрос поиска эффективной схемы консервативного лечения, т.к. не каждому пациенту показано хирургическое вмешательство. В практике при патологиях спинного мозга применяют комплексные методы, включающие физиотерапию, в том числе НИЛТ, что при определенных условиях показывает положительный эффект.

Цель настоящей работы: продемонстрировать эффективность применения низкоинтенсивной лазерной терапии при лечении компрессионных и некомпрессионных заболеваний спинного мозга у собак.

Материалы и методы исследований. Исследование выполнено в 2020-2021 гг. на базе ветеринарной клиники «ИВЦ МВА Запад» (г. Москва, Мичуринский проспект 8/2).

Объектом исследования послужила собака 6-летнего возраста, пол – самец, предметом – компрессионные и некомпрессионные патологии в шейном и грудном отделах спинного мозга.

С целью установления диагноза использовали анамнестические данные, осмотр, МРТ шейного и грудного отдела, миелографию грудного отдела.

Из анамнеза жизни известно, что собака содержится в квартире с выгулом на ошейнике и поводке. Других животных в контакте нет, данных о заболеваниях родителей и однопометников нет. Кормление промышленным сухим кормом марки «Pro plan» и мягким кормом «Зоогурман». Кормление 2 раза в день, вода – фильтрованная в свободном доступе. Вакцинация недействительна, обработки от эктопаразитов и эндопаразитов регулярно 2 раза в год. Препараты на длительной основе не принимает. Хронические патологии в течение жизни не регистрировались. Орхифуникулэктомия (ОФЭ) не проводилась.

Из анамнеза болезни известно, что примерно 1,5 недели назад изменилась походка на задних конечностях, появилось «подшаркивание» – проприоцептивная атаксия на тазовых конечностях, собака перестала подниматься по лестнице, ограничила себя в активности, владельцы отмечали эпизоды вокализации при поднятии под грудную клетку на руки. В течение недели симптоматика прогрессировала. Обратились на прием к неврологу в стороннюю клинику, где рекомендовали проведение миелографии. Для проведения данного исследования требовалось введение контрастного вещества в эпидуральное пространство [1; 2; 4]. Ятрогенно контрастное вещество было введено в толщу спинного мозга на уровне атланта-окципитального сочленения, что привело к неамбулаторному тетрапарезу и выраженному болевому синдрому. С указанной выше симптоматикой пациент поступил в «ИВЦ МВА Запад» для госпитализации.

На момент поступления объективно: температура 39,6 °С, пульс 150 ударов в минуту, частота дыхательных движений 42 в минуту, видимые слизистые оболочки розовые, скорость наполнения капилляров 1 секунда, артериальное давление 160/95 мм рт.ст.

При осмотре неврологический дефицит 4 степени по шкале Франкла, неамбулаторный тетрапарез, гипертонус грудных конечностей, вынужденное лежачее боковое положение, вокализация, выраженный болевой синдром. Проведение полного неврологического осмотра было затруднено ввиду тяжести состояния пациента. Установочные реакции, хоппинг не реализуются на всех конечностях. Сухожильные рефлексы резко усилены на всех четырех конечностях.

По картине МРТ выявлен миелит С1, субарахноидальный дивертикул на уровне Th11-Th12, множественные протрузии межпозвоночных дисков Th6-Th7, Th7-Th8, Th8-Th9 [10]. Проведенная в сторонней клинике миелография также выявила субарахноидальный дивертикул Th11-Th12 (рисунки 1, 2, 3, 4).

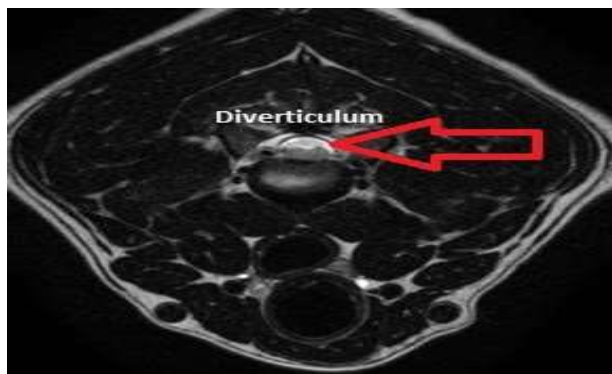


Рисунок 1 – МРТ: субарахноидальный дивертикул



Рисунок 2 – Субарахноидальный дивертикул. Латеральная проекция, миелография

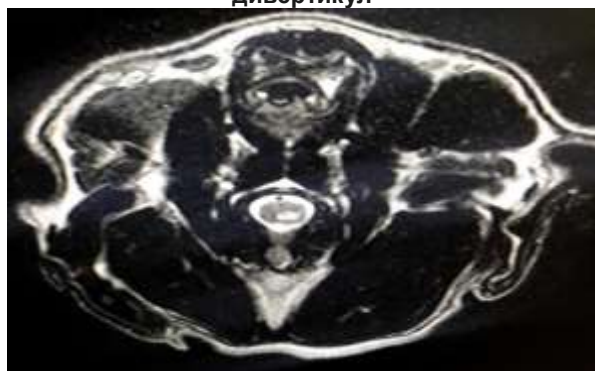


Рисунок 3 – МРТ: участок миелита в шейном отделе

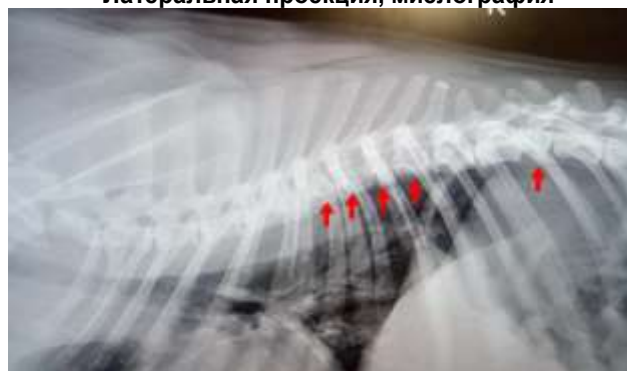


Рисунок 4 – Рентгенография, латеральная проекция: клиновидные позвонки

На основании проведенных исследований установлены следующие диагнозы: миелит, субарахноидальный дивертикул и дегенеративно-дистрофические изменения межпозвоночных дисков [8].

Результаты исследований. По результатам проведенной диагностики ввиду мультифокальных поражений центральной нервной системы различной этиологии было принято решение о проведении консервативной комплексной терапии, т.е. без оперативного вмешательства. В лечении применялись обезболивающие, гормональные препараты, такие как «Метилпреднизолон» (Метипред), «Габапентин» (Нейронтин), «Амантадин» (ПК-Мерц), «Толперизон» (Мидокалм). В комплекс также входит несколько методик физиотерапии, таких как НИЛТ и мануальные техники. НИЛТ начали проводить одновременно с медикаментозной терапией курсом 1 месяц кратностью 2–3 раза в неделю дозой энергии 20–25 Дж/см². НИЛТ в «ИВЦ МВА Запад НИЛТ» проводится лазером модели K-Laser cube 4 vet (рисунки 5 и 6).



Рисунок 5 – K-Laser cube 4 vet



Рисунок 6 – Сеанс НИЛТ



Рисунок 7 – Движение собаки с поддержкой

Такие параметры, как длина волны и мощность являются предустановленными и настраиваются благодаря интуитивному интерфейсу устройства. На сенсорном мониторе лазера врач выбрал ряд условий для проведения процедуры, для данного конкретного пациента задал соответствующие параметры (вид животного, окрас волосяного покрова, тип патологического процесса, обрабатываемая область).

В лазерной терапии использовано электромагнитное излучение оптического диапазона – когерентный свет или низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ, LLLT), генерируемое специальными источниками – лазерами. Физиологические и биохимические изменения в тканях наступают благодаря воздействию на них фотонной энергии, различные длины волн воздействуют на разных уровнях, так, длина волны 660 нм активно поглощается меланином кожного и волосяного покровов и улучшает кровообращение и регенерацию поверхностных тканей. Длина волны 800 нм воздействует на цитохром-оксидазу в митохондриях, что повышает активность синтеза АТФ, что, в свою очередь, стимулирует регенерацию тканей, уменьшает отек и снижает болевые ощущения [13].

В результате терапии отмечена выраженная положительная динамика. На фоне медикаментозной терапии до первого сеанса НИЛТ разрешился болевой синдром, однако моторный дефицит сохранялся. После начала курса НИЛТ на 4-е сутки лечения отмечалась выраженная положительная динамика по произвольной двигательной активности, корректировки медикаментозного лечения при этом не проводилось (рисунок 7).

Таким образом, к моменту выписки степень неврологического дефицита по шкале Франкла 1–2, проприоцептивная атаксия на тазовых конечностях, слабовыраженная тоническая реакция шеи. При этом пациенты со схожей клинической картиной, получавшие аналогичную медикаментозную схему в монорежиме, показали результаты значительно хуже (при отсутствии оперативного вмешательства и физиотерапии) [12].

Владельцу при выписке рекомендовано ограничивать физические нагрузки, подъем и спуск по лестнице и прыжки, продолжать заниматься с инструктором и продолжить курс НИЛТ 2 раза в неделю до 2-х недель, провести повторное МРТ шейного и грудного отделов для контроля лечения.

Заключение. Низкоинтенсивная лазерная терапия показала отличные результаты при использовании ее в комплексе с медикаментозной схемой противовоспалительных и обезболивающих препаратов. Не рекомендуется применять НИЛТ или медикаменты изолированно в монорежиме, т.к. в этом случае резко снижается эффективность лечения и желаемый терапевтический ответ может быть не достигнут или достигнут не в полной мере.

При компрессионных и некомпрессионных патологиях на фоне курса НИЛТ значительно улучшилась картина повторного МРТ как в грудном отделе (компрессионная патология), так и в шейном отделе (некомпрессионная патология).

Литература. 1. Акаевский, А. И. *Анатомия домашних животных : учебное пособие* / А. И. Акаевский, А. Ф. Климов. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2011. – 1040 с. 2. *Анатомия собаки : учебное пособие* / Н. В. Зеленецкий [и др.]. – Санкт-Петербург : Информационно-консалтинговый центр, 2015. – 249 с. 3. *Болезнь межпозвоночных дисков у собак, ч. 2.* // Режим доступа : <https://zooinform.ru/vete/articles/bolezni-mezhpозвоноchny-h-diskov-u-sobak-ch-2/>. - Дата обращения : 12.02.2023) 4. Зеленецкий, Н. В. *Собака. Морфология и биохимия : учебное пособие* / Н. В. Зеленецкий, Ю. В. Конопатов. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2020. – 172 с. 5. Лемехов, П. А. *Незаразные болезни животных с основами диагностики : учебное пособие* / П. А. Лемехов, А. В. Рыжаков, В. Л. Щекотуров. – Вологда : ВГМХА им. Н. В. Верещагина, 2009. – 225 с. 6. Мукий, Ю. В. *Наследственные патологии грудных конечностей у собак* / Ю. В. Мукий // *Международный вестник ветеринарии*. - 2021. - № 1. - С. 307–315. 7. *Частная физиология. Ч. 3. Физиология собак и кошек* / В. Г. Скопичев [и др.]. – Москва : КолосС, 2008. – 463 с. 8. *Braund's Clinical Neurology in Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment* / Kyle G. Braund // Editor Vite C. H. – International Veterinary Information Service, 2010. – 257 p. 9. *Brown, Emily A. FGF4 retrogene on CFA12 is responsible for chondrodystrophy and intervertebral disc disease in dogs* / A. Emily Brown, Peter J. Dickinson, Tamer Mansour // *Proc Natl Acad Sci USA*. - 2017. - № 114 (43). - P. 11476–11481. 10. *Diagnostic MRI in Dogs and Cats* / Edited By Wilfried Mai. – Copyright Year, 2018. – 685 p. 11. *Chondrodystrophy and Intervertebral disc disease risk (CDDY and IVDD)* // Режим доступа : <https://vetgenomics.ru/cddy>. - Дата обращения : 10.02.2023. 12. *Ronald, J. Riegel. Laser Therapy in Veterinary Medicine* / J. Riegel Ronald, John C. Godbold, John Wiley & Sons Limited. - 2017. – 513 p. 13. *Redondo, María Suárez. Veterinary laser therapy in small animal practice* / María Suárez Redondo, Bryan J. Stephens // 5m Publishing. - 1e издание, 2019. – 253 p.

Поступила в редакцию 11.03.2023.

УДК 619:616.1:615.22:636.7/8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ТАБЛЕТКИ ВАЗОПРИЛ 1,25 МГ» ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У СОБАК И ГИПЕРТЕНЗИИ У КОШЕК (РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Петров В.В., Салати Сохаиб, Мацинович М.С., Романова Е.В.

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

В статье приведены результаты клинических исследований ветеринарного препарата «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» в комплексной схеме лечения собак при хронической сердечной недостаточности, обусловленной хроническими дегенеративными повреждениями клапанов сердца и у кошек при системной гипертензии. Исходя из полученных результатов исследований, можно заключить, что ветеринарный препарат «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» оказался высокоэффективным лекарственным средством: его применение способствовало улучшению общего состояния собак на 2-3 день лечения и увеличению фракции выброса (EF), которая увеличивалась в среднем на 6-8 %. Стабилизация давления в пределах нормативов у кошек при системной гипертензии происходила в течение 2-3 недель. **Ключевые слова:** собаки, кошки, рамиприл, сердечная недостаточность, гипертензия.

EFFICIENCY OF USE OF THE VETERINARY DRUG «VAZOPIL TABLETS 1,25 MG» FOR HEART FAILURE IN DOGS AND HYPERTENSION IN CATS (RESULTS OF CLINICAL STUDIES)

Petrov V.V., Salati Sohaib, Matsinovich M.S., Romanova E.V.

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

The article presents the results of clinical trials of the veterinary drug «Vazopril Tablets 1,25 mg» in a complex treatment regimen for dogs with chronic heart failure caused by chronic degenerative damage to the heart valves and in cats with systemic hypertension. Based on the results of the studies, it can be concluded that the veterinary drug «Vazopril Tablets 1,25 mg» turned out to be a highly effective drug: its use contributed to an improvement in the general condition of dogs on days 2-3 of treatment and an increase in the ejection fraction (EF), which increased on average by 6-8 %. Stabilization of pressure within the limits in cats with systemic hypertension occurred within 2-3 weeks. **Keywords:** dogs, cats, ramipril, heart failure, hypertension.

Введение. Болезни сердечно-сосудистой системы у собак и кошек представляют собой большую проблему, так, они являются достаточно распространенными и значительно ухудшают «качество» жизни домашних питомцев. В более чем 80 % случаев эти заболевания являются приобретенными, а частота их регистрации резко увеличивается с возрастом животного. В целом распространение данных болезней у собак достигает 10-15 %, а в отдельных породно-возрастных группах заболеваемость может превышать 40-50 % [1-3].

У собак чаще всего регистрируют хронические дегенеративные повреждения клапанов сердца (эндокардиоз сердечных клапанов) и дилатационную кардиомиопатию (ДКМП). На эти две патологии приходится 70-80 % от всех диагностируемых приобретенных болезней сердца у собак. Эндокардиоз чаще встречается у собак маленьких пород, а ДКМП – у больших пород. Оба этих заболевания являются полиэтиологическими. Для них характерно хроническое течение с прогрессирующей хронической сердечной недостаточностью (ХСН) [1-4]. С целью разгрузки миокарда при данных заболеваниях рекомендуют использовать ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (ИАПФ). Они нормализующе действуют на гемодинамику даже при сниженной насосной функции сердца, снижают пред- и пост-нагрузку на сердце, не вызывая тахисистолии и не увеличивая минутный объем миокарда [1, 5-7].

Системная гипертензия (патологическое повышение системного кровяного давления) часто регистрируется у пожилых кошек. Особенно часто встречается у кошек при хронической почечной недостаточности (60-65 %) и гипертиреозидизме (более 80 %). Но при этом гипертензия также встречается у кошек и при отсутствии почечной недостаточности и эутиреозе (нормальном тиреоидном статусе). При отсутствии лечения она может привести к серьезным неврологическим, офтальмологическим, кардиологическим и нефрологическим расстройствам, лечение таких пациентов настоятельно рекомендуется. Применение специфических антигипертензивных препаратов значительно влияет на функцию вторично пораженных органов и улучшает прогноз [1, 8,9].

Учитывая вышеизложенное, разработка препаратов на основе антигипертензивных средств из группы ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента для лечения сердечно-сосудистых болезней у собак и кошек является актуальной.

Материалы и методы исследований. Целью исследований явилось изучение эффективности применения ветеринарного препарата «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» при хронической сердечной недостаточности у собак и гипертензии у кошек.

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

В 1 таблетке ветеринарного препарата «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» содержится 1,25 мг рамиприла.

Рамиприл, входящий в состав препарата, ингибирует ангиотензин-превращающий фермент (АПФ), который, подавляя синтез ангиотензина II, снижает его сосудосуживающее действие и стимулирующее влияние на секрецию альдостерона, а также ингибирует распад брадикинина. Рамиприл не оказывает существенного влияния на почечный кровоток (в некоторых случаях повышает его) и на скорость клубочковой фильтрации. Препарат не вызывает развитие компенсаторной тахикардии. Максимальный гипотензивный эффект развивается через 1-3 часа после приема препарата и продолжается на протяжении суток. Препарат оказывает кардиопротективное действие за счет угнетения АПФ в миокарде и накопления брадикинина, а также способствует обратному развитию гипертрофии миокарда у животных, больных артериальной гипертензией [4].

Опыты проводили на собаках различных мелких пород (бивер-йорк, той-терьер, померанский шпиц, карликовый пудель, йоркширский терьер, китайская хохлатая, чихуахуа и беспородные) в возрасте старше семи лет с ХСН в анамнезе. Было создано две группы животных – опытная (n=8) и контрольная (n=4). Животных формировали в группы в зависимости от времени их поступления на прием. Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинических признаков, ультразвукового исследования сердца и брюшной полости и др. типов обследования.

Ультразвуковое исследование сердца проводили в левой парастернальной позиции. Для оценки состояния миокарда измеряли следующие показатели: толщину межжелудочковой перегородки в диастолу (МЖПд, мм); толщину межжелудочковой перегородки в систолу (МЖПс, мм); толщину задней стенки левого желудочка в диастолу (ЗСЛЖд, мм); толщину задней стенки левого желудочка в систолу (ЗСЛЖс, мм); конечный диастолический размер (КДР, мм); конечный систолический размер (КСР, мм); фракцию выброса (EF, %); фракцию укорочения (FS, %); частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин). Регургитацию крови в сердце определяли доплерографически, посредством изменения цвета потока крови, указывающего на данный процесс [10].

Собакам опытной группы в качестве основного патогенетического средства, обладающего кардиотропным действием, задавали ветеринарный препарат «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» в дозе 1 таблетка на 10 кг массы животного, утром до еды (натощак) в течение месяца. А собакам контрольной группы в эквивалентной дозе и с той же продолжительностью курса – препарат-аналог таблетки «Вазосан 1,25». Для стимуляции метаболизма в миокарде задавали таблетки «Рибоксин 0,2 г» в дозе 0,005-0,01 г/кг 3 раза в день, в течение 30 дней от начала курса лечения. При асците назначали торасемид (диурвер) внутрь в дозе 0,3 мг/кг 1-3 раза в сутки с равными интервалами, в зависимости от выраженности застойных явлений.

Также было создано две группы кошек – опытная (n=8) и контрольная (n=4) с диагнозом «артериальная гипертензия». Опыты проводили на кошках различных пород (бирманская, шотландская вислоухая, корниш-рэкс), а также без определенной породы («домашняя»), в возрасте от шести

до четырнадцати лет. Причиной обращения в клинику выступало наличие у животных периодов длительностью от 16-18 часов до 2 суток, угнетения и отказа от корма. У отдельных животных были случаи рвоты, каталепсии. У двух кошек наблюдались признаки ослабленного зрения, а у девяти – в анамнезе имелась патология почек и мочевыводящих путей. Для уточнения диагноза проводили комплексное обследование животных путем сбора анамнеза, анализа клинических признаков и результатов физикальных обследований (ультразвуковое исследование сердца с доплерографией, аускультация, перкуссия), а также других методов и типов обследования. Измерение артериального давления проводили при помощи ветеринарного монитора для мелких животных Zoomed-IM 10 на момент первичного приема, затем на 7-й, 14-й, 21-й и 30-й дни лечения.

Животные всех групп содержались в домашних условиях и предьявлялись для осмотра один раз в неделю или чаще по мере необходимости, в течение всего периода применения препарата, для определения его терапевтической эффективности, или по мере необходимости по требованию хозяина животного или ветеринарного специалиста.

Результаты исследований. Клинически сердечная недостаточность у собак обеих групп проявлялась повышенной утомляемостью, снижением или полным отсутствием аппетита, цианозом слизистых оболочек и языка, одышкой (которая проявлялась, в том числе, и в состоянии покоя), кашлем, асцитом различной степени, эндокардиальными шумами. При ультразвуковом исследовании сердца выявлялась дилатация камер сердца; регургитация крови в предсердия из желудочков сердца в результате деформации двухстворчатого и трехстворчатого клапанов. При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости отмечали наличие асцитической жидкости и дистрофические процессы в печени различной степени выраженности, расширение портальной вены.

Улучшение общего состояния у собак в опытной группе отмечали на 5-7 день лечения. Стабилизация общего состояния животных опытной группы наступала на 9-11 день. Такая же динамика наблюдалась и у животных контрольной группы. Постепенно отмечали снижение утомляемости на 2-3 день с момента начала лечения, а также уменьшение выраженности одышки, в том числе в состоянии покоя, и кашля, цианоза видимых слизистых оболочек и языка. Стабилизация общего состояния животных опытной группы наступала на 5-7 день.

При 2-м ультразвуковом исследовании сердца (на 30-й день лечения) отмечали уменьшение явления регургитации крови из желудочков в предсердия у собак всех групп. Показатель FS относительно исходного уровня у животных, принимавших ветеринарный препарат «Таблетки Вазоприл 1,25 мг», достоверно ($p \leq 0,05$) увеличивался на 8,6-10,4 % ($9,0 \pm 0,66$), а EF - на 6,0-8,5 ($7,4 \pm 0,53$) % ($p \leq 0,05$). У животных, получавших препарат-аналог «Вазосан 1,25 мг», показатель FS относительно исходного уровня также достоверно ($p \leq 0,05$) увеличивался на 8,7-10,3 % ($9,1 \pm 0,76$), а EF - на 6,0-8,6 ($7,3 \pm 0,61$) % ($p \leq 0,05$).

За время проведения исследований у кошек всех групп отмечали положительную динамику улучшения общего состояния. У животных в процессе лечения постепенно улучшалось качество витальных функций, стабилизировался аппетит, нормализовался прием воды. Улучшение общего состояния животных в опытной группе отмечали на 4-8 день лечения. Стабилизация общего состояния животных опытной группы наступала на 11-15 день. Улучшение общего состояния животных в контрольной группе отмечали на 4-9 день. Стабилизация общего состояния животных контрольной группы наступала на 11-14 день. Приступов после 2-й недели лечения у большинства животных не наблюдалось. Лишь у одного животного из опытной группы и у одного животного из контрольной наблюдали ухудшение общего состояния, связанное с повышением артериального давления. Показатели артериального давления в течение лечения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика артериального давления у кошек опытной и контрольной групп, мм рт. ст. (M+m)

Группа животных	Дни лечения				
	1-й	7-й	14-й	21-й	30-й
Систолическое давление					
Опытная	183,5±10,32	166,9±9,15	149,4±8,89*	147,8±9,02*	148,6±10,31*
Контрольная	180,2±11,26	170,3±10,92	152,2±9,25*	150,2±10,22*	149,3±8,72*
Диастолическое давление					
Опытная	125,3±7,26	110,3±9,53	98,5±8,51*	97,3±6,27*	98,0±8,11*
Контрольная	126,7±10,11	108,5±10,02	95,9±9,26*	96,8±7,23*	95,2±8,29*

Примечание. * - $p \leq 0,05$ (последующие дни лечения по сравнению с первым).

Как видно из данной таблицы, снижение артериального давления и его стабилизация в пределах физиологической нормы (140-150 на 90-100 мм рт. ст.) у большинства кошек (у восьми животных опытной группы и у трех – контрольной) произошло в течение четырнадцати дней лечения. При аускультации грудной клетки выявляли постепенную стабилизацию сердечного ритма и уменьшение интенсивности систолических шумов. При ультразвуковом исследовании почек отмечали уменьшение явлений нефропатии (нефроза) у шести животных, у которых наблюдалось данное осложнение.

Видимых побочных явлений от использования собакам и кошкам ветеринарного препарата в описанных выше дозах и длительности применения не отмечали.

После окончания клинических испытаний ветеринарного препарата «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» кошкам и собакам, участвовавшим в эксперименте, назначали дальнейшее лечение базовыми препаратами, содержащими рамиприл (вазотоп, вазосан), в зависимости от показаний.

Заключение. Результаты клинических исследований позволяют заключить, что ветеринарный препарат «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» является высокоэффективным лекарственным средством в комплексной терапии при сердечной недостаточности, обусловленной хронической дегенерацией клапанов сердца у собак. Также данный препарат обладает выраженным гипотензивным действием и обладает высокой терапевтической эффективностью при системной гипертензии у кошек.

Эффективность применения ветеринарного препарата «Таблетки Вазоприл 1,25 мг» не уступает таковой при применении аналогичного препарата «Вазосан 1,25 мг».

Литература. 1. Мартин, М. Кардиореспираторные болезни собак и кошек / М. Мартин, Б. Коркорэн ; пер. с англ. С. Л. Червятников. – Москва : Аквариум, 2014. – 496 с. 2. Структура заболеваемости собак сердечно-сосудистой патологией в Южной части Московской области / В. В. Анников [и др.] // Инновационные технологии в науке и образовании : сборник статей XII Международной научно-практической конференции, г. Пенза, 05 июля 2019 года. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 330-332. 3. Болезни собак и кошек. Комплексная диагностика и терапия / А. А. Стекольников [и др.] - СПб. : СпецЛит, 2013. – 217 с. 4. Ware, W. A. Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine / W. A. Ware. – London : Manson Pub. / The Veterinary Press, 2011. – 396 p. 5. Жуликова, О. А. Применение бета-блокаторов при лечении дилатационной кардиомиопатии у собак / О. А. Жуликова, Н. Н. Шульга // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 3 (43). – С. 110–118. 6. Сергеев, Д. Б. Сравнение эффективности ингибиторов АПФ / Д. Б. Сергеев, С. П. Ковалев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (196). – С. 78-84. 7. Alhasani, Kh. F. Self-nanoemulsifying ramipril tablets: a novel delivery system for the enhancement of drug dissolution and stability / Kh. F. Alhasani [et al.]. – International journal of nanomedicine. – 2019. – Vol. 14. – P. 5435-5448. 8. Гуршов, А. В. Артериальная гипертензия кошек. Патогенез, диагностика, лечение / А. В. Гуршов, С. А. Лужецкий // VetPharma. – 2013. – № 5-6. – С. 28-34. 9. ISFM Consensus Guidelines on the Diagnosis and Management of Hypertension in Cats / S. Taylor [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. – 2017. – № 19. – P. 288–303. 10. Boon, J. A. Veterinary echocardiography / J. A. Boon // Wiley-Blackwell. 2nd ed., 2011. – 632 p.

Поступила в редакцию 09.02.2023.

УДК 619:617-089.5-0.31.81

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «ИЗОФЛУРАН МИРАЛЕК» ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА У СОБАК

Руколь В.М., Журба В.А., Коваленко А.Э.

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

*В настоящее время неоспорим реальный факт появления новой дисциплины - ветеринарной анестезиологии. Ее становление связано с достижениями фармакологии, физиологии, патофизиологии, хирургии, акушерства, терапии и обусловлено необходимостью повышения уровня оказания хирургической помощи животным. Поэтому разработка и исследование новых препаратов для ингаляционного наркоза является весьма значимой и актуальной. В статье отражены результаты исследования по применению ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» для ингаляционного наркоза у собак различных пород, разного возраста и с различной массой тела. **Ключевые слова:** анестезия, изофлуран, МИРАЛЕК, собаки, интубация, газовый наркоз, операция.*

EFFICIENCY OF THE DRUG «ISOFLURANE MIRALEK» FOR INHALATION ANESTHESIA IN DOGS

Rukol V.M., Zhurba V.A., Kovalenko A.E.

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

*At present, the real fact of the emergence of a new discipline - veterinary anesthesiology is indisputable. Its formation is associated with the achievements of pharmacology, physiology, pathophysiology, surgery, obstetrics, and therapy and is due to the need to improve the level of surgical care for animals. Therefore the development and research of new drugs for inhalation anesthesia is very significant and relevant. The article reflects the results of a study on the use of the veterinary drug «Isoflurane MIRALEK» for inhalation anesthesia in dogs of various breeds, different ages, with different body weights. **Keywords:** anesthesia, isoflurane MIRALEC, dogs, intubation, gas anesthesia, operation.*

Введение. Вопросы анестезиологии для мелких животных сегодня являются достаточно острыми и актуальными. Это связано с возросшим уровнем хирургической помощи собакам и кошкам,

расширением спектра и объема оперативных вмешательств, появлением новых хирургических методов лечения, позволяющих даже в критических ситуациях сохранить жизнь пациенту. Хирургия уже не ограничена проведением несложных операций, она шагнула дальше – операции на позвоночнике, головном и спинном мозге, в грудной полости уже становятся ежедневной нормой. Выполнение таких операций требует не только превосходной работы хирурга, но и организации отделений реанимации и интенсивной терапии. Поддержка животного до, во время и после операции является обязательным условием для успешного проведения вмешательств и дальнейшего выздоровления. Всегда следует помнить, что любая, даже безупречно проведенная операция будет сопровождаться болью. Боль запускает огромное количество реакций в организме, которые тормозят выздоровление и могут приводить к серьезным осложнениям [1, 3, 7, 8].

Анестезия в основном переводит обозначает отсутствие чувствительности, в том числе и болевой. Анестезиология считает своим призванием избавление от боли. Анестезиология (наркоз животных) – в настоящее время это очень востребованное и актуальное направление ветеринарной медицины. Анестезия должна обеспечивать аналгезию (обезболивание), миорелаксацию (расслабление мышц) и сон, при этом поддерживать функции систем организма на максимально близком к физиологическому («нормальному») уровню. Это удается благодаря использованию различных групп препаратов для наркоза, постоянному мониторингу основных показателей жизнедеятельности, наличию различных препаратов, поддерживающих те самые функции. В арсенале анестезиолога имеется большое количество препаратов для проведения анестезии, таких как наркотические и ненаркотические обезболивающие средства, седативные препараты различных групп, внутривенные гипнотики, миорелаксанты, средства для местной анестезии, ингаляционные анестетики.

Лекарственные вещества, будучи поданы в легкие в виде мелкодисперсного аэрозоля, намного быстрее и качественнее усваиваются организмом. Это позволяет быстрее ввести собаку в состояние наркоза и значительно сократить объемы лекарственных средств, необходимых для анестезии.

За счет снижения дозы удается заметно быстрее выводить прооперированных животных из наркоза, кошка намного легче отходит от его последствий. Только ингаляционный наркоз дает возможность беспрепятственного доступа ко многим органам дыхательной системы, ротовой и носовой полостей.

Поэтому разработка и исследование новых препаратов для ингаляционного наркоза является весьма значимой и актуальной [1, 4, 5, 7].

Целью наших исследований явилось определение эффективности разработанного ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» фирмы ООО «МИРАЛЕК», применяемого для ингаляционного наркоза собак.

Материалы и методы исследований. Эффективность ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» изучали на собаках различных пород, разного возраста и различной массы тела. С этой целью была сформирована опытная группа собак (пять животных) для проведения плановых хирургических вмешательств (гистеровариоэктомию). До проведения операций владельцев животных предупреждали о предоперационном содержании животных (голодный режим, отсутствие стресса, необходимость выгула перед операцией).

Для контроля эффективности препарата при ингаляционном наркозе была создана опытная группа из пяти собак в возрасте от двух до пяти лет. По классификации степени анестезиологического риска все животные опытной группы относились к классу 1 ASA (нормальный здоровый пациент, в возрасте от 3 месяцев до 6 лет).

У поступивших на прием животных определяли клинический статус, состояние центральной нервной системы, проводили аускультацию грудной клетки, выясняли информацию о перенесенных заболеваниях. Ветеринарный препарат «Изофлуран МИРАЛЕК» («Isofluranum MIRALEK») (международное непатентованное наименование u1072 активной фармацевтической субстанции изофлуран) представляет собой прозрачную, бесцветную, летучую, невоспламеняющуюся, невзрывоопасную жидкость со слабым специфическим запахом. Лекарственная форма – жидкость для ингаляций. Препарат содержит действующее вещество изофлуран 99,9 %. Вспомогательные вещества отсутствуют. Выпускают в стеклянных флаконах по 100 и 250 мл. Препарат хранят в закрытой заводской упаковке, в защищенном от света месте при температуре от плюс 2 °С до плюс 25 °С.

Изофлуран, входящий в состав препарата, является ингаляционным анестетиком, принадлежащим к группе галогенизированных анестетиков. Изофлуран, постсинаптически усиливает ингибирующую синаптическую передачу, потенцируя лиганд-управляемые ионные каналы, активированные гамма-аминомасляной кислотой (ГАМК) и глицином; действует экстрасинаптически, активируя ГАМК-рецепторы и трансмембранные ионные токи; и пресинаптически – усиливая базальное высвобождение ГАМК. Вызывает быстрое наступление общей анестезии, ослабление глоточных и гортанных рефлексов, умеренную миорелаксацию. При увеличении глубины общей анестезии пропорционально снижается артериальное давление (АД), сердечный ритм не изменяется, ослабляется самостоятельное дыхание. Снижение АД происходит в стадии индукции, но нормализуется при

хирургической фазе, дальнейшее углубление анестезии приводит к значительной артериальной гипотензии.

Во время искусственной вентиляции легких при нормальном pCO_2 минутный объем сердца остается постоянным, независимо от глубины общей анестезии, и поддерживается в основном за счет увеличения частоты сердечных сокращений (ЧСС). При спонтанной вентиляции легких, приводящей к гиперкапнии, при которой увеличивается ЧСС, минутный объем сердца может превышать исходный уровень. При поверхностном наркозе мозговой кровоток не изменяется, но имеет тенденцию к росту при глубокой анестезии, что может приводить к транзиторному повышению давления спинномозговой жидкости (СМЖ). Повышение давления СМЖ может быть предотвращено или уменьшено за счет гипервентиляции до или во время анестезии. Незначительное раздражающее действие изофлурана может ограничивать скорость индукции. При нормальном уровне общей анестезии миорелаксация может быть адекватной для некоторых хирургических процедур, но для ее усиления требуются значительно меньшие дозы миорелаксантов. В среднем 95 % изофлурана обнаруживается в выдыхаемом воздухе, и 0,2% препарата, введенного в организм, метаболизируется до основного метаболита трифторуксусной кислоты. В послеоперационном периоде только 17 % изофлурана можно обнаружить в виде метаболитов в моче. Стах неорганического фторида в сыворотке крови в среднем значительно меньше уровня 5 ммоль/л и определяется в течение 4 ч после наркоза, возвращаясь к норме в течение последующих 24 ч. Препарат по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам (III класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76).

Для проведения клинично-производственных испытаний ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» использовали следующее оборудование: анестезиологическая машина YSAV01B1 и монитор пациента [1, 2]. Испытуемый ветеринарный препарат «Изофлуран МИРАЛЕК» используется для ингаляционной анестезии (эндотрахеальный наркоз). Контроль состояния пациента проводился при помощи монитора пациента. К основным контролируемым показателям относили: температуру тела; частоту сердечных сокращений; количество растворенного в крови кислорода; концентрацию углекислого газа во вдыхаемой и выдыхаемой смеси; электрокардиограмму; неинвазивное измерение артериального давления. На каждое животное заводилась анестезиологическая карта пациента (в ней записываются основные данные о животном; ход проведения анестезии; данные мониторинга).

Результаты исследований. Перед операциями у животных исследовали основные показатели общего состояния: температуру тела, частоту пульса, дыхания, которые находились в пределах физиологической нормы. В качестве премедикации всем животным использовали препарат «Аллервет 1 %» согласно инструкции. Затем через 15 минут, в качестве вводного наркоза, вводили препарат «Седамедин» согласно инструкции. Затем проводилась интубация животного. Ветеринарный препарат «Изофлуран МИРАЛЕК» подавался с кислородом в виде ингаляционной смеси. Концентрация препарата рассчитывается и выставляется согласно минимальной альвеолярной концентрации (МАК). МАК служит для оценки глубины анестезии, а также для сравнения мощности летучих анестетиков; 1,0 МАК – это минимальная альвеолярная концентрация ингаляционного анестетика, которая предотвращает двигательную реакцию на стандартный раздражитель (кожный разрез) у 50 % животных. Затем подавался ветеринарный препарат «Изофлуран МИРАЛЕК» (ингаляционный анестетик) по схеме: седация – первые 10 минут МАК 2-3 %, затем переходили на рабочую концентрацию (индукция), которая по опытной группе с собаками МАК составила 1-2 % во время индукции.

Собак фиксировали на операционном столе, в спинном положении. Операционное поле выстригали электрической машинкой для стрижки животных типа «Moser Max» и обрабатывали «Септоцидом». Для операции использовали стерильный шовный материал (капрон 3-0 и ПГА 3-0), инструменты и хирургические перчатки. Руки хирурга обрабатывали септоцидом. После подготовки операционного поля, вводного наркоза и интубации проводили разрез брюшной стенки, извлекали сначала левый яичник, легировали и отсекали, затем правый извлекали, легировали и отсекали, удаляли рога матки, на матку ниже бифуркации накладывали прошивную лигатуру ПГА 3-0. Рану брюшной стенки ушивали трехэтажным косметическим швом с применением ПГА 3-0. Постооперационные швы обрабатывали аэрозолем «Чемпи-спрей».

Во время операции животные не беспокоились. Показатели состояния организма, по данным монитора пациента, были в пределах нормы. Пробуждение у прооперированных животных наступало через 20-30 минут. Побочных явлений во время мониторингования не регистрировали. Длительность операции составила в среднем 30-35 минут. Собакам после операции внутримышечно вводили ветеринарный препарат «Суспензия и1056 «Цефкином 2,5 %» в дозе 1 мл/на 10 кг массы животного, раз в сутки, три дня подряд, с целью недопущения развития постооперационных осложнений. Постооперационные швы защищали попоной на 8-10 дней. После проведения операции питье животному рекомендовано после восстановления сознания. Прием корма разрешали через 3-4 часа после операции, по желанию животного в половинном объеме от потребности. Все прооперированные животные возвращались владельцам в день операции. Всех прооперированных животных наблюдали на второй, пятый и десятый дни после хирургического вмешательства.

При последующих периодических наблюдениях воспалительных процессов в области швов и отклонений общего состояния организма, связанного с общей анестезией, не отмечали. Гибели животных за весь период наблюдения не регистрировали. При применении препарата побочных явлений не наблюдалось. Отклонения показателей при мониторинговании пациентов были в пределах физиологически допустимых границах и по завершении операций приходили в норму.

Расход ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» по опытной группе с собаками в среднем составил 5,3 мл жидкости изофлурана на животное (наименьший расход – 4,5 мл, наибольший – 5,5 мл).

Во время проведения хирургических вмешательств, с применением ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» в качестве ингаляционного анестетика было обеспечено глубокий сон, обезболивание животного и его миорелаксация, на протяжении всей операции собаки находились в состоянии сна, отклонений со стороны гемодинамики не установлено.

Заключение. Ветеринарный препарат «Изофлуран МИРАЛЕК», применяемый для общей анестезии при хирургических операциях у собак, вызывает высокую седативно-гипнотическую эффективность, не вызывает избыточной секреции слюнных и трахеобронхиальных желез. Глоточные и гортанные рефлексы быстро подавляются. Расход ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» по опытной группе с собаками в среднем составил 5,3 мл жидкости на животное (наименьший расход – 4,5 мл, наибольший - 5,5 мл). Побочных явлений и осложнений при применении ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» не наблюдали.

Литература. 1. Журба, В. А. Применение ингаляционного наркоза при проведении хирургических операций у собак / В. А. Журба, И. А. Ковалев, А. Э. Коваленко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 16-19. 2. Журба, В. А. Применение препарата «Анестезол 1%» для анестезии у собак / В. А. Журба, И. А. Ковалев // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 37-41. 3. Общая анестезия животных : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям: 1 – 74 03 02 «Ветеринарная медицина», 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза», 1 – 74 03 05 «Ветеринарная фармация» / В. А. Журба, А. И. Карамалак, И. А. Ковалёв, А. Э. Коваленко. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 68 с. 4. Бетшарт-Вольфенсбергер, Р. Ветеринарная анестезиология : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений, обучающихся по специальности «Ветеринария» / Р. Бетшарт-Вольфенсбергер, А. А. Стекольников, А. Ю. Нечаев. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2010. – 271 с. 5. Масюкова, В. Н. Обездвиживание животных при проведении хирургических обследований и оказании лечебной помощи : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК / В. Н. Масюкова, В. А. Журба ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 18 с. 7. Полатайко, О. Ветеринарная анестезия : практическое пособие / О. Полатайко. – Киев : Перископ, 2009. – 408 с. 8. Шебиц, Х. Оперативная хирургия собак и кошек : пер. с нем. / Х. Шебиц, В. Брасс ; пер. : В. Пулинец, М. Стелкин. – Москва : Аквариумпринт, 2005. – 512 с.

Поступила в редакцию 31.01.2023.

УДК 619:618.19:636.2

ОСОБЕННОСТИ КОНСЕРВАЦИИ СОСКОВОГО КАНАЛА У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД ЗАПУСКА

Смотренко Е.М., Бобрик Д.И.

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

*Проблема возникновения мастита наиболее остро встает в начальный период сухостоя, когда молочная железа уязвима к проникновению в нее патогенной микрофлоры. Поэтому основная работа по профилактике мастита в сухостойный период должна вестись в направлении предотвращения попадания возбудителей в молочную железу животных во время запуска. Нами была определена оптимальная доза нового ветеринарного препарата «Вистин» для консервации сосков при запуске высокопродуктивных коров и изучена динамика содержания висмутсодержащего препарата «Вистин» в течение сухостойного периода в соске путем рентгенографии. Проведенные исследования подтвердили, что новый ветеринарный препарат «Вистин» в дозе четыре грамма создает немедленный надежный барьер в сосковом канале и молочной цистерне и обладает стойкостью в течение всего сухого периода у высокопродуктивных коров. **Ключевые слова:** корова, лактация, вымя, сосковый канал.*

FEATURES OF PRESERVATION OF THE NIPPLE CANAL FOR HIGHLY PRODUCTIVE COWS IN THE LAUNCH PERIOD

Smotrenko E.M., Bobryk D.I.

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

*The problem of mastitis is most acute in the initial dry period, when the mammary gland is vulnerable to the penetration of pathogenic microflora into it. Therefore, the main work on the prevention of mastitis during the dry period should be carried out in the direction of preventing pathogens from entering the mammary gland of animals during launch. We have determined the optimal dose of the new veterinary drug "Vistin" for the preservation of teats when starting high-yielding cows and studied the dynamics of the content of the bismuth-containing drug "Vistin" during the dry period in the teat by X-ray. Studies have confirmed that the new veterinary drug "Vistin" at a dose of 4 grams creates an immediate reliable barrier in the teat canal and milk tank and is resistant throughout the dry period in highly productive cows. **Keywords:** cow, lactation, udder, teat canal.*

Введение. Контроль над возникновением мастита в сухостойный период необходим для осуществления оптимальной последующей лактации у высокопродуктивных коров. Новые инфекции в вымени в сухостойный период можно предотвратить путем создания барьера внутри соска, что происходит естественно у большинства молочных коров путем образования кератиновой пробки в канале соска. Однако на формирование кератиновой пробки могут уйти до пятнадцати дней сухостойного периода, и кроме того, она может быть вытеснена из соска в ответ на повышенное внутривыменное давление как после запуска, так и в поздний сухостойный период, что ослабляет врожденную защитную способность канала соска и делает четверть вымени уязвимой для инфицирования микроорганизмами [1].

В настоящее время в хозяйствах Республики Беларусь в основном придерживаются технологии одномоментного (разового) запуска. Данная технология позволяет не снижать кратность доения перед запуском к моменту, когда до отела остается не менее 60 дней, и суть ее заключается в использовании комплексных препаратов пролонгированного действия, содержащих антимикробные компоненты, которые способны прекратить доение с суточным удоем 25 л и более.

Перед запуском обязательно проводят обследование коров на мастит, ведь запуск животных с признаками мастита является довольно распространенной ошибкой. В результате после отела может возникнуть клинический мастит, а это требует от ветеринарного специалиста в последующем соответствующего лечения. Животным без признаков мастита проводят «консервацию» вымени. С этой целью используют комбинированные препараты, содержащие один или несколько антибиотиков, обеспечивающих синергетический эффект с охватом большего спектра микроорганизмов. К ним относятся: Неолакт (неомицин, доксициклин), Боваклокс ДС (ампициллина тригидрат и клоксациллина бензатиновая соль), Боваклокс ДС экстра (ампициллин, клоксациллин), Байоклокс ДС (клоксациллина бензатиновая соль), Нафпензал ДС (прокаиона бензилпенициллин, дигидрострептомицина сульфат, нафциллин), Орбенин ДС (клоксациллин), Орбенин Экстра ДС (клоксациллин), Пелтамаст (неомицин, доксициклин).

При осуществлении всех манипуляций во время консервации вымени необходимо придерживаться общих правил асептики и антисептики, чтобы не занести инфекцию в молочную железу. Для этого после завершения доения необходимо сдоить остаток молока, обработать соски дезинфектантом, затем протереть их одноразовой бумажной салфеткой и обработать кончик соска тампоном, смоченным спиртом или специальным антисептиком. Вводить препарат в сосок надо с использованием перчаток, обработанных антисептиком. После введения препарата в сосок сжать его сфинктер и пальцами другой руки продвинуть лекарственное средство вверх по соску к основанию вымени, потом ладонью легонько помассировать вымя движениями снизу-вверх. В завершение обработанный сосок необходимо окунуть в стакан со специальным средством для образования защитной пленки. Проведя консервацию вымени, корове нужно обеспечить минимизацию контакта соска с грязью, которая несет угрозу контаминации бактериями.

Профилактика мастита должна носить не случайный, а плановый характер. Роль профилактических мер значительно возрастает на молочных комплексах с круглогодичным стойловым и беспривязным содержанием коров, так как в этих условиях изоляция больных маститом животных и проведение терапевтических процедур затруднены [2].

Сосковый канал — один из основных защитных механизмов вымени — обеспечивает отток молока во время доения и предотвращает попадание болезнетворных микроорганизмов в вымя, образуя барьер при помощи эластичных мышечных и кератиновых слоев, плотно закрывающих от окружающего пространства. Сосковый канал является первичной анатомической защитной структурой вымени крупного рогатого скота, окружен эластичной мускулатурой от наружного отверстия соска до розетки Фюрстенберга. Эта уникальная и функциональная структура позволяет молоку вытекать, а после этого плотно закрывается после доения, предотвращая попадание патогенных бактерий в вымя. Сообщается, что задержка закрытия канала соска увеличивает риск развития новых интрамаммарных инфекций у лактирующих и сухостойных коров. После доения сосковый канал закрывается сокращением мышц сфинктера. Кроме того, благодаря своему кератиновому слою и катионным белкам сосковый канал действует как «ворота», препятствующие проникновению патогенных бактерий в вымя [3, 5]. Вакуумный эффект, создаваемый системами машинного доения в современном молочном животноводстве, неблагоприятно влияет на перфузию соскового канала и динамику интерстициальной жидкости. Некоторые исследования подтверждают, что гиперемия и отек соска вызывают задержку закрытия соскового канала и неблагоприятно влияют на клеточный защитный

механизм. Хотя некоторые исследования установили, что проникновение в сосок и диаметр соскового канала снижается через два часа после доения, а другие сообщают, что сосковый канал не восстанавливается до преддоильного состояния даже после 6–8 часов [4, 6].

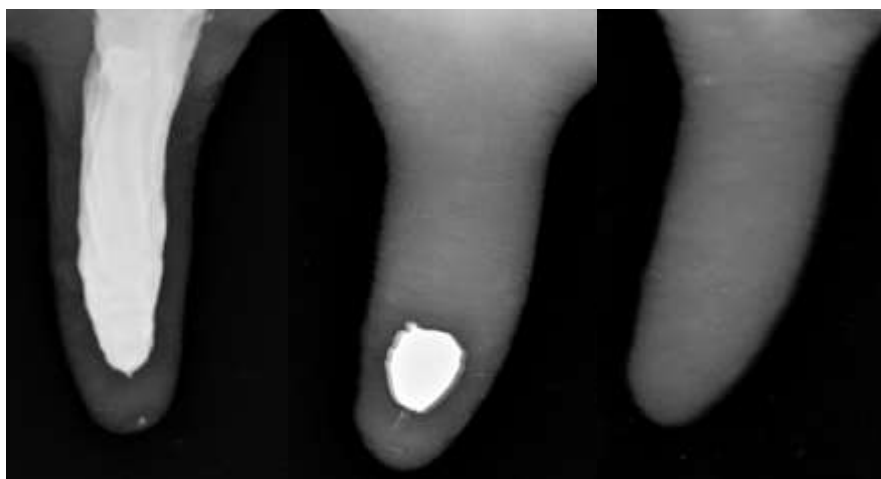
Чтобы преодолеть эту проблему, производители часто вводят внутренний герметик для сосков, обладающий стойкостью в течение всего сухого периода, в сосковый канал и цистерну сосков во время запуска, чтобы создать немедленный надежный барьер для патогенов. Самым известным препаратом данного типа является зарубежный ветеринарный препарат «Орбесил».

Целью нашей работы явилось изучение особенностей консервации вымени высокопродуктивных коров отечественным ветеринарным препаратом «Вистин», содержащим в своем составе субнитрат висмута. Нами определена оптимальная доза препарата исходя из морфологических особенностей структурно-пространственной организации емкости системы сосков вымени высокопродуктивных коров. Кроме того, при помощи контрастной маммографии сосков вымени (CESM) изучена стойкость и расположение препарата в течение всего сухого периода у коров.

Материалы и методы исследований. Основные исследования проведены в условиях кафедры общей, частной и оперативной хирургии и кафедры акушерства, гинекологии и биотехнологии размножения животных УО ВГАВМ, ОАО «Тихиничи» Рогачевского района Гомельской области в 2020-2022 гг. Для проведения рентгенологического исследования применяли аппарат Arman 10L6, параметры экспозиции и технические условия – 45 кВ, 15 мАс, РИП 85 см. Контрастную маммографию проводили в первый час после введения препарата при запуске, в середине сухостойного периода, за 5 дней перед и через сутки после отела. Вистин является рентгеноконтрастным препаратом, а дозы были подобраны эмпирическим путем и составили 3,4 и 5 грамм, каждой из пяти высокопродуктивных коров в группе. Методика введения препарата была следующей: после последней дойки мы дезинфицировали соски спиртовыми одноразовыми салфетками. Содержимое одного шприца «Вистин» вводили в каждую четверть, вставив насадку в сосок и слегка нажимая на поршень до тех пор, пока паста не выдавится. После проведения инфузии препарата мы не допускали массажа сосков вымени. Дополнительно проводилась обработка сосков дезинфицирующим средством методом окунания.

Результаты исследований. При изучении полученных рентгеновских снимков было определено, что после введения трех грамм препарата в сосок паста заполнила сосковую цистерну не на всю биологическую ширину, а розетку Фюрстенберга и сосковый канал на всю биологическую ширину этих отделов. Предыдущими исследованиями установлено, что ширина цистерны соска на 10 мм проксимальнее розетки Фюрстенберга и составляла у высокопродуктивных коров $11,42 \pm 0,125$ до $13,57 \pm 0,133$ мм. Толщина каудальной и краниальной стенки соска на 10 мм проксимальнее розетки Фюрстенберга, после введения препарата «Вистин» не изменилась и составляла $5,27 \pm 0,133$ до $6,27 \pm 0,078$ мм и $6,10 \pm 0,167$ до $6,85 \pm 0,122$ мм соответственно. Высота слоя «Вистина» над розеткой Фюрстенберга составила $12,84 \pm 0,016$ мм, а ширина соответственно - $10,67 \pm 0,019$ мм.

На рисунке представлено расположение препарата «Вистин» в соске коровы после проведения запуска, а также показан объем молочной цистерны соска и отсутствие препарата в соске после первого сдаивания коровы.



А - с рентгеноконтрастированием молочной цистерны; Б - с рентгеноконтрастированием препарата «Вистин» в молочной цистерне и сосковом канале; С - после удаления рентгеноконтрастного препарата «Вистин».

Рисунок - Рентгенография сосков вымени у коров

В то же время при введении второй группе коров «Вистина» в объеме четыре грамма препарата в сосок антисептическая паста полностью заполнила сосковую цистерну, розетку Фюрстенберга и сосковый канал на всю биологическую ширину этих отделов. Толщина каудальной и краниальной стенки соска на 10 мм проксимальнее розетки Фюрстенберга, не изменилась. Высота слоя «Вистина» над розеткой Фюрстенберга составила $17,13 \pm 0,006$ мм и ширина соответственно - $13,52 \pm 0,030$ мм.

Однако, когда третьей группе животных было введено пять грамм препарата в ходе рентгенографических исследований было установлено, что толщина каудальной и краниальной стенки соска уменьшилась на 5-7 % ($P > 0,05$). Высота и ширина слоя «Вистина» над розеткой Фюрстенберга составила соответственно $20,68 \pm 0,068$ мм. и $16,45 \pm 0,010$ мм. В результате нами определено, что две из трех эмпирически подобранных доз препарата полностью не изменяют после введения параметры структурно-пространственной организации емкостной системы сосков, а следовательно, после введения не вызывают пагубных последствий для соска коровы.

При определении содержания препарата «Вистин» в середине сухостойного периода установлено, что у коров первой группы паста заполняла полностью сосковый канал и всю биологическую ширину сосковой цистерны проксимальнее розетки Фюрстенберга. Высота слоя «Вистина» над розеткой Фюрстенберга уменьшилась на 10,5 %. Распределению пасты в соске за первую половину сухостойного периода вначале способствовало давление молока сразу после запуска, а после - и сила притяжения. У коров второй и третьей групп паста также заполняла полностью сосковый канал и всю биологическую ширину сосковой цистерны проксимальнее розетки Фюрстенберга. Высота слоя «Вистина» над розеткой Фюрстенберга уменьшилась соответственно на 5,4-7,5 %.

При определении содержания висмутсодержащего препарата «Вистин» перед отелом у коров первой группы было установлено, что у 60 % коров отсутствовала паста в сосковой цистерне проксимальнее розетки Фюрстенберга, однако у всех животных сохранялось присутствие препарата в сосковом канале. Во второй и третьей группах у 100 % животных имелась паста «Вистин» в сосковом канале и в сосковой цистерне проксимальнее розетки Фюрстенберга на 5 мм.

У животных второй и третьей групп при сдаивании молозива после отела вместе с молозивом выделялись частички препарата «Вистин», данное не наблюдалось у животных первой группы. Прекращение отделения частичек препарата закончилось после двух сдаиваний.

Полученные данные позволили нам определить оптимальную дозу препарата «Витин» для проведения консервации сосков у высокопродуктивных коров, как с биологической, так и с экономической точки зрения. Оптимальная доза составила четыре грамма препарата в каждый сосок коровы.

Заключение. Проведенные исследования при помощи контрастной маммографии сосков вымени показали высокую эффективность применения висмут содержащего препарата «Вистин» на протяжении всего сухостойного периода у коров в рекомендуемой нами дозе. Объем вводимого препарата полностью перекрывает структурно-пространственную организацию емкостной системы сосков вымени высокопродуктивных коров на протяжении всего сухостойного периода не только при первой, но и при последующих лактациях. Полученные данные предлагаем использовать в технологических решениях, реализуемых при запуске высокопродуктивных коров с использованием нового ветеринарного препарата «Вистин».

Литература. 1. Боженов, С. Е. Распространение и причины возникновения острого мастита у коров / С. Е. Божено, Э. Н. Грига, О. Э. Грига // *Ветеринарная патология*. – 2013. – № 1. – С. 5-7. 2. Васильев, В. В. Профилактика мастита у коров / В. В. Васильев // *Ветеринария*. – 2004. – № 11. – С. 37–39. 3. Morphological and milkability breed differences of dairy cows / T. Bobić, P. Mijić, G. Vučković, M. Gregić, M. Baban, V. Gantner // *Mljekarstvo*. - 2014. - № 64. – P. 71–78. 4. Evaluation of inner teat morphology by using high-resolution ultrasound: Changes due to milking and establishment of measurement traits of the distal teat canal / L. Martin, C. Stöcker, H. Sauerwein, W. Büscher, U. Müller // *Journal of Dairy Science* Vol. - 2018. - № 9. – P. 101. 5. Paulrud, C. O. Basic concepts of the bovine teat canal / C. Paulrud // *Vet. Res. Commun.* - 2005. - № 29. – P. 215–245. 6. Weiss, D. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows / D. Weiss, M. Weinfurter, R. M. Bruckmaier // *J. Dairy Sci.* - 2004. - № 87. – P. 3280–3289.

Поступила в редакцию 13.03.2023.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЭНЕРГИИ В РАЦИОНЕ У КОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА И ФОРМИРОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПРОТИВОВИРУСНЫХ АНТИТЕЛ НА ФОНЕ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВИРУСНЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ**Соболев Д.Т., Яромчик Я.П.**

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

*В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния уровня обменной энергии в рационах сухостойных и дойных коров на динамику показателей белкового обмена и формирования противовирусных антител в сыворотке крови коров на фоне циркуляции возбудителей факторных болезней. В результате исследований установлено, что низкий уровень обменной энергии в рационах коров на фоне циркуляции возбудителей вирусных пневмоэнтеритов ингибирует белковый обмен, что проявляется снижением уровня общего белка, глобулинов и мочевины. **Ключевые слова:** сыворотка крови, коровы, антитела, вирусно-бактериальные энтериты, общий белок, мочевина.*

INFLUENCE OF THE LEVEL ENERGY IN THE DIET OF COWS ON THE INDICATORS OF PROTEIN METABOLISM AND THE FORMATION OF SPECIFIC ANTI-VIRAL ANTIBODIES ON THE BACKGROUND OF THE CIRCULATION VIRUSES**Sobolev D.T., Yaromchik Y.P.**

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

*The article presents the results of studies on the influence of the level of metabolic energy in the diets of dry and dairy cows on the dynamics of protein metabolism and the formation of antiviral antibodies in the blood serum of cows against the background of the circulation of pathogens of factor diseases. As a result of research, it was found that a low level of metabolic energy in the diets of cows against the background of the circulation of pathogens of viral pneumoenteritis inhibits protein metabolism, which is manifested by a decrease in the level of total protein, globulins and urea. **Keywords:** blood serum, cows, antibodies, viral-bacterial enteritis, total protein, urea.*

Введение. Интенсивное ведение мясного и молочного скотоводства в Республике Беларусь направлено на обеспечение экономической безопасности страны. Повышение продуктивности животных, сохранение генетического потенциала скота путем недопущения распространения инфекционных болезней крупного рогатого скота зависит от комплекса проводимых ветеринарными специалистами профилактических и диагностических мероприятий [3].

У большинства новотельных коров остро стоит проблема обеспечения организма энергией из-за резкого снижения потребления кормов (лаг-период) и отрицательного энергетического баланса [3, 7].

В этот период снижается эффективность естественных факторов защиты, в результате животные становятся более уязвимыми для проникновения и развития факторных патогенов из-за снижения иммунного статуса [5].

Предрасполагающим фактором является несбалансированность рационов по обменной энергии, протеину, сахарам, низкое качество скармливаемых консервированных силосованных кормов, их высокая влажность. Скармливание силоса и сенажа, заготовленных с нарушениями технологии, неправильным соотношением кислот брожения и низкое содержание в них энергии и протеина является одной из главных причин, негативно влияющих на рубцовое пищеварение и метаболизм у коров [3, 6].

Необходимой мерой по уменьшению вероятности возникновения и дальнейшего распространения эшерихиоза телят остается проведение вакцинации глубокостельных коров и нетелей против эшерихиоза молодняка. В республике проводят вакцинацию поголовья крупного рогатого скота против наиболее распространенных инфекционных болезней скота согласно утвержденным схемам противоэпизоотических мероприятий [3, 5].

При этом, несмотря на проводимую массовую вакцинацию сухостойного поголовья в последние месяцы стельности, эшерихиоз продолжает оставаться одной из самых распространенных инфекционных патологий бактериальной этиологии у молодняка крупного рогатого скота. Из болезней вирусной этиологии наиболее распространенными болезнями являются инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, рота-, коронавирусная инфекция крупного рогатого скота [2, 4].

Результаты серологических исследований поголовья скота на наличие специфических антител к возбудителям инфекционных болезней телят позволяют анализировать формируемый иммунный ответ на применяемые биологические препараты, проводить оценку иммунного статуса поголовья [1, 8].

При наличии низкого уровня обменной энергии в рационах коров на фоне циркуляции возбудителей вирусно-бактериальных энтеритов молодняка наблюдается отрицательное влияние на интенсивность и характер белкового обмена, что проявляется снижением уровня общего белка, глобулинов и показателей остаточного азота и приводит к явлению иммуносупрессии. Нарушения белко-

вого обмена приводят к снижению иммунного ответа организма коров, что ведет к недостаточной выработке специфических антител после проведения вакцинации, а в дальнейшем - к нарастанию титров противовирусных антител на фоне циркуляции эпизоотических штаммов - возбудителей инфекционных энтеритов молодняка крупного рогатого скота [3, 7].

Основным предполагаемым источником факторных возбудителей инфекции, обеспечивающим в дальнейшем распространение и стационарность инфекционных болезней у молодняка крупного рогатого скота, являются коровы разных групп, у которых наблюдают длительную персистенцию вирусов и условно-патогенной микрофлоры [3, 7].

В связи с этим целью наших исследований явилось определить влияние обеспеченности рационов стельных сухостойных и дойных коров энергией на показатели белкового обмена в сыворотке крови в сопоставлении с уровнем в сыворотках крови специфических антител к наиболее распространенным возбудителям вирусных пневмоэнтеритов (рота- и коронавирусам, вирусам диареи и инфекционного ринотрахеита).

Материалы и методы исследований. Нами проводилось эпизоотологическое обследование сухостойных и дойных коров в ряде животноводческих хозяйств, неблагополучных по инфекционным болезням крупного рогатого скота. Отбор парных проб сывороток крови проводили от стельных коров за два месяца до отела, а от дойных коров – в первые 2 недели лактации. Для исследований подбирались коровы методом пар-аналогов, близкие по возрасту, продуктивности и физиологическому состоянию, а также с учетом анализа хозяйственного рациона на предмет его сбалансированности по энергетической питательности. В результате для исследований были сформированы 4 группы коров по 10 голов в каждой.

Первая и третья группы – сухостойные и дойные коровы с недостаточным содержанием обменной энергии в рационе, сухостойные коровы второй группы и дойные коровы четвертой группы имели сбалансированный по обменной энергии состав рациона. Лабораторные исследования проводились в научной лаборатории кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, а также в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». В отобранных пробах сывороток крови определяли содержание общего белка, альбуминов, глобулинов, мочевины и креатинина. Биохимические показатели определяли по общепринятым методикам с использованием диагностических наборов реактивов на автоматическом биохимическом анализаторе BS 200.

При проведении серологических исследований использовали РНГА с применением эритроцитарных диагностикумов для определения титров специфических противовирусных антител к наиболее распространенным возбудителям вирусных пневмоэнтеритов. Постановку РНГА с полученными сыворотками крови от крупного рогатого скота проводили согласно методическим указаниям по применению набора жидких цветных эритроцитарных диагностикумов с антигенами рота- и коронавирусам, вирусам диареи и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота, утвержденным Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30.11.2012.

Проводимые серологические исследования сопровождали необходимыми контролями, обеспечивающими достоверность результатов. При анализе полученных результатов серологических исследований учитывали имеющиеся эпизоотологические данные в ряде хозяйств, с анализом сроков проводимых вакцинаций коров против инфекционных энтеритов. При составлении заключений по итогам проведенных работ учитывались наблюдаемые клинические признаки у больных и патологоанатомические изменения у павших животных и другие возможные предрасполагающие факторы. Биометрическую обработку полученного цифрового материала проводили методами вариационной статистики с помощью программного средства Microsoft Excel.

Результаты исследований. В таблице 1 нами приводятся данные биохимических исследований сыворотки крови у стельных сухостойных коров.

Таблица 1 – Биохимические показатели в сыворотке крови сухостойных коров

Группы коров	Показатели					
	общий белок, г/л	альбумин, г/л	глобулины, г/л	А/Г	мочевина, ммоль/л	креатинин, мкмоль/л
1-я	64,65±2,18*	35,78±0,41	28,87±1,22*	1,32	2,66±0,16*	135,64±2,58
2-я	75,90±2,84	38,06±0,29	37,84±2,02	1,02	3,48±0,19	145,74±4,25

Примечание. * - уровень достоверности $p \leq 0,05$.

При анализе представленных в таблице 1 данных можно сделать вывод, что концентрация общего белка у сухостойных коров с дефицитом обменной энергии в рационе была более чем на 10 % ниже, чем у коров, имеющих достаточное содержание энергии. Уровень альбуминов в группах практически не различался, а концентрация глобулинов у коров 1-й группы была на 23 % ниже. Отношение альбуминов к глобулинам у коров 1-й группы повышалось с 1,02 до 1,32. В результате у данных коров в сыворотке крови отмечалось снижение мочевины на 23 %, креатинина - на 7 %.

В таблице 2 приводятся результаты биохимических исследований сыворотки крови участвовавших в опыте дойных коров.

Таблица 2 – Биохимические показатели в сыворотке крови дойных коров

Группы коров	Показатели					
	общий белок, г/л	альбумин, г/л	глобулины, г/л	A/G	мочевина, ммоль/л	креатинин, мкмоль/л
3-я	72,79±1,27**	38,52±0,32	34,27±2,45*	1,14	2,47±0,29**	122,93±2,54
4-я	83,31±1,98	39,10±0,34	44,21±2,63	0,84	6,61±0,44	106,19±4,19

Примечания: * - уровень достоверности $p \leq 0,05$; ** - уровень достоверности $p \leq 0,01$.

Как показывают данные таблицы 2, у дойных коров, получавших рацион с дефицитом обменной энергии (3 группа), отмечалось снижение концентрации общего белка на 12 %, а глобулинов – на 22 % по сравнению с коровами 4-й группы. Отношение альбуминов к глобулинам у таких коров за счет снижения доли глобулинов повышалось с 0,84 до 1,14. Кроме того, концентрация мочевины у данных коров снижалась, по сравнению с коровами 3-й группы, в 2,7 раза.

Результаты серологических исследований на вирусные пневмоэнтериты крупного рогатого скота представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Титры специфических противовирусных антител в сыворотках крови крупного рогатого скота разных групп, \log^2

Вирусные пневмоэнтериты	Сухостойные коровы	Дойные коровы
Вирусная диарея	2,1±0,22	4,4±0,26
Коронавирусная инфекция	3,0±0,2	4,4±0,51
Ротавирусная инфекция	5,0±0,4	4,2±0,2
Инфекционный ринотрахеит	5,2±0,6	4,6±0,24

Из данных, представленных в таблице 3, установлено, что у коров сухостойного периода выявлены наиболее высокие титры специфических антител ко всем, за исключением вирусной диареи, исследуемым возбудителям вирусных пневмоэнтеритов. Полученные данные являются результатом иммунного ответа животных на проводимую в хозяйстве плановую вакцинацию коров за 2 месяца до отела против указанных возбудителей молодняка крупного рогатого скота. Путем постановки РНГА установлено, что у 60 % дойных коров также выявлены высокие титры противовирусных антител к указанным болезням, что может быть обусловлено циркуляцией данных возбудителей.

Заключение. Несбалансированность рационов коров по обменной энергии на фоне циркуляции возбудителей вирусных пневмоэнтеритов оказывает существенное ингибирующее влияние на интенсивность и характер белкового обмена, что проявляется снижением уровня общего белка и глобулинов и как следствие – снижением концентрации мочевины.

Наличие высоких титров специфических антител, несмотря на отсутствие клинических признаков болезни и длительный промежуток времени после проведения вакцинации коров в течение сухостойного периода, прямо указывает на циркуляцию указанных эпизоотических штаммов вирусов и достаточно широкое вирусоносительство как у сухостойных, так и у дойных коров.

Литература. 1. Биохимические показатели крови коров, иммунизированных ассоциированными вакцинами против вирусно-бактериальных энтеритов телят / П. А. Красочко [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 87–92. 2. Оценка эпизоотической ситуации по инфекционным энтеритам телят в хозяйствах Витебской области / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2 (9). – С. 35–39. 3. Молодняк крупного рогатого скота: кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 288 с. 4. Патоморфология, диагностика и специфическая профилактика вирусных респираторных и абомазоэнтеритных инфекций телят / В. С. Прудников [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 50–53. 5. Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с желудочно-кишечными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии: рекомендации / Н. В. Сеница [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 55 с. 6. Соболев, Д. Т. Показатели белкового и углеводного обмена в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 47–50. 7. Яромчик, Я. П. Показатели белкового обмена у коров на фоне циркуляции возбудителей факторных болезней / Я. П. Яромчик, П. П. Красочко, Д. Т. Соболев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 48. – С. 317–323. 8. Яромчик, Я. П. Состояние обмена веществ у коров, иммунизированных опытными промышленными образцами вакцин против инфекционных энтеритов молодняка крупного рогатого скота / Я. П. Яромчик, Н. В. Сеница // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 48. – С. 150–158.

Поступила в редакцию 13.02.2023.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЕБРА В ОПЫТАХ IN VITRO**Шиёнок М.А., Красочко П.А., Красочко П.П., Понаськов М.А.**

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

Цель исследований - сравнительное изучение антибактериального действия серебросодержащих соединений (сконструированной субстанции на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов, протаргола и нитрата серебра) в отношении микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*).

Изучена антибактериальная активность серебросодержащих соединений. Установлено, что субстанция на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов в разведениях 10^1 - 10^6 , протаргол - 10^1 - 10^8 , нитрат серебра - 10^1 - 10^5 обладает антибактериальными свойствами в отношении всех тестируемых микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*). Таким образом, опытная серебросодержащая субстанция по антибактериальной активности не уступает протарголу и нитрату серебра. **Ключевые слова:** антибактериальные свойства, серебросодержащие препараты, протаргол, нитрат серебра, дитиосульфатоаргентат (I) натрия, микроорганизмы.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF VARIOUS SILVER COMPOUNDS IN IN VITRO EXPERIMENTS**Shyionak M.A., Krasochko P.A., Krasochko P.P., Ponaskov M.A.**

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

The purpose of this work is a close study of the antibacterial action of silver-containing compounds (with a substance built on the basis of sodium dithiosulphatoargentate (I) in the presence of iodide ions, protargol and silver nitrate) against microorganisms (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*). The antibacterial activity of silver-containing compounds has been studied. It has been established that the substance based on sodium dithiosulphatoargentate (I) in the presence of iodide ions in dilutions 10^1 - 10^6 , protargol - 10^1 - 10^8 , silver nitrate - 10^1 - 10^5 have antibacterial properties against all tested microorganisms (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*). Thus, the experimental silver-containing substance is not inferior to protargol and silver nitrate in terms of antibacterial activity. **Keywords:** antibacterial properties, silver-containing preparations, protargol, silver nitrate, sodium dithiosulfate argentate (I), microorganisms.

Введение. Проблема устойчивости микроорганизмов к антибактериальным препаратам разных групп получила широкое распространение и приобрела угрожающий характер. Поэтому поиск и конструирование субстанций, обладающих антибактериальными свойствами, по-прежнему является актуальной темой. Интерес к разработкам и применению серебросодержащих препаратов в лечебных целях во всем мире не только не угасает, но постоянно растет. Это обусловлено чрезвычайно ценным комплексом терапевтических свойств, присущих соединениям серебра [12].

Серебро является металлом с сильно выраженным бактерицидным действием как по отношению к аэробным, так и анаэробным микроорганизмам (в том числе резистентным к антимикробным препаратам), а также к некоторым вирусам и грибам [2, 11].

Согласно литературным данным, чистое металлическое серебро инертно и не реагирует с тканями человека, животных или микроорганизмами до ионизации. Антибактериальные свойства соединений серебра определяются биологической активностью ионов серебра, образующихся при диссоциации соединений серебра в воде. Активность катионов серебра зависит от их биодоступности [8].

Ионы серебра способны блокировать сульфгидрильные группы ферментных систем микроорганизмов, взаимодействуют с молекулами дезоксирибонуклеиновой кислоты, при реакции с белками образуют альбуминаты и т.д., что приводит к угнетению роста и размножения микроорганизмов. Исследования *in vitro* подтверждают гипотезу о том, что серебро может приводить к модификации ДНК, обеспечивая предпосылки к мутациям или ингибированию репликации. Эти изменения приводят к увеличению производства активных форм кислорода и повышению мембранной проницаемости грамотрицательных бактерий, что может потенцировать активность широкого спектра антибиотиков против грамотрицательных бактерий в различных метаболических состояниях, а также восстановить восприимчивость стойких штаммов микроорганизмов к антимикробным препаратам [10].

После открытия в 1881 году немецким акушером, доктором медицины К. Креде противомикробного действия 1 % раствора азотнокислого серебра (AgNO_3) различные соли серебра стали активно применяться, вплоть до изобретения антибиотиков, как сильные антибактериальные средства [5]. В конце XIX – начале XX века был разработан целый ряд субстанций и лекарственных препара-

тов на основе серебра: колларгол, протаргол, альбаргил, эларгол, силаргель, аргосульфат и другие. Некоторые из них с успехом применяются и в настоящее время [6].

Особое внимание ряда ученых сконцентрировано на изучении противомикробных свойств соединений серебра, которые обеспечиваются высвобождением ионов серебра из комплексного соединения [1, 10].

Так, рядом отечественных и иностранных ученых доказана эффективность различных вариантов соединений серебра в отношении широкого спектра бактерий, в том числе *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* и др.

Различия в активности соединений серебра в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий заключается в особенностях строения их клеточной стенки и толщины слоя пептидогликана, который характеризуется отрицательным зарядом и может замедлять действия серебросодержащих соединений [9].

Серебросодержащие соединения получили широкое применение в различных областях гуманной и ветеринарной медицины [3, 6]. Современные технологии позволяют готовить препараты серебра в самых разнообразных лекарственных формах, причем стоимость таких препаратов относительно низкая. Появление на фармацевтическом рынке лекарственных препаратов с серебром, проведение многочисленных исследований по изучению спектра антимикробной активности серебра и его способности потенцировать действие антибиотиков свидетельствуют о перспективности применения лечебных эффектов препаратов на его основе.

Целью данной работы является сравнительное изучение антибактериального действия серебросодержащих соединений (сконструированной субстанции на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов, протаргола и нитрата серебра) в отношении микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*).

Материалы и методы исследований. В условиях кафедры химии имени профессора Ф.Я. Беренштейна УО ВГАВМ была сконструирована субстанция на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов. Для исследований были приготовлены изучаемые серебросодержащие соединения в равных концентрациях ионов серебра 0,1 мг/мл.

Антибактериальную активность серебросодержащих соединений (субстанции на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов, протаргола и нитрата серебра) провели согласно Методическим указаниям МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам» [7].

В опыте использовали 18–24-часовые агаровые тест-культуры следующих микроорганизмов: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica subsp. enterica* ATCC BAA-2162, *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.

В пробирки вносили по 2,0 мл мясо-пептонного бульона. В первые лунки каждого ряда с МПБ вносили по 2,0 мл исследуемого соединения с последующим проведением последовательных разведений соединения в МПБ. В первой пробирке концентрация ионов серебра составляла 100 мкг/мл, второй – 50 мкг/мл, третьей – 25 мкг/мл, четвертой – 12,5 мкг/мл, пятой – 6,25 мкг/мл, шестой – 3,125 мкг/мл, седьмой – 1,56 мкг/мл, восьмой – 0,78 мкг/мл. В пробирки с полученными разведениями исследуемых соединений вносили бактериальную суспензию по 80 мкл. Затем пробирки ставили в термостат при 37 °С сроком на 24 часа. Ряд лунок использовали как контроль (содержали только стерильный мясо-пептонный бульон).

Результаты оценивали по наличию роста тест-культур в пробирке. В качестве контроля использовали пробирки с мясо-пептонным бульоном и серебросодержащими соединениями [4, 5].

Результаты исследований. В результате проведенных исследований была доказана существенная антибактериальная эффективность серебросодержащих соединений – протаргола, дитиосульфатоаргентата (I) натрия и особенно нитрата серебра. Это обусловлено тем, что нитрат серебра в растворе находится в ионной форме, однако ионы серебра в протарголе и дитиосульфатоаргентате (I) натрия находятся в частично связанной форме. При этом нитрат серебра имеет очень высокую степень токсичности, а частичное связывание серебра существенно снижает токсичность и в то же время незначительно – антибактериальную активность.

В таблице приведены результаты изучения антибактериальной активности различных разведений серебросодержащих соединений.

Таблица - Антибактериальная активность различных разведений серебросодержащих соединений

Тест-культура	№ пробирки							
	Исследуемая серебросодержащая субстанция							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	–	–	–	+-	+	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	+-	+-	+	+	+	+	+	+
<i>Salmonella enterica subsp. enterica</i>	–	–	–	–	–	–	–	–

Протаргол								
<i>Staphylococcus aureus</i>	–	–	–	–	+	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Salmonella enterica subsp. enterica</i>	–	–	–	–	–	+	+	+
Нитрат серебра								
<i>Staphylococcus aureus</i>	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Escherichia coli</i>	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Salmonella enterica subsp. enterica</i>	–	–	–	–	+	+	+	+

Примечания: «+» - наличие роста; «+-» - слабый рост; «-» - отсутствие роста.

Как следует из представленной таблицы, исследуемые серебросодержащие соединения (субстанция на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов, протаргола и нитрата серебра) обладают антибактериальными свойствами в отношении всех тестируемых микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*). Сконструированная серебросодержащая субстанция оказывает антибактериальное действие в разведениях 10^1 - 10^6 , протаргол - 10^1 - 10^8 , нитрат серебра - 10^1 - 10^5 . Таким образом, опытная серебросодержащая субстанция по антибактериальной активности не уступает протарголу и нитрату серебра.

Заключение. Проведенные исследования антибактериальной активности различных серебросодержащих соединений позволяют сделать следующие выводы:

1. Все исследуемые серебросодержащие соединения (дитиосульфатоаргентат (I) натрия, протаргол и нитрат серебра) оказывают антибактериальное действие в отношении тестируемых микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Streptococcus pneumoniae* и *Staphylococcus aureus*).
2. Дитиосульфатоаргентат (I) натрия по своему антимикробному действию не уступает протарголу и нитрату серебра и оказывает выраженную антибактериальную активность в разведениях 10^1 - 10^6 в отношении всех тестируемых микроорганизмов.
3. Дитиосульфатоаргентат (I) натрия можно рекомендовать при конструировании ветеринарных препаратов как высокоактивную антибактериальную экологически безопасную субстанцию.

Литература. 1. Антибактериальная активность коллоидного раствора наночастиц серебра / П. А. Красочко [и др.] // *Global science and innovations 2019 : сборник статей Международной научно-практической конференции* (г. Астана, 18 марта 2019 г.). – Астана : Вобес, 2019. – С. 45–49. 2. Влияние раствора серебра на выживаемость и морфологию популяций патогенных бактерий / И. Б. Павлова [и др.] // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2010. – № 5. – С. 63–66. 3. Гордина, Е. М. Сравнительная оценка антибактериальной активности оксидов серебра с различным содержанием кислорода / Е. М. Гордина, С. А. Божкова, А. А. Ерузин // *Сибирское медицинское обозрение*. – 2021. – № 2 (128). – С. 23–28. 4. Красочко, П. А. Антибактериальная активность комплексного соединения на основе серебра и йода / П. А. Красочко, М. А. Шиёнок, М. А. Понаськов // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2020. – Т. 56, вып. 1. – С. 61–64. 5. Красочко, П. А. Антибактериальная активность коллоидного раствора наноразмерных частиц диоксида кремния / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, М. А. Понаськов // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2019. – № 2. – С. 41–44. 6. Красочко, П. А. Использование наночастиц серебра и меди при конструировании комплексных ветеринарных препаратов (аналитический обзор) / П. А. Красочко, М. А. Понаськов, Р. Б. Корочкин // *Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, г. Витебск, 2–4 ноября 2020 г. / УО ВГАВМ ; ред. кол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]*. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – С. 63–69. 7. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам : методические указания. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с. 8. Петрицкая, Е. Н. Сравнительная характеристика антибактериального действия препаратов серебра и наносеребра *in vitro* / Е. Н. Петрицкая, Д. А. Розаткин, Е. В. Русанова // *Альманах клинической медицины*. – 2016. – № 2. – С. 110–117. 9. Antibacterial activity of silver and its application in dentistry / J. Talapko [et al.] // *Cardiology and Dermatology. Microorganisms*. – 2020. – № 8 (9). – P. 1400–1415. 10. Silver oxide coatings with high silver-ion elution rates and characterization of bactericidal activity / S. S. Goderecci [et al.] // *Molecules*. – 2017. – № 22 (9). – P. 1487–1502. 11. Silver potentiates aminoglycoside toxicity by enhancing their uptake / M. Herisse [et al.] // *Mol. Microbiol.* – 2017. – V. 105. – P. 115–126. 12. Биомедицинское применение наночастиц серебра (обзор) / Д. Т. Педжелов [и др.] // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. – 2021. – Т. 10, № 3. – С. 176–187.

Поступила в редакцию 10.03.2023.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ КОРМОВ НА МАССУ И ЯЙЦЕНОСКОСТЬ ПЧЕЛОМАТКИ

***Юнусов Х.Б., **Герасимчик В.А., *Махмадияров О.А., **Садовникова Е.Ф., *Камаладдинов Г.Х., *Абдуллаев Ж.О.**

*Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии,
г. Самарканд, Республика Узбекистан,

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

*Приведены сведения по влиянию природных и минеральных подкормок на яйценоскость и массу пчелиной матки. В качестве кормов для контрольной группы использовали 50 %-ный сахарный сироп, для первой экспериментальной группы – 50 %-ный сахарный сироп + сироп пророщенной пшеницы (солод), а для второй экспериментальной группы – 50 %-ный сахарный сироп + триовит + мультимакс. Отмечалось увеличение массы и яйценоскости маток, которых подкармливали солодом и минеральными добавками. **Ключевые слова:** медоносные пчелы, пчеломатка, минеральные добавки, пророщенная пшеница, солод, масса пчелиной матки, яйценоскость.*

INFLUENCE OF NATURAL AND MINERAL FORAGES ON THE WEIGHT AND EGG PRODUCTION OF THE QUEEN BEE

***Yunusov Kh.B., **Gerasimchik V.A., *Makhmadiyarov O.A., **Sadovnikova E.F., *Kamaladdinov G.Kh., *Abdullaev Zh.O.**

*Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology,
Samarkand, Republic of Uzbekistan,

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

*This article explores the effects of natural and mineral feeds on egg production and weight of queen bee. As feed for the control group, 50 % sugar syrup was used. For the first experimental group – 50 % sugar syrup + germinated wheat syrup, and for the second experimental group – 50 % syrup + triovit + multimaks. **Keywords:** honey bees, queen bee, mineral supplements, germinated wheat, malt, mass of the queen bee, egg production.*

Введение. Медоносные пчелы – насекомые с высоким уровнем общественной жизни, живущие семьями, состоящими из одной матки, нескольких десятков тысяч рабочих пчел и нескольких сотен трутней, которые появляются в благополучных семьях только летом и выполняют функцию размножения.

Пчелиная семья в целом представляет собой своеобразный и оригинальный селекционный объект. Как и в других отраслях животноводства, в пчеловодстве используют методы чистопородного разведения и скрещивания, но в отличие от других отраслей животноводства, где работа ведется, как правило, с мужскими линиями, в пчеловодстве основное внимание уделяется маткам и, соответственно, женским линиям. Это вызвано такими биологическими особенностями медоносных пчел, как большая плодовитость маток, их скороспелость.

Известно, что качество и сила пчелиной семьи в большей мере зависит от матки. Чтобы вырастить качественную матку, необходимо не только иметь племенной материал для ее выращивания, очень важно создать оптимальные условия для правильного формирования всех органов насекомого, особенно развитой половой системы.

Еще одной особенностью пчел является то, что в отличие от других сельскохозяйственных животных пчелиная семья сама заготавливает корма: она перерабатывает, консервирует и создает необходимые ей запасы в виде меда и перги. Медоносные пчелы принадлежат к насекомым с узкоспециализированным питанием. Тем не менее, пчеловод должен научиться управлять этим процессом, как и приемами кормления пчел.

Вопросы правильного кормообеспечения имеют важное экономическое значение, так как стоимость кормов для пчел составляет 40-50 % всех затрат на пчеловодство. Поэтому для интенсификации пчеловодства наряду с целенаправленной селекционной работой не менее важную роль играет кормление. Качество кормов и стимулирующих подкормок имеет большое значение в создании благоприятных условий, в которых генотип сможет проявить свой потенциал наиболее полно.

Обильные доброкачественные кормовые запасы – основа содержания сильных пчелиных семей, они способствуют получению высоких медосборов, в том числе товарного меда, даже в неблагоприятные годы. При обильных кормовых запасах матка откладывает больше яиц, семья лучше развивается весной и наращивает к главному медосбору большую силу.

Вследствие этого стимулирующие подкормки играют большую роль в жизнедеятельности пчелиных семей, а для интенсификации развития отрасли важное значение имеют научные разработки по применению новых препаратов, которые стимулируют рост и развитие пчелиных семей, активизируют защитные силы организма насекомых и способствуют повышению их продуктивности.

Итак, для восполнения запасов корма в пчеловодстве используют стимулирующие подкормки. Это означает, что в определенное время, когда пчелы находят в природе мало корма, им помогают, подкармливая небольшими порциями, т.е. речь не идет о том, чтобы дать семьям как можно больше корма, а о том, чтобы побудить пчел к большей активности за счет подкормки малыми дозами. Весной таким способом стараются нарастить силу семей к медосбору, осенью – затормозить сокращение семей к зиме.

В качестве компонентов стимулирующих подкормок для пчел можно использовать различные препараты. Стимулирующие подкормки пчел не только обеспечивают более раннее развитие пчелосемей весной, но и оказывают оздоравливающее действие на организм пчелы в целом.

Поэтому одной из главных задач современного пчеловодства является поиск экологически чистых и безопасных препаратов для повышения продуктивности, оздоровления пчелиных семей и уменьшения трудозатрат при их содержании [4].

В условиях уникального природного климата Республики Узбекистан удобно подкармливать пчелиную семью на основе интенсивной технологии. 16 октября 2017 года Президент Республики Узбекистан принял Постановление № ПП-3327 «О мерах по дальнейшему развитию пчеловодческой отрасли в Республике». Согласно этому постановлению необходимо увеличение объемов пчеловодства и переработки продуктов пчеловодства в стране, внедрение современных прогрессивных методов производства, в частности, централизованная организация производства искусственных кормов для пчел и усиление кормовой базы пчеловодства.

Однако, в последние годы в республике из-за хронического недостатка в кормах витаминов, жиров, углеводов, аминокислот, микро- и макроэлементов при подкормке пчел, особенно в ранневесенний период, снижается продуктивность пчелиных семей. Подкармливать пчелиную семью необходимо препаратами, богатыми микро- и макроэлементами, используя натуральные и минеральные питательные вещества.

Практически отсутствуют данные об использовании природных питательных веществ в Узбекистане для повышения продуктивности пчелиных семей местной популяции. Некоторые авторы показали преимущество использования искусственных молочных продуктов. В исследованиях О.С. Тураева, А.П. Безверхова, Г.Б. Кошпаевой (2011) показано, что селен повышает продуктивность пчелиной семьи. Авторы также отмечают преимущества использования премикса «Мультимакс» [5].

Л.И. Бойценюк, С.В. Антимиров (2000), Н.М. Ишмуратова и др. (2002), Н.Г. Билаш, Е.Ю. Любимова (2004) показывают перспективность подкормки пчелиных семей различными добавками и натуральными элементами питания для повышения их продуктивности [1-3].

В последние годы использование селена в пчеловодстве получило широкое распространение в зарубежных странах. Имея это в виду, мы стремились использовать селен для повышения продуктивности пчелиных семей. Селен выпускается в форме ампул «Триовит». Он содержит 10 мг каротина, 40 мг витамина Е, 100 мг витамина С и 50 мг селена.

Для повышения продуктивности пчел в Узбекистане основной целью является улучшение роста и развития семей, продуктивности маток, совершенствование технологии кормления, использование в кормах пчел дополнительных натуральных и минеральных питательных веществ.

Цель исследований - определить влияние сиропа пророщенной пшеницы (солода) на продуктивность пчелиных семей в специфических природно-климатических условиях Узбекистана и влияние подкормки натуральными и минеральными элементами питания на сохранность пчел, массу и суточную яйценоскость маток.

Материалы и методы исследований. Большое значение в обеспечении качественного роста и развития пчелиной семьи имеет пчеломатка.

Для изучения влияния природного и минерального питания на массу и яйценоскость маток исследования проводились в 2019 году в фермерском хозяйстве «Орзу, Олим, Дилмуродасаллари» Тайлякского района Самаркандской области. Пчелиные семьи подбирали по принципу аналогов, определяли силу семьи, возраст пчеломатки, количество и качество питательных веществ в улье, отсутствие болезней пчел. Были сформированы три группы пчелиных семей из местной популяции.

Каждая группа включала по 10 пчелиных семей. Пчелиные семьи контрольной группы подкармливались только 50 %-м сахарным сиропом. В качестве опытных групп были сформированы две группы пчелиных семей, первая из которых подкармливалась смесью 50 %-го сахарного сиропа с добавлением сока пророщенной пшеницы (на 10 л сахарного сиропа 1 л солода). Второй опытной группе пчел скармливали смесь сиропа с добавлением 1 % триовита, которая содержит микроэлемент селен в своем составе, и 1 % препарата «Мультимакс» (рисунок 1).

Подкормку пчелиной семьи проводили в течение двух месяцев весной. В опытных и контрольных группах изучали массу и суточную яйценоскость пчеломаток в период с февраля по май.

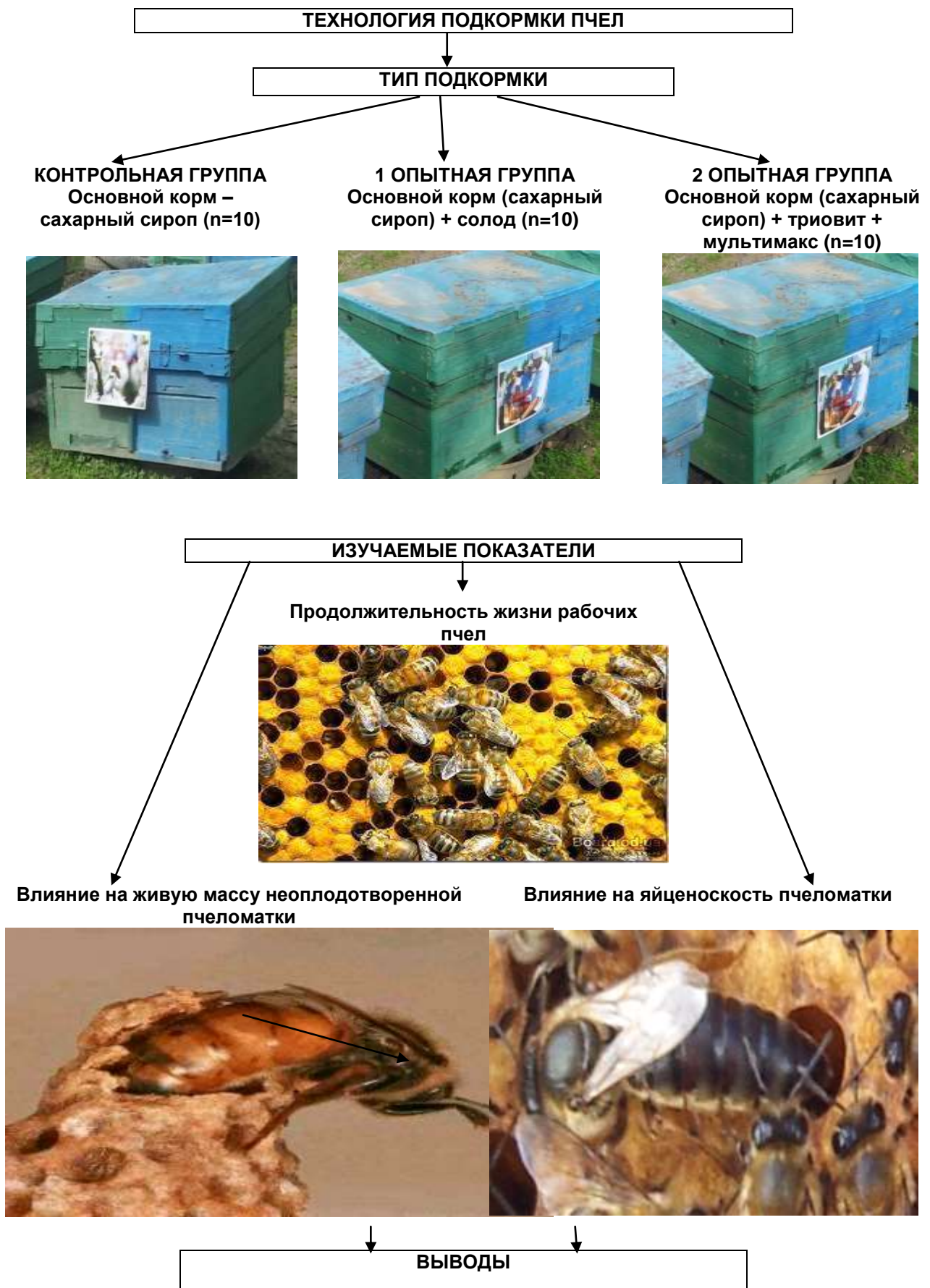


Рисунок 1 – Схема проведения эксперимента

Результаты исследований. Результаты изучения влияния стимулирующих подкормок на продолжительность жизни пчел представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика гибели рабочих пчел в садках в зависимости от подкормки, штук (n=100)

День	Группа пчел		
	Контрольная группа 50 %-ный сахарный сироп	1 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + солод	2 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + триовит +мультимакс
3	3	-	-
5	8	2***	-
7	9	4***	-
10	21	8***	4***
12	18	11***	6***
15	10	13**	9
18	12	10	14
21	13	13	8**
24	6	15***	12***
27	-	7	10
29	-	9	7
31	-	8	13
32	-	-	9
33	-	-	8

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

Анализ таблицы 1 показал, что раньше всех гибель пчел наблюдалась в контрольной группе, где на 12-е сутки этот показатель был равен 59 %, на 24-й день живых насекомых в садках не осталось. В 1-й контрольной группе гибель пчел началась с 5-го дня, их массовый отход пришелся на 24-е сутки (61 %), а на 31-й день все пчелы погибли. Во 2-й контрольной группе гибель пчел началась на 10-е сутки, на 27-й день их отход составлял 63 %.

Следовательно, стимулирующая подкормка с добавлением триовита и мультимакса увеличивала продолжительность жизни рабочих пчел на 9 дней по сравнению с контролем и на 2 дня по сравнению с показателями 1-й опытной группы. Таким образом, проведенные исследования в садковых опытах показали, что применение в качестве подкормки сахарного сиропа с добавлением триовита и мультимакса увеличивает продолжительность жизни рабочих пчел. Полученные предварительные данные говорят о перспективности дальнейших исследований.

Наши дальнейшие исследования показали, что вид кормления оказывает значительное влияние и на массу пчелиных маток. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние разных типов кормления пчелиных семей на суточную массу неоплодотворенных пчеломаток, (мг)

Экспериментальные группы	n	Масса неоплодотворенных пчелиных маток, мг		
		Лим	$X \pm Sx$	$Cv, \%$
28 апреля 2019 г.				
Контрольная группа 50 %-ный сахарный сироп	10	185-210	196,2±2,81	4,53
1 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + солод	10	214-234	224,3±2,54	3,58
2 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + триовит +мультимакс	10	190-223	214,0±3,49	5,16
13 мая 2019 г.				
Контрольная группа 50 %-ный сахарный сироп	10	188-217	199,0±3,11	4,93
1 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + солод	10	220-242	230,0±2,53	3,47
2 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + триовит +мультимакс	10	195-231	215,1±4,69	6,89

Из таблицы 2 видно, что 28 апреля масса неоплодотворенных маток в 1 и 2-й опытных группах была больше на 28,1 и 17,8 мг соответственно, чем в контрольной группе. К 13 мая неоплодотво-

ренные пчелиные матки в экспериментальных группах весили больше на 31,0 и 16,1 мг соответственно по сравнению с контрольной группой.

Наши данные о суточной яйценоскости пчелиных маток в пчелиной семье представлены в таблице 3. Анализ таблицы показывает, что суточная яйценоскость маток увеличивалась день ото дня, причем в мае она достигала наибольшего пика, а в последующие месяцы снижалась. Это свидетельствует о том, что ежедневная откладка яиц пчелиными матками в местной популяции протекает гладко, при любых погодных условиях.

Таблица 3 – Суточная откладка яиц пчеломатками, питающимися разными видами подкормок (шт.)

Группа пчел, n=10	В начале эксперимента	Во время опыта					
		20.03	в % к контрольной группе	31.03	в % к контрольной группе	14.04	в % к контрольной группе
Контрольная группа 50 %-ный сахарный сироп	748±18,0	1042±8,0	100,0	1319±70,4	100,0	1520±80,5	100,0
1 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + солод	711±18,7	1528±7,1	123,1	1780±82,0	134,9	2119±86,3	139,4
2 опытная группа 50 %-ный сахарный сироп + триовит +мультимакс	728±18,1	1200±9,1	115,2	1531±67,1	116,0	1875±86,1	123,4

Данные таблицы 3 показывают, что на 20 марта суточная яйцекладка пчеломаток 1 и 2 опытных групп составляет на 486 и 158 яиц больше соответственно по сравнению с контрольной группой, 14 апреля пчеломатки в опытных группах отложили на 599 и 355 яиц больше по сравнению с контрольной группой соответственно.

Результаты научно-исследовательской работы внедрены в фермерском хозяйстве «Орзу, Олим, Дилмуродасаллари» Тайлякского района Самаркандской области, ООО «Турдымурод Сайдахмат» Дуслликского района Джизакской области, в пчеловодческом хозяйстве ООО «Exclusive golden honey» г. Самарканд.

Закключение. Результаты, полученные в ходе наших исследований, позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение для подкормок пчел сахарного сиропа с добавлением солода, триовита и мультимакса способствует увеличению продолжительности жизни рабочих пчел.

2. Масса неоплодотворенных маток при использовании подкормок с добавлением солода, триовита и мультимакса была больше на 14,3-15,6 % и 8,1-9,1 % в 1 и 2 опытных группах соответственно, чем в контрольной группе;

3. Использование натуральных и минеральных питательных веществ при подкормке пчелиных семей приводит к повышению плодовитости пчеломаток. Так, подкормка пчелиной семьи в ранневесенний период 50 %-м сахарным сиропом с добавлением 10 % сока пророщенной пшеницы повышает яйценоскость пчеломатки на 325,1-568,4 штуки, или на 28,7-35,5 % ($P>0,999$), подкормка пчелиной семьи смесью 50 %-го сахарного сиропа с добавлением в расчете 1 % препарата «Триовит» и премикса «Мультимакс» способствует повышению суточной яйценоскости пчеломаток на 198,8-719,3 штуки или на 21,7-46,1 % ($P>0,999$), по сравнению с контрольной группой.

Литература. 1. Билаш, Н. Г. Люрастим – новый биостимулятор в пчеловодстве / Н. Г. Билаш, Е. Ю. Любимова // Пчеловодство. – 2004. – № 4. – С. 28-29. 2. Бойценюк, Л. И. Эпибрассинолид и развитие семей / Л. И. Бойценюк, С. В. Антимиров // Пчеловодство. – 2000. – № 8. – С. 20-21. 3. Препарат кандисил для стимуляции роста и развития семей в ранневесенний период / Н. М. Ишмуратова [и др.] // Пчеловодство. – 2002. – № 2. – С. 20-21. 4. Применение белково-витаминно-минеральных добавок в кормлении пчел / Е. Ф. Садовникова [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 2. – С. 143-145. 5. Тураев, О.С. Органический селен для подкормки пчел в условиях Ташкентского вилаята / О. С. Тураев, А. П. Безверхов, Г. Б. Кошпаева // Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2011. – № 1–2.

Поступила в редакцию 31.01.2023.

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ПРИ КРИПТОСПОРИДИОЗЕ ЯГНЯТ

Ятусевич А.И., Мехова О.С., Старовойтова М.В.

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

Описаны патоморфологические изменения у ягнят раннего возраста после экспериментального заражения криптоспоридиями. **Ключевые слова:** ягнята, паразитарные болезни, криптоспоридии, патоморфологические изменения.

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN ORGANS AND TISSUES IN LAMB CRYPTOSPORIDIOSIS

Yatusevich A.I., Mekhava V.S., Staravoitava M.V.

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

Pathological changes in young lambs after experimental infection with cryptosporidium are described. **Keywords:** lambs, parasitic diseases, cryptosporidium, pathomorphological changes.

Введение. В Республике Беларусь активно занимаются восстановлением овцеводческой отрасли. Завезено свыше 10 пород овец, преимущественно мясных и мясошерстных направлений продуктивности. Предпринято ряд мер на государственном уровне по развитию племенного овцеводства и развитию фермерских хозяйств [23]. В условиях возрождения отрасли, ввоза пород овец, не адаптированных к местным природно-климатическим условиям, стали диагностироваться новые патологии, формироваться качественно иные паразитарные системы [1].

В последние годы во многих регионах мира широкое распространение получила протозойная болезнь – криптоспоридиоз, вызываемая кокцидиями сем. *Cryptosporidiidae* [18].

По данным многочисленных авторов к настоящему времени описано свыше 20 видов этих паразитов у 170 видов животных [26]. Однако ряд исследователей считают, что у млекопитающих паразитируют 2 вида криптоспоридий (*Cryptosporidium parvum* и *Cr. muris*). Паразитируют они в основном в желудочно-кишечном тракте, но могут поражать и другие органы [1].

Широкое распространение криптоспоридий в Беларуси подтверждено ранее проведенными исследованиями ученых [4, 16, 17, 20, 24-26].

В странах СНГ выполнено также ряд исследований, свидетельствующих о широком распространении криптоспоридиоза среди молодняка сельскохозяйственных животных [2, 5-8, 18].

Выполненные исследования во многих регионах мира свидетельствуют и о глубоких патоморфологических изменениях в органах и тканях животных под влиянием криптоспоридий [9, 10, 17, 19, 21, 22].

Между тем, до 80-х годов XX века многие ученые считали, что эти простейшие не обладают значительными патогенными свойствами. Однако, как свидетельствуют данные, криптоспоридии вызывают патологические изменения не только у молодняка животных, но и у людей, особенно на фоне иммунодефицитных состояний при ВИЧ-инфекциях [3, 15, 18]. Описаны массовые заболевания населения в некоторых регионах мира при употреблении загрязненной воды [18].

Наименее изученным является криптоспоридиоз молодняка овец, хотя данные литературы и наши исследования свидетельствуют о наличии данной инвазии среди овцепоголовья [1].

Цель работы: изучение патоморфологических изменений у ягнят под влиянием криптоспоридий.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в овцеводческих хозяйствах и в условиях клиники кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО ВГАВМ. С целью изучения патологоанатомических изменений во внутренних органах осуществляли вскрытие трупов ягнят, павших при высокой интенсивности криптоспоридиозной инвазии. Для выделения криптоспоридий исследовали фекалии и содержимое кишечника ягнят по методу Дарлинга и после окраски мазков-отпечатков - по Цилю-Нильсену.

С целью подтверждения специфичности патологоанатомических изменений при криптоспоридиозе было проведено моделирование болезни на 12 ягнятах 13-16 - дневного возраста, разделенных на 2 группы: 1-я группа (7 животных) – опытная, 2-я (5 животных) – контрольная. Ягнят опытной группы заражали ооцистами криптоспоридий в дозе 4 тыс./кг массы тела внутрь с небольшим количеством воды. После появления клинических признаков болезни и выявления ооцист криптоспоридий в фекалиях, производили убой ягнят и отбирали кусочки органов и тканей для гистоморфологических исследований, которые фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина.

При выполнении экспериментальных исследований соблюдали методику приготовления гистологических срезов (фиксация, промывка, обезвоживание и уплотнение), отработанную в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ. Биоматериал помещали в автомат для гистологической обработки тканей типа «КАРУСЕЛЬ», где они проходили следующие этапы обработки: дегидратацию в спиртах возрастающей концентрации, подготовку к заливке в ксилоле и

заливку в парафин. В дальнейшем на ротационном микротоме НМ 340Е изготовили парафиновые срезы толщиной 3–6 мкм. Полученные срезы подвергали депарафинации ксилолом, промыванию в спиртах, окрашиванию гематоксилином-эозином.

Гистологические срезы изготавливали на санном микротоме и окрашивали гематоксилином и эозином. Микроскопию внутренних органов и мазков крови осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus» модели ВХ-41 с цифровой фотокамерой системы «Altra20» с использованием программы «CellA» и проводили фотографирование цветных изображений (разрешением 1400 на 900 пикселей). Дополнительно на цифровом микроскопе Celestron с LCD-экраном PentaView проводили фотографирование с последующим анализом цветных изображений (разрешением 1920 на 1080 пикселей). После соответствующей обработки окрашивали гематоксиллин-эозином.

Результаты исследований. Анализ результатов исследований показал, что уже к 5-му дню после заражения клиническое состояние ягнят опытной группы стало резко ухудшаться. Снизилась активность животных, наблюдали отказ от корма, фекалии стали разжиженными, повысилась температура тела до 40,9-41,7 °С. В процессе опыта 2 ягненка опытной группы пало. Максимальная интенсивность инвазии установлена на 9-й день – 397 тыс. ооцист в 1 г фекалий. Выделение ооцист продолжалось в течение 15 дней. В конце опыта отмечалась существенная разница в росте и развитии ягнят опытной и контрольной групп (рисунок 1).



Рисунок 1 - Ягнята опытной (справа) и контрольной (слева) групп в конце опыта

У животных в результате комплексного анализа выявленных патоморфологических изменений были установлены такие нарушения, как подострый катаральный дуоденит, еунит, илеит, подострый катаральный тифлоколит.

В соответствии с локализацией воспалительного процесса выявлялось воспаление регионарных лимфоузлов. В связи с развивающимися процессами в разной степени реагировали паренхиматозные органы и выявлялись зернистая дистрофия печени, почек, миокарда, венозная гиперемия печени, венозная гиперемия и отек легких.

Макроскопически стенка пораженного тонкого отдела кишечника была утолщена, слизистая оболочка набухшая, слегка покрасневшая, матовая, покрыта небольшим количеством серой слизи (рисунок 2). Наблюдался метеоризм кишечника, местами наблюдалась десквамация слизистого слоя. Кровеносные сосуды в состоянии гиперемии.



Рисунок 2 – Гиперемия кровеносных сосудов и метеоризм тонкого отдела кишечника

У ягнят толстый отдел кишечника, а в частности слизистая оболочка слепой и ободочной кишок была набухшая, слегка покрасневшая, незначительно покрыта слегка опалесцирующей слизью (рисунки 3 и 4).



Рисунок 3 – Гиперемия и метеоризм толстого отдела кишечника



Рисунок 4 – Геморрагическое воспаление слизистой оболочки подвздошной кишки

При этом степень поражения разных кишок неодинакова. Более тяжелые изменения развиваются в дистальном участке тощей и в подвздошной кишках (рисунок 4.) В меньшей степени поражается проксимальный участок тощей и двенадцатиперстной кишки.

Печень макроскопически была нормальной величины и формы, края слегка закруглены, темно-красного цвета, упругой консистенции, рисунок дольчатого строения на разрезе сглажен.

Почки ягнят были незначительно увеличены в объеме, правильной формы, светлорусового цвета, упругой консистенции, граница между корковым и мозговым веществом слегка сглажена.

В лимфоузлах выявлялись явления лимфостаза, паренхима была сочная и выбухала из капсулы. В селезенке узелки белой пульпы были гиперплазированы, а реактивные центры расширены.

Форма сердца не изменена, миокард в состоянии зернистой дистрофии, желудочки спавшиеся, мышечная ткань дряблой консистенции, цвета ошпаренного мяса, выявлялись точечные и пятнистые кровоизлияния (рисунок 5).

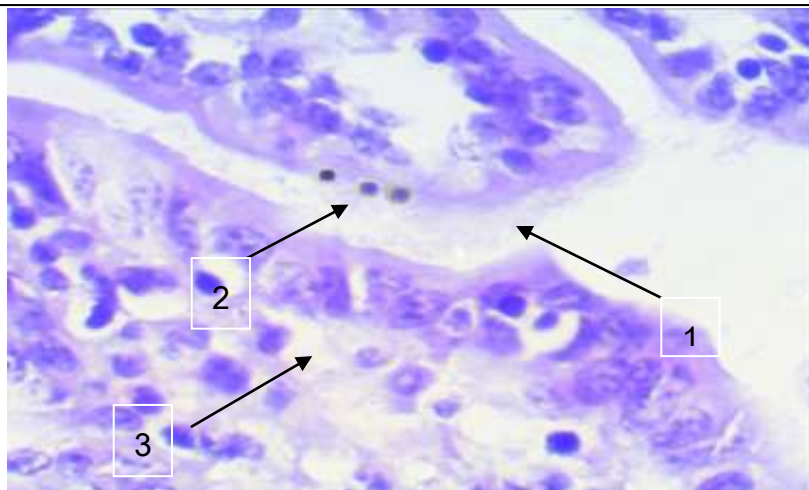


Рисунок 5 - Кровоизлияние в миокарде



Рисунок 6 – Венозная гиперемия легких

Макроскопически легкие не спавшиеся, упругой консистенции, темно-красного цвета, на разрезе рисунок дольчатого строения выражен. Кусочек легкого тяжело плавает в воде. Это свидетельствует о застойных явлениях (венозная гиперемия) (рисунок 6).

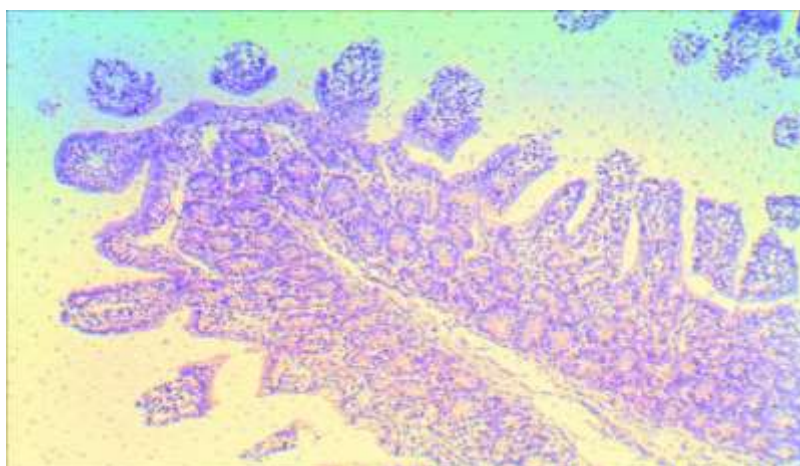


1 – скопление в просвете крипт экссудата, слизи; 2 – *C. parvum* на поверхности энтероцитов крипты; 3 – воспалительный клеточный инфильтрат в собственной пластинке слизистой оболочки кишки

Рисунок 7 – Тощая кишка ягненка при криптоспориidioзе. Катаральный илеит (окраска гем.-эоз., ×1000)

У ягнят в слизистой оболочке подвздошной кишки криптоспоридии диффузно инвазировали область щеточной каемки эпителиальных клеток. Деформированные ворсинки кишечника были разной формы. На своей апикальной поверхности ворсинки были усеяны ооцистами, местами эпителий был слущен, а микроворсинки атрофированы. В просвете кишечных крипт обнаруживались следы слизи и некротизированные эпителиоциты. Собственная пластинка слизистой оболочки и подслизистая основа были отечны, инфильтрированы лимфоцитарно-макрофагальными инфильтратами (рисунок 7).

В тощей кишке (рисунок 8) подслизистая основа разрыхлена, с крупными очагами скопления однотипных округлых дуоденальных желез с артериальными и венозными сосудами и лимфатическими щелями, мелкими клеточными скоплениями, представленными лейкоцитами (лимфоциты, моноциты, макрофаги). Белковые гранулы содержатся во многих клетках дуоденальных желез, выявляется множество вакуолей. Мышечная пластинка слизистой оболочки истончена. Собственная пластинка слизистой оболочки содержит макрофаги, моноциты, эозинофилы и лимфоциты. Ворсинки кишечника местами утолщены и укорочены, что снижает рабочую всасывающую поверхность. В просвете крипт выявляются скопления ооцист криптоспоридий. Цитоплазма призматических эпителиоцитов вакуолизирована. Просвет кишечных крипт расширен, в нем имеются следы слизи, единичные клетки десквамированного эпителия, единичные плазмоциты, лимфоциты, гистиоциты (рисунок 8).

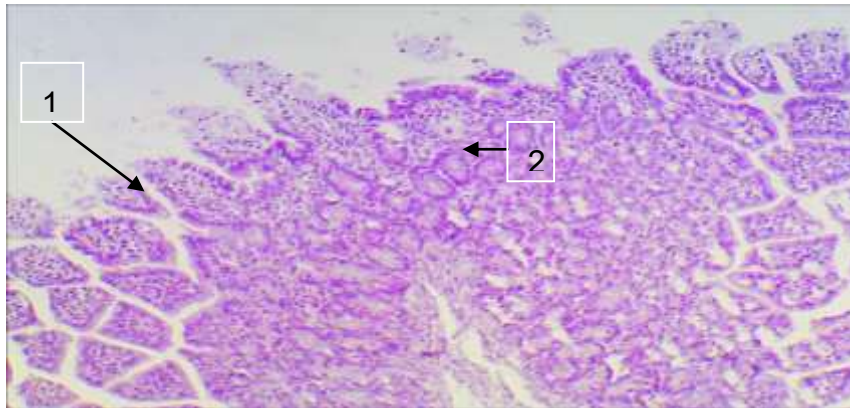


В собственной пластинке слизистой оболочки воспалительный инфильтрат из лимфоцитов, эозинофилов, микро- и макрофагов.

Рисунок 8 – Слизистая оболочка тощей кишки при криптоспориidioзе. Катаральный энтерит (окраска гем.-эоз., ×400)

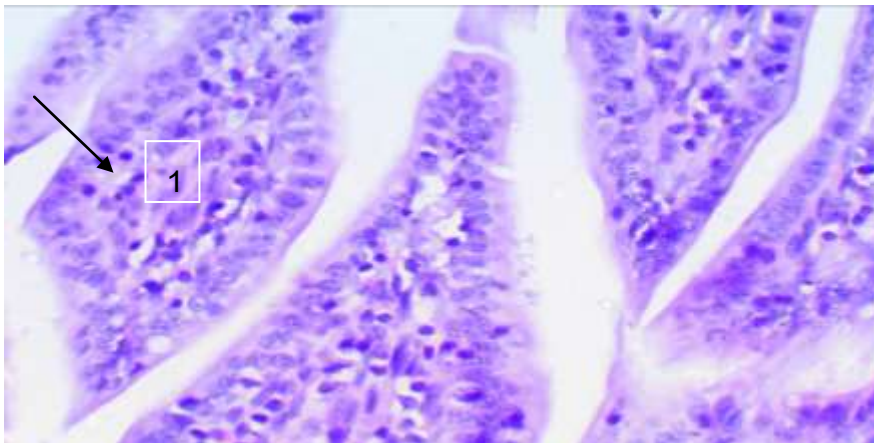
Гистологически в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки в апикальной области энтероцитов, там, где локализуется щеточная каемка, были выявлены эндогенные стадии развития криптоспоридий в прикрепленном и свободном состоянии. В отдельных участках поверхности слизистой оболочки выявлялась слизь, содержащая слущенные клетки эпителия и лейкоциты.

Собственная пластинка слизистой оболочки местами пропитана скоплениями лейкоцитов лимфоцитарно-макрофагального ряда. Волокна мышечной оболочки были собраны в складки, местами состояли из отдельных фрагментов. Эндогенное развитие простейших, которые диффузно инвазируют эпителий тонких кишок, вызывает нарушение трофики ворсинок, что постепенно приводит к дистрофическим изменениям бокаловидных клеток. Обширных участков некроза эпителиоцитов не наблюдается (рисунки 9 и 10).



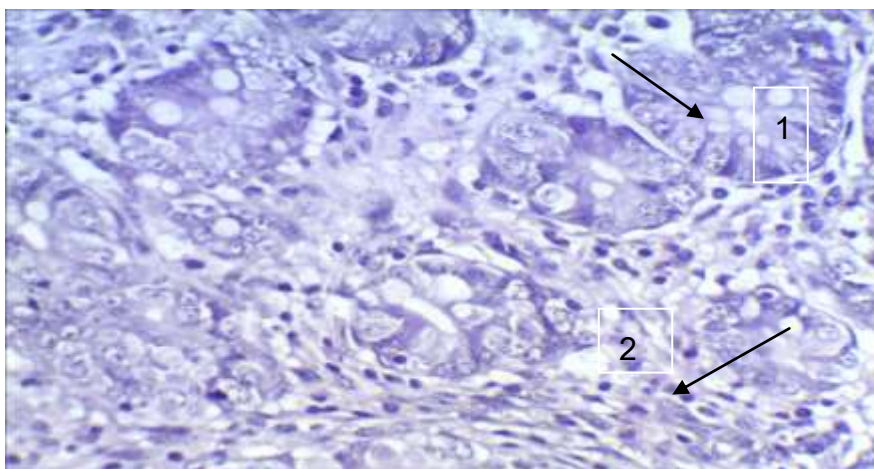
1 – скопление в просвете крипт экссудата, слизи, слущенных энтероцитов; 2 – воспалительный клеточный инфильтрат в толще слизистой оболочки

Рисунок 9 – 12-перстная кишка ягненка при криптоспориозе. Катарально-геморрагический энтерит (окраска гем.-эоз., ×100)



1 – в собственной пластинке слизистой оболочки воспалительная пролиферация эозинофилов, микро- и макрофагов, лимфоцитов

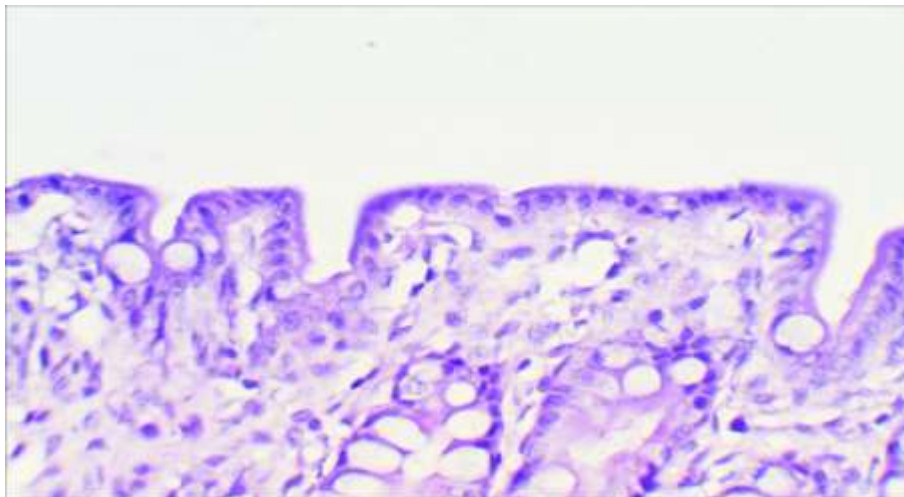
Рисунок 10 – Слизистая оболочка 12-перстной кишки при криптоспориозе. Катарально-геморрагический энтерит (окраска гем.-эоз., ×400)



1 – скопление в просвете крипт слизи, десквамированных энтероцитов и лейкоцитов; 2 – воспалительный клеточный инфильтрат в собственной пластинке слизистой оболочки кишки

Рисунок 11 – Ободочная кишка ягненка при криптоспориозе. Катаральный колит (окраска гем.-эоз., ×600)

В слепой и ободочной кишках мышечная оболочка и подслизистая основа незначительно отечна, местами инфильтрирована лимфоидно-гистиоцитарными клетками, бокаловидные клетки в состоянии гиперплазии. Бокаловидные клетки ободочной кишки также были переполнены слизью. Просвет отдельных крипт заполнен некротизированными эпителиальными клетками и слизью. Собственная пластинка, подслизистая основа и мышечная оболочка слизистой оболочки была отечна, содержала пролифераты лейкоцитов. Сосуды слизистой оболочки всех исследованных кишок были в состоянии венозной гиперемии, гомеостаза, местами наблюдали выход и скопление эритроцитов за пределами стенок сосудов (рисунки 11 и 12).



Очаговые лимфоидно-макрофагальные пролифераты в подслизистой основе слизистой оболочки кишки

Рисунок 12 – Слизистая оболочка ободочной кишки ягненка при остром течении криптоспоридиоза. Катаральный колит (окраска гем.-эоз., ×100)

В печени выявлялась венозная гиперемия – центральные вены и межбалочные капилляры переполнены кровью. Цитоплазма большинства гепатоцитов содержала мелкую белковую зернистость. Центральные вены печеночных долек расширены лимфоидно-гистиоцитарными скоплениями клеток. Гепатоциты полиморфные, набухшие. Цитоплазма клеток содержала неравномерно выраженную белковую зернистость, ядра были различной величины (рисунок 13).

При гистоисследовании в цитоплазме эпителиальных клеток извитых канальцев почек чаще выявлялась зернистая дистрофия: цитоплазма эпителия содержала многочисленные зерна розового цвета. В полости капсулы Боумена выявлялось скопление серозного экссудата. Капилляры наполнены эритроцитами (рисунок 14).

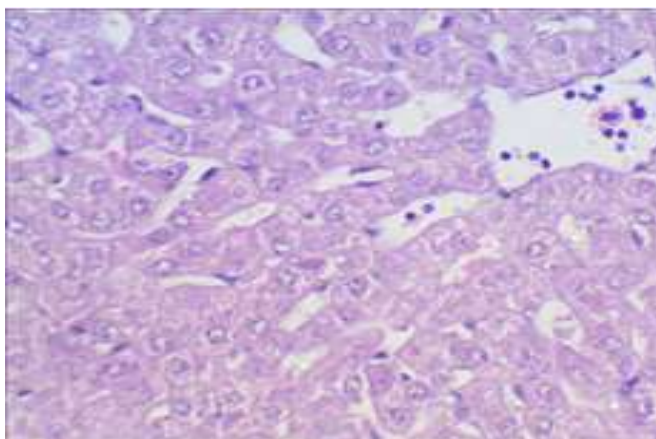


Рисунок 13 - Печень ягненка. Зернистая дистрофия (окраска гем.-эоз., ×400)

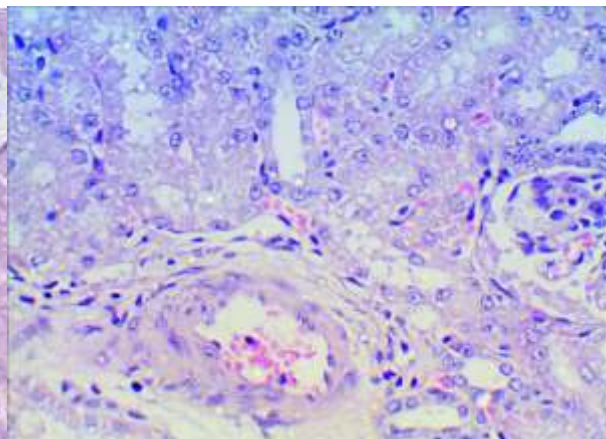


Рисунок 14 - Почка ягненка. Зернистая дистрофия (окраска гем.-эоз., ×400)

Гистологически в просвете бронхиол выявляли слущенный ворсинчатый эпителий, небольшое количество слизи. Местами альвеолы были эмфизематозно расширены, альвеолярные капилляры в состоянии венозной гиперемии, просвет альвеол заполнен полупрозрачной розовой отечной жидкостью (рисунок 15).

В клетках миокарда выявляли зернистую дистрофию. Микроскопически мышечные волокна были набухшие, увеличены в размере, цитоплазма клеток была мутной, содержала значительное количество образований белковой природы (капли, зерна). В миокардиоцитах сердца выявляли зернистую дистрофию. Клетки сердечной мышцы имели мутную набухшую цитоплазму. Отмечались отек в интерстиции миокарда, полнокровие капилляров. Соединительнотканная основа разрыхлена, отечна, насыщена крупными клетками типа бластов и клетками макрофагального ряда (рисунок 16).

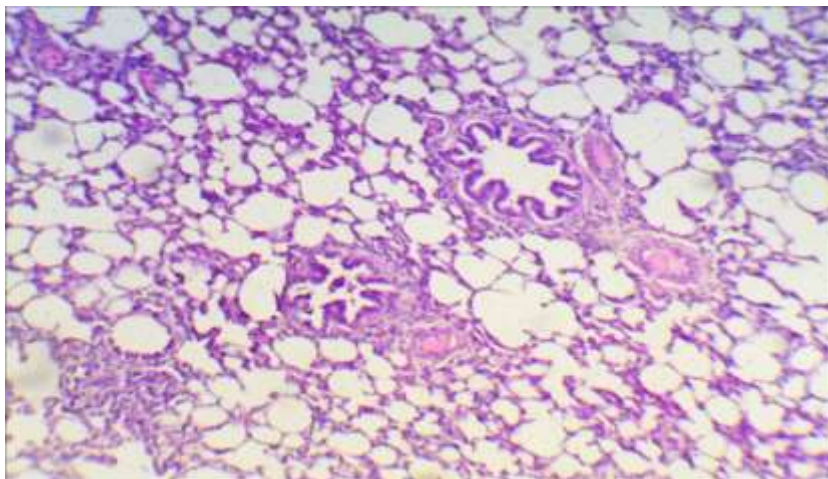


Рисунок 15 - Легкие ягненка (окраска гем.-эоз., ×100)

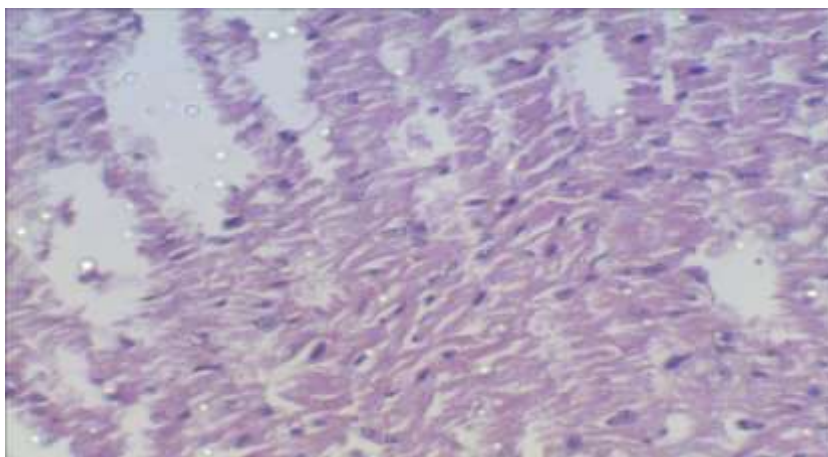


Рисунок 16 - Миокард. Зернистая дистрофия (окраска гем.-эоз., ×100)

Заключение. Криптоспоридии обладают выраженным патогенным влиянием на организм ягнят раннего возраста. Оно характеризуется тяжелым течением, повышением температуры тела, угнетением, расстройством функции и морфологическими изменениями в органах пищеварения. Они характеризуются метеоризмом кишечника, гиперемией кровеносных сосудов, катаральным и катарально-геморрагическими энтероколитами, лимфаденитами, дистрофическими процессами в печени, почках, селезенке, миокарде, гиперемией и отеком легких.

Литература. 1. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – 2-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 572 с. 2. Алиев, А. А. Криптоспоридиоз (диагностика, культивирование *Cryptosporidium parvum* в клетках культуры тканей, экспресс-оценка препаратов) : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 03.00.19 / А. А. Алиев. – СПб., 1993. – 19 с. 3. Бейер, Т. В. Криптоспоридиоз животных (биология возбудителя) / Т. В. Бейер // Ветеринария. – 1986. – № 10. – С. 42–45. 4. Бородин, Ю. А. О криптоспоридиозе телят / Ю. А. Бородин // Эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика паразитарных заболеваний человека : труды 3-й Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2002. – С. 128. 5. Бочкарев, И. И. Роль криптоспоридий в диарее новорожденных телят / И. И. Бочкарев, Т. А. Шибалова // Вузовская наука сельскохозяйственному производству : сб. науч. тр. / ЯСХИ. – Якутск, 1991. – С. 28–30. 6. Васильева, В. А. Криптоспоридии в этиологии диареи у животных / В. А. Васильева // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 7. – С. 52–54. 7. Горбов, Ю. К. Роль *Cryptosporidium* sp. в этиологии токсикологической диспепсии телят / Ю. К. Горбов // Современные проблемы протозоологии : тезисы до-

кладов и сообщений / Всесоюзное общество протозоологов, 4-й съезд. – Ленинград, 1987. – С. 127. 8. Калмыкова, Е. В. Патоморфологические изменения при криптоспориidioзе поросят : автореф. дис. ... канд. вет. наук / Е. В. Калмыкова. – Саранск, 2000. – 16 с. 9. Калюжный, С. И. Влияние комплексной терапии при криптоспориidioзе на повышение продуктивных показателей свиней / С. И. Калюжный, Р. Т. Маннирова // Российский паразитологический журнал. – 2010. – № 2. – С. 112–118. 10. Колосова, Д. М. Криптоспориidioз кур в Саратовской обл. (диагностика, эпизоотология, патоморфология) : автор. дис. ... канд. вет. наук / Д. М. Колосова. – Саратов, 1999. – 19 с. 11. Краснова, О. П. Криптоспориidioз телят и меры борьбы с ним : автореф. дис. ... канд. вет. наук / О. П. Краснова. – Саратов, 2000. – 21 с. 12. Криптоспориидии в паразитарной системе овец / А. И. Ятусевич [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 22–24. 13. Криптоспориidioз животных в Белоруссии / М. В. Якубовский [и др.] // Цитология. – 1992. – Т. 34. – С. 170. 14. Кряжев, А. Л. Распространение криптоспориidioза телят среди разных пород / А. Л. Кряжев // Эффективные технологии в молочном животноводстве и переработке молока : сб. научн. тр. – Вологда-Молочное : ИЦ ВГМХА, 2002. – С. 88. 15. Лысенко, А. Я. Распространение криптоспориidioза среди населения некоторых городов России и Белоруссии / А. Я. Лысенко, М. В. Ловдовская, А. В. Плотников // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1993. – № 3. – С. 54–55. 16. Мехова, О. С. Криптоспориidioз поросят при моно- и ассоциативной течи (патоморфология, диагностика, и профилактика) : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01, 03.02.11 / О. С. Мехова ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2012. – 15 с. 17. Нестерович, С. Г. Криптоспориidioз свиней (экспериментально-клинические исследования, особенности эпизоотологии, патогенеза и меры борьбы) : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 03.02.11 / С. Г. Нестерович. – Минск, 2003. – 21 с. 18. Никитин, В. Ф. Криптоспориidioз домашних животных (возбудители, клиническая картина, эпизоотология, диагностика, профилактика и терапия) / В. Ф. Никитин. – Москва, 2007. – 36 с. 19. Пахноцкая, О. П. Криптоспориidioз телят (патогенез, иммуноморфогенез, разработка и эффективность нового иммуностимулирующего препарата «Янсеви́т») : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 03.02.11 / О. П. Пахноцкая ; Институт экспериментальной ветеринарии имени С. Н. Вышелесского. – Минск, 2016. – 24 с. 20. Радивил, А. Н. Инвазированность овец различных возрастных групп и видовой состав паразитов / А. Н. Радивил // Животноводство и ветеринарная медицина – 2022. – № 2 (45). – С. 55–58. 21. Решетникова, Т. Н. Патоморфологическая диагностика криптоспориidioза поросят : автореф. дис. ... канд. вет. наук / Т. Н. Решетникова. – Саранск, 2003. – 19 с. 22. Таурова, Р. М. Патоморфологические и биохимические особенности при ассоциативных болезнях свиней, вызываемых *Cryptosporidium parvum* и *Trichosephalussuis* : автореф. дис. ... канд. вет. наук / Р. М. Таурова. – Саранск, 2003. – 21 с. 23. Шейко, И. П. Модели развития белорусского животноводства / И. П. Шейко // Доклады Национальной Академии Наук Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 4. – С. 504–512. 24. Якубовский, М. В. Криптоспориidioз животных в Беларуси / М. В. Якубовский, Т. Я. Мяцова, С. И. Лавор // Вестник ветеринарии. – 2002. – № 3 (24). – С. 57. 25. Ятусевич, А. И. Протозойные заболевания сельскогосподарчых жывел / А. И. Ятусевич. – Минск : Ураджай, 1993. – 174 с. 26. Ятусевич, А. И. Протозойные болезни сельскохозяйственных животных : монография / А. И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 243 с.

Поступила в редакцию 05.04.2023.

УДК 619:616.995.773.4

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ «ИНТЕРМЕКТИН ПАСТЫ» ПРИ ГАСТЕРОФИЛЕЗЕ ЛОШАДЕЙ

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

Изучена эффективность препарата «Интермектин Паста», произведенного ООО «Рубикон» (Республика Беларусь), при гастерофилезе лошадей. В результате исследований было установлено, что препарат ветеринарный «Интермектин Паста» обладает высоким противознтомозным эффектом. Побочных явлений от применения препарата и негативного влияния на организм животных выявлено не было. Препарат ветеринарный «Интермектин Паста» рекомендуется к применению при гастерофилезе лошадей.
Ключевые слова: животные, насекомые, овода, личинки, препарат ветеринарный «Интермектин Паста», гастерофилез, терапия, применение, эффективность, кровь.

THERAPEUTIC EFFICIENCY OF «INTERMECTIN PASTA» FOR GASTEROPHILOSIS OF HORSES

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

The study of tests to determine the effectiveness of the drug «Intermectin Pasta», produced by LLC «Rubicon» (Republic of Belarus), at the gasterophilosis of horses. As a result of research, it was established that the veterinary «Intermectin Pasta» drug has a high antientomological effect. There were no side effects from the use of the drug and no negative effects on the animal body. The veterinary preparation «Intermectin Pasta» is recommended for use in gasterophilosis of horses. **Keywords:** animals, insects, ovum, larvae, veterinary preparation «Intermectin Pasta», gasterophilus, therapy, use, efficiency, blood.

Введение. В настоящее время на территории страны для борьбы с желудочно-кишечными оводами используют в основном химические средства. Поэтому ветеринарных специалистов всегда интересовала возможность создания и применения лечебных средств с широким спектром действия. Однако несмотря на то, что из года в год количество применяемых препаратов возрастает, проблема гастерофилеза остается неразрешенной. Поэтому важной задачей является поиск новых эффективных средств, полностью соответствующих современным требованиям [2, 5, 9].

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

Разработке этих препаратов посвящено исключительно много исследований (Ятусевич А.И., Каплич В.М., Ятусевич И.А. и др., 2019, 2020). Было получено немало высокоэффективных лекарств, однако многие из них оказались токсичными для животных и человека, к другим очень быстро наступало привыкание паразитов [3, 9].

Таким образом, не решены проблемы лечения и профилактики паразитарных заболеваний животных. Особенно актуальным является борьба с гастерофилезом лошадей, распространение которого в нашей стране очень широко [6-7].

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

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

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

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

Целью работы является изучение эффективности препарата «Интермектин Паста», производенного ООО «Рубикон» (Республика Беларусь) в производственных условиях при гастерофилезе лошадей.

Задачи исследований:

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

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

Ивермектин хорошо распределяется по большинству тканей, но тяжело проникает в спинномозговую жидкость (СМЖ), тем самым сводя к минимуму свою токсичность. У ивермектина длительный период полувыведения у большинства видов. Он метаболизируется в печени с помощью окислительных путей и в основном выводится из организма через фекалии. Менее 5 % препарата (в качестве родоначального соединения или метаболитов) выводится с мочой.

Изучение терапевтической эффективности препарата ветеринарного «Интермектин Паста» при гастерофилезе лошадей проводили в условиях СУП «Северный» Городокского района Витебской области. Были сформированы 2 группы животных в возрасте от 1 до 15 лет с клиническими признаками гастерофилеза в количестве 15 голов. Первую опытную группу, состоящую из 10 животных, обработали препаратом «Интермектин Паста» в дозе 1,0 мл препарата или одно деление поршня шприца на 100 кг массы животного однократно, перорально. Пасту выдавливали на корень языка из шприца-дозатора, который вводят в межзубное пространство ротовой полости и затем на несколько секунд приподнимали голову животного. Животных второй контрольной группы (5 животных) обработкам не подвергали.

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

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

Гематологическое и биохимическое исследования выполняли в отделе клинической биохимии и иммунологии НИИПВМ и Б учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» при помощи автоматического гематологического анализатора «Medonic-Sa 620». Биохимические исследования сыворотки крови провели с использованием автоматического биохимического анализатора «Carmay Lumen» (Испания) и «EuroLyser» (Англия).

Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке.

Результаты исследований. Эффективность препарата «Интермектин Паста» при гастродифилезе определяли по отхождению личинок из желудочно-кишечного тракта методом отмучивания. После обработки лошадей опытной группы наблюдали отхождение личинок гастродифилид в течение 2-3 дней в количестве 286-480 штук. У животных контрольной группы выделения личинок не наблюдалось.

Через 30 дней после обработки животных лошадям опытной и контрольной групп был применен препарат «Авермектиновая паста 1%». В результате выполненных исследований было установлено, что у лошадей, ранее обработанных препаратом «Интермектин Паста», отхождения личинок гастродифилид не наблюдалось. У животных контрольной группы после применения авермектиновой пасты 1 % наблюдалось отхождение личинок гастродифилид в количестве 218-413 штук.

Экстенсивность препарата «Интермектин Паста» для химиотерапии при гастродифилезе составила 100 %.

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

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

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

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

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

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

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

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

Наблюдали достоверное изменение концентрации билирубина в сыворотке крови животных после обработки Интермектин Пастой, так на 7-й день после дачи препарата произошло увеличение концентрации 12,48 до 25,70 мкмоль/л, что было выше на 53,65 %, чем у пораженных и не получавших препарат животных – $11,91 \pm 0,51$ мкмоль/л.

Заключение. Таким образом, препарат ветеринарный «Интермектин Паста» при гастреофилезе лошадей показал 100 %-ную эффективность.

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

Следовательно, препарат ветеринарный «Интермектин Паста» производства ООО «Рубикон» (Республика Беларусь) рекомендуется к применению при гастреофилезе лошадей.

Литература. 1. *Паразитология и инвазионные болезни животных : учебник / А. И. Ятусевич [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 544 с.* 2. *Паразитология и инвазионные болезни животных. Практикум : учебное пособие для студентов вузов по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 312 с.* 3. *Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред.: В. Ф. Галат, А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 494 с.* 4. *Ятусевич, А. И. Терапия и профилактика чесоточных болезней животных, защита их от эктопаразитов: методические рекомендации / А. И. Ятусевич, Ю. А. Столярова [и др.]. Утверждены Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 20 июля 2016 г. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 41 с.* 5. *Ятусевич, А. И. Паразитологическое обследование объектов внешней среды и отбор диагностического материала : методические рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 39 с.* 6. *Стасюкевич, С. И. Гастреофилез однокопытных и ветеринарно-санитарная оценка мяса лошадей / С. И. Стасюкевич, Ю. А. Столярова // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2020. – № 2. – С. 52–55.* 7. *Распространение и видовой состав оводов лошадей в Республике Беларусь / А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич, Ю. А. Столярова, В. А. Патафеев, Д. С. Кузнецова // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2. – С. 66–70.* 8. *Стасюкевич, С. И. Оводовые болезни лошадей и крупного рогатого скота (состояние, проблемы, перспективы оздоровления хозяйства) / С. И. Стасюкевич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2018. – Т. 54, вып. 1. – С. 70–72.* 9. *Ятусевич, А. И. Борьба с гиподерматозом жвачных / А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич, Ю. А. Столярова // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2015. – № 2. – С. 31–35.*

Поступила в редакцию 01.03.2023.

УДК 631.111.2./631.145

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОТРАСЛЕЙ ЖИВОТНОВОДСТВА И РАСТЕНИЕВОДСТВА

Базылев М.В., Левкин Е.А., Ханчина А.Р., Линьков В.В., Толкач А.Н.

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

*Представленные на обсуждение результаты исследований и расчетов взаимодействия двух ведущих отраслей сельскохозяйственного производства – растениеводства и животноводства – показывают сложность и их взаимодополняемость. Математическими расчетами установлены высокие значения прямолинейной корреляционной зависимости урожайности зерновых с производством молока ($k=0,74$) и среднегодовым удоем молока ($k=0,72$). **Ключевые слова:** животноводство, растениеводство, взаимодействие отраслей, производство агропродукции.*

INTERACTION OF ANIMAL HUSBANDRY AND CROP PRODUCTION INDUSTRIES

Bazylev M.V., Levkin E.A., Khanchina A.R., Linkov V.V., Tolkach A.N.

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

*The results of research and calculations of the interaction of the two leading branches of agricultural production – crop production and animal husbandry presented for discussion show the complexity and their complementarity. Mathematical calculations have established high values of the rectilinear correlation of grain yield with milk production ($k=0,74$) and average annual milk yield ($k=0,72$). **Keywords:** animal husbandry, crop production, interaction of industries, production of agricultural products.*

Введение. Сельскохозяйственное производство является уникальной базой как при самостоятельном развитии отраслей (животноводства или растениеводства), так и при их сочетании, позволяющей оптимизировать издержки и в значительной степени увеличить реализацию потенциальных возможностей сложноконтактных агросистем [1–4, 7–9, 13, 15–19]. При этом сочетание отраслей производства животноводческой и растениеводческой продукции может осуществляться прямо или косвенно, входя в балансовый круговорот веществ в природе. Это особенно четко видно, когда происходит в начале возделывание кормовых сельскохозяйственных культур, получение корма, а в последующем – использование дешевых кормов собственного производства (в конкретном агропредприятии) для бесперебойного обеспечения животноводства достаточным количеством качественных кормов [3–12, 14, 15, 17, 19]. Вместе с этим, практически одновременно, содержание поголовья животных в агропредприятии позволяет получать значительное количество органических удобрений животного происхождения, которые, в сочетании с другими источниками органических веществ (соломой, торфом, с минеральными удобрениями и иными высокотехнологичными средствами производства), способствуют значительному росту урожайности возделываемых видов растений, повышению отдачи от земли и увеличению общей рентабельности производства агропродукции [5, 6, 9, 10, 14]. На этом фоне, совершенно по новому, проявляются инновационные направления совершенствования сельскохозяйственного производства в целом [1, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 14, 15, 18]. В этой связи представленные на обсуждение материалы по изучению взаимодействия отраслей животноводства и растениеводства являются актуальными, затрагивающими практически всех без исключения производителей сельскохозяйственной продукции в нашей стране.

Основная цель исследований заключалась в изучении отраслевого взаимодействия производства агропродукции в национальном сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь, определении полезности сочетания отраслей. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучение различных статистических показателей сельскохозяйственной деятельности крупнотоварных агропредприятий Беларуси, анализ полученных данных и их интерпретация.

Материалы и методы исследований. Исследования производились с использованием данных государственной статистической отчетности в Республике Беларусь за 2018–2022 гг. Исследования включали анализ отдельных показателей отечественного сельскохозяйственного производства, их динамику по годам. Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследований состояла из использования методов сравнения, логического, монографического анализа, синтеза, прикладной математики с применением корреляционного анализа.

Результаты исследований. Изучение динамики показателей численности основных видов скота и птицы в животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства Беларуси позволило сгруппировать следующие показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика поголовья основных видов скота и птицы в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь* (по данным Статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022 и собственным расчетам), тыс. гол.

Виды животных	Годы исследований					В % 2022 г. к 2018 г.
	2018	2019	2020	2021	2022	
Крупный рогатый скот	4358	4337	4291	4288	4233	97,1
в том числе коровы	1498	1495	1492	1483	1457	97,3
Свиньи	3130	2813	2853	2845	2527	80,7
Овцы и козы	151	147	143	144	136	90,1
Лошади	44	38	33	29	26	59,1
Птица, млн голов	50,7	51,1	53,0	47,5	48,1	94,9

Примечание. * - по состоянию на 01.01. анализируемого года.

Из таблицы 1 видно, что по всем представленным видам животных наблюдается выраженное уменьшение общего поголовья в хозяйствах всех категорий республики. Однако, рассматривая в отдельности каждый вид, необходимо отметить то, что национальная животноводческая отрасль претерпевает присущие всем общемировые тенденции. Происходят изменения численности поголовья, связанные не только с производственными особенностями вида, но и рыночной регуляцией (воздействием спроса и предложения на рынок товаропроизводителей и потребителей, изменяющейся структуры поголовья и себестоимости производимой агропродукции). В частности, незначительное за пять лет уменьшение численности поголовья крупного рогатого скота в целом на 2,9 % и по поголовью коров – на 2,7 % характеризует сложность выполнения общегосударственной стратегии развития скотоводческого направления производства [10, 15]. Происходит укрупнение сельскохозяйственных организаций и углубление их специализации, с направленным осуществлением улучшения селекционно-племенной работы, повышением продуктивности животных, их экономической эффективности [2, 6, 8, 14, 15, 17, 19]. Со свиноводческим направлением дела обстоят более сложно, так как сказываются отдаленные последствия АЧС-пандемии 2014 года, потребовавшие от национального сельскохозяйственного производства и его сервис-отраслей повышения (научного, производственного, инновационно-агрокластерного и другого обеспечения), принятия действенных усилий по стабилизации поголовья и осуществления работы по-новому. Была принята и включена в действие Государственная общенациональная программа развития свиноводства, в результате выполнения которой в перспективе, в ближайшем будущем будет происходить постепенное наращивание поголовья свиней, производство адаптируется к требованиям рынка по выпуску мясной, мясосальной и сальной свинины [8, 10, 15]. Значительный спад по овцам и козам, и в особенности лошадям, соответственно на 9,9 и 40,9 %, обусловлен изменившимися условиями производственного использования данных животных. В частности, овцеводство и козоводство проходит сложный этап своего развития, постепенно подстраиваясь под условия современного и перспективного техногенеза, а также – углубляясь в специализацию их производства. Лошади же постепенно перестают быть основным тягловым «усилием» в сельском хозяйстве, их специализация находит оптимум на определенном уровне поголовья, концентрируя внимание заводчиков на производстве универсальных лошадей, к которым относится Белорусская упряжная порода, или на мясных, или – спортивных лошадях. Незначительное сокращение поголовья птицы (на 5,1 %) отчетливо отображает (по факту) усиления воздействия промышленных технологий в отечественном птицеводстве, с изменением степеней свободы в организационно-управленческой деятельности птицеводческих предприятий, где основными ограничениями выступают производство кормов, борьба с различными заболеваниями птицы (эймериоз, кокцидоз, сальмонеллез и др.), экологизация производства, оптимизация затрат и рыночная регуляторная среда, связанная с производством и сбытом востребованной пищевой продукции [16].

Второй ведущей отраслью сельскохозяйственного производства Беларуси является растениеводство, которое связано зримыми нитями с животноводством не только посредством обеспечения потребления растительных видов кормов всем поголовьем животных, но и через производство и использование органических удобрений животного происхождения (таблица 2).

Таблица 2 – Внесение органических удобрений в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь (по данным Статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022, новым собственным исследованиям и расчетам)

Анализируемые показатели	Годы исследований					В % 2022 г. к 2018 г.
	2018	2019	2020	2021	2022	
Внесено органических удобрений, млн т	46,6	49,3	51,6	49,7	49,7	106,7
в том числе под сельхозкультуры, млн т	45,9	48,7	51,1	49,3	49,3	107,4
В расчете на 1 га сельхозземель, т	6,3	6,7	7,1	6,9	6,9	109,5
В расчете на 1 га пашни, т	9,2	9,8	10,2	10,0	10,0	108,7
В расчете на 1 га посевов: зерновых	5,4	5,3	5,7	5,6	5,5	101,9
свеклы сахарной	42,3	42,6	44,6	43,0	43,0	101,2

1	2	3	4	5	6	7
Картофеля	36,7	37,1	36,0	37,4	37,5	104,9
овощей	7,0	9,0	7,2	5,3	6,3	90,0
кормовых культур	11,4	12,6	13,2	13,1	14,0	122,8

Анализ таблицы 2 показал, что за годы исследований в целом наблюдается увеличение использования органических удобрений (в основном животного, но также и другого происхождения), за исключением возделывания овощных агрокультур. Так, отмечается рост внесения органики в целом по стране с 46,6 млн т в 2018 году – до 49,7 млн т в 2022 г. (увеличение на 6,7 %). При этом значительное увеличение применения органических удобрений наблюдалось на землях сельскохозяйственного назначения (увеличение на 9,5 %), в расчете на гектар пахотных земель (увеличение составило 8,7 %). Однако внесение органики на пашне составило фактически в 2022 г. 10,0 т/га при необходимом научно обоснованном требовании в 14,0 т/га, то есть дефицит еще очень значительный (40,0 % от нормы). Значительные дозы органики вносились под культуру группы С₄ – свеклу сахарную (от 42,3 до 44,6 т/га) с общим увеличением в динамике по годам – на 1,2 %. Несколько меньшие, но также большие дозы органических удобрений были внесены под картофель (от 36,0 до 37,5 т/га), общее увеличение составило 4,9 %. Внесение органических удобрений под кормовые культуры оказалось наиболее значительным (увеличение на 22,8 %) и составило в 2022 г. 14,0 т/га. В этой взаимосвязи была осуществлена оценка урожайности отдельных сельскохозяйственных культур, полученной в Беларуси за последние пять лет (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь, т/га (составлено по данным Статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022 и собственным расчетам)

Культуры	Годы исследований					В % 2022 г. к 2018 г.
	2018	2019	2020	2021	2022	
Зерновые (зерно)	2,7	3,0	3,5	3,0	3,5	129,6
Свекла сахарная (корнеплоды)	47,7	52,0	48,2	45,0	45,2	94,8
Картофель (клубни)	21,7	23,3	21,0	19,7	30,0	138,2
Овощи (продуктивная часть)	26,5	28,2	27,6	27,8	31,4	118,5
Кукуруза на корм (биомасса)	25,0	22,3	23,0	23,3	29,7	118,8

Анализ таблицы 3 свидетельствует о том, что зерновая группа агрокультур (пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале) находится в поиске оптимизации структуры посевов, с достижением урожайности около трех или более трех тонн с гектара посевов. Сложный для зерновых 2018 год сказался на общих показателях динамики урожайности, с получением в относительно благоприятном 2022 г. 3,5 т/га зерна (прирост 29,6 %). По сахарной свекле можно отметить стабилизацию урожайности на уровне в 50 т/га, с колебаниями по годам и некоторым снижением (на 5,2 %) в 2022 г. по отношению к 2018 г. Все остальные из представленных видов сельскохозяйственных культур (картофель, овощи и кукуруза) демонстрировали увеличение урожайности в 2022 г. по отношению к 2018 г., соответственно на 38,2 %, 18,5 и 18,8 %. В этом отношении наиболее интересно рассмотреть вопрос о взаимодействии отраслей на примере производства основных видов продукции животноводства (таблица 4).

Таблица 4 – Производство основных видов продукции животноводства Республики Беларусь в хозяйствах всех категорий (составлено по данным Статистического ежегодника Республики Беларусь, 2022 и собственным расчетам)

Анализируемые показатели	Годы исследований					В % 2022 г. к 2018 г.
	2018	2019	2020	2021	2022	
Производство молока, тыс. т	7332	7381	7753	7811	8006	107,1
Среднегодовой удой от коровы, кг	4962	5005	5268	5362	5388	108,6
Реализация скота и птицы на убой (в живом весе), тыс. т	1723	1719	1755	1711	1729	100,3
в том числе крупный рогатый скот, тыс. т	542	548	566	577	583	107,6
свиньи, тыс. т	491	467	491	477	491	100,0
овцы и козы, тыс. т	2,7	2,4	2,4	2,3	2,2	81,5
птица, тыс. т	685	690	694	653	696	101,6
Производство яиц, млн шт.	3360	3511	3492	3524	3617	107,6

Из таблицы 4 следует, что по важнейшим направлениям производства животноводческой продукции наблюдается стабилизация или рост такого производства. Только по продукции овцеводства и козоводства наблюдается значительный спад, составивший 18,5 % за пять лет. Вместе с тем производство молока плавно, но неуклонно увеличивалось и достигло в 2022 г. рекордного значения

в 7 млн 850 тыс. т (увеличение за годы исследований на 7,1 %), среднегодовой удой молока от коровы увеличился на 8,6 % и составил в 2022 г. 5388 кг, реализация скота и птицы на убой в живом весе поднялась незначительно (на 0,3 %). Наибольший вклад в этот показатель внесла скотоводческая подотрасль (увеличение на 7,6 %), что в целом связано с увеличением использования удельного веса средств труда и предметов труда в процессе производства, широкомасштабным применением различных достижений научно-технического прогресса и уменьшением соотношения ручного и автоматизированного труда [1, 2, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 18]. В том числе и поэтому производство мяса птицы возросло за 2018–2022 гг. на 1,6 %, производство яиц – на 7,6 %.

Однако при прямом математическом учете полученных данных за конкретный год во взаимодействии отраслей нет устойчивой высокой взаимосвязи. Логическое подтверждение этому находится в понимании «одномоментной» заготовки кормов и (или) производстве кормовых культур в целом и использовании полученных кормов на протяжении последующего периода, зачастую превышающего год. В этой связи были сделаны поправочные расчеты взаимодействия отрасли растениеводства и животноводства с учетом продолжительности использования кормов, переходящих фондов кормов и продуктивности, производством животноводческой продукции. Использование математических подходов в оценке производственного взаимодействия отраслей при составлении корреляционной матрицы позволило установить следующие показатели, подтвержденные гипотезой: урожайность зерновых имела высокое корреляционное взаимодействие с производством молока ($k=0,74$) и среднегодовым удоем молока ($k=0,72$). По всем остальным изучаемым показателям наблюдались средние положительные, низкие положительные или низкие отрицательные значения прямолинейной корреляции.

Возможно, в обозримом будущем будут происходить процессы четкого цифрового определения производственного задания, по которому будут задаваться параметры «входа и выхода» производственно-экономических компонентов (производственных категорий) в научно обоснованной взаимосвязи друг с другом, показывающей результаты рационального агропроизводства.

Заключение. Таким образом, представленные результаты показывают важность, сложность и неоднозначность с точки зрения одновременной оценки взаимодействия отраслей производства растениеводческой и животноводческой продукции. Математические расчеты показывают высокие значения прямолинейной корреляционной зависимости урожайности зерновых с производством молока ($k=0,74$) и среднегодовым удоем молока ($k=0,72$), что указывает на очевидную полезность, взаимодополняемость и полноту использования ресурсного потенциала при сочетании отраслей, особенно ярко проявляющуюся в крупнотоварном общенациональном сельскохозяйственном производстве.

Литература. 1. Актуальные направления и методы анализа экономических систем : коллективная монография / под ред. М. В. Грачевой. – Москва : Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. – 308 с. 2. Альтудов, Ю. К. Формирование инновационно-инвестиционных агропромышленных кластеров в условиях структурной модернизации экономики однотипных регионов / Ю. К. Альтудов, А. Х. Шидов, И. Ю. Гедгафова // Экономические био-техно-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации : сборник научных трудов по итогам VII Международной научно-практической конференции памяти Б. Х. Жерукова. – Ч. 1. – Нальчик : Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, 2019. – С. 6–8. 3. Внутрихозяйственные резервы птицеводства в условиях ОАО «Гомельская птицефабрика» / Е. А. Лёвкин [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 148–153. 4. Горбатовский, А. Сбалансированное развитие отраслей животноводства и кормопроизводства: принципы, индикаторы, комплекс мер и направлений / А. Горбатовский, О. Горбатовская // Аграрная экономика. – 2019. – № 5. – С. 36–47. 5. Грідюшко, А. Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства: формирование и оценка : монография / А. Н. Грідюшко. – Горки : БГСХА, 2018. – 266 с. 6. Карпеня, М. М. Взаимосвязь некоторых факторов с репродуктивной функцией быков-производителей / М. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2021. – Т. 56. – № 1. – С. 59–65. 7. Ключков, А. В. Перспективы устойчивого развития сельского хозяйства Республики Беларусь : монография / А. В. Ключков. – Горки : БГСХА, 2019. – 256 с. 8. Макрак, С. В. Управление материальными ресурсами в сельском хозяйстве в условиях развития цифровой экономики / С. В. Макрак ; ред. В. Г. Гусаков ; Национальная академия наук Беларуси, Институт системных исследований в АПК. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 328 с. 9. Микуленок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота : монография / В. Г. Микуленок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 191 с. 10. Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации 2021 / В. Г. Гусаков [и др.] ; Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси ; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2021. – 128 с. 11. Плаксиева, С. В. Инновационные процессы в молочном скотоводстве / С. В. Плаксиева, В. И. Горматин // Материалы XXIII Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» (п. Майский, 28–29 мая 2019 года). – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 210–212. 12. Современный технологический опыт при выращивании телят / М. В. Базылев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2021. – № 1. – С. 53–58. 13. Статистический ежегодник Республика Беларусь, 2022 / Председатель редакционной коллегии И. В. Медведева. – Минск : Нацио-

нальный статистический комитет Республики Беларусь, 2022. – 374 с. 14. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров : практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – Ч. 1 : Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров. – 356 с. 15. Формирование эффективных организационно-экономических отношений в АПК: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков [и др.] ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси, 2022. – 133 с. 16. Ятусевич, А. И. Дерманиссиоз кур в промышленном птицеводстве / А. И. Ятусевич, Е. В. Миклашевская // Экология и животный мир. – 2020. – № 1. – С. 21–27. 17. Erickson, P. S. Nutrition and feeding of dairy cattle / P. S. Erickson, K. F. Kalscheur // Animal agriculture. – 2020. – P. 157–180. 18. Lapple, D. The Role of Innovation in Farm Economic Sustainability: Generalised Propensity Score Evidence from Irish Dairy Farms / D. Lapple, F. Thorne // Journal of Agricultural Economics. – 2019. – Vol. 70. – Iss. 1. – Pp. 178–197. 19. The future of phenomics in dairy cattle breeding / J. B. Cole [et. al.] // Animal Frontiers. – 2020. – Vol. 10. – Iss. 2. – P. 37–44.

Поступила в редакцию 21.02.2023.

УДК 636.22/28.082

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Базылев С.Е., Фурс Н.Л., Будревич О.Л., Калиновская Е.С.

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

В статье приводятся результаты исследований влияния на воспроизводительную способность коров-первотелок различных факторов (принадлежность к линии, сезон отела, уровень продуктивности). Установлено: наиболее высокая молочная продуктивность у коров-первотелок линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, которая составила 7669 кг ($p \leq 0,01$); возраст при первом отеле у коров-первотелок линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744 – 22,8 месяцев, продолжительность сервис-периода – 79 дней. Коэффициент воспроизводительной способности у коров-первотелок всех линий в пределах от 0,90 до 0,97, индекс плодовитости – от 46,1 до 55,6. Самый лучший индекс осеменения у коров-первотелок линий Мелвуда 1879149 и Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (1,14 и 1,13 соответственно). Определена наибольшая продолжительность сервис- и межотельного периодов у коров-первотелок, отелившихся весной, 142 и 427 дней соответственно, что на 34 и 36 дней больше, чем у коров-первотелок, отелившихся зимой ($p \leq 0,01$). С увеличением удоя сервис-период удлиняется: от 102 дней (при удое 3000-5000 кг) до 127 дней (при удое 9001 кг и выше), также как и межотельный период – от 382 дней (при удое 3000-5000 кг) до 416 дней (при удое 9001 кг и выше). **Ключевые слова:** коровы-первотелки, воспроизводительные качества, линия, продуктивность, индекс осеменения.

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE REPRODUCTION ABILITY OF DOMESTIC SELECTION HOLSTEIN COWS

Bazylev S.E., Furs N.L., Budrevich A.L., Kalinovskaya E.S.

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

The article presents the results of studies of the influence on the reproductive ability of first-calf heifers of various factors (belonging to the line, calving season, productivity level). It was established: the highest milk productivity in first-calf heifers of the line Pony Farm Arlind Chifa 1427381, which amounted to 7669 kg ($p \leq 0,01$); age at first calving in P.O.R. Apple Elevation 1458744 – 22,8 months, service period - 79 days. The coefficient of reproductive ability in first-calf heifers of all lines ranges from 0,90 to 0,97, the fertility index is from 46,1 to 55,6. The best insemination index was in first-calf heifers of the Melwood lines 1879149 and Pony Farm Arlind Chief 1427381 (1,14 and 1,13 respectively). The longest service and inter-calving periods were determined for first-calf heifers calving in spring, 142 and 427 days, respectively, which is 34 and 36 days more than for first-calf heifers calving in winter ($p \leq 0,01$). With an increase in milk yield, the service period lengthens: from 102 days (with a milk yield of 3000-5000 kg) to 127 days (with a milk yield of 9001 kg and more), as well as the intercalving period from 382 days (with a milk yield of 3000-5000 kg) to 416 days (with a milk yield of 9001 kg and above). **Keywords:** first-calf heifers, reproductive qualities, line, productivity, insemination index.

Введение. Основной задачей агропромышленного комплекса является производство и обеспечение населения высококачественной, безопасной для жизни и здоровья человека, конкурентоспособной продукцией на внутреннем и внешнем рынках, а также увеличение экспортных поставок. Молочное скотоводство – одна из наиболее важных отраслей животноводства. Оно служит источником таких ценных продуктов питания, как молоко, мясо, а также источником сырья для промышленности [1].

В настоящее время голштинская порода – одна из лучших специализированных молочных пород в мире. Коровы этой породы имеют хорошо выраженный молочный тип телосложения, способны потреблять и эффективно перерабатывать в молоко большое количество кормов, отличаются

крепкой конституцией и высокими технологическими качествами вымени [5].

В декабре 2020 года в Беларуси зарегистрировали новую породу молочного скота – голштинская порода отечественной селекции, которая насчитывает 1 млн голов. Потенциал продуктивности – на уровне 12 т молока на одно животное при содержании жира 3,6 % и белка – 3,2 % [2].

Важнейшее условие повышения продуктивности стада – ремонт его первотелками, в первую очередь происходящими от высокопродуктивных матерей – коров из племенного ядра, а также отобранными по собственной продуктивности. Ремонт стада проверенными первотелками позволяет увеличить производство молока в хозяйстве на 10-12 %. Интенсивность воспроизводства характеризуется количеством вводимых в стадо первотелок относительно числа коров на начало года. За последние годы она колеблется по хозяйствам от 20 до 30 % [4].

Состояние воспроизводительной функции коров зависит от многих факторов: технология искусственного осеменения, условия эксплуатации, кормление, содержание, наследственность [6].

В результате селекционно-генетических мероприятий за последние десятилетия продуктивный генетический потенциал молочного стада превысил 10 тыс. кг молока от коровы в год. Вместе с тем такой рост сопровождается снижением репродуктивной функции, продуктивного долголетия, общего состояния здоровья и стрессоустойчивости животных [3].

Важно отметить, что для установления оптимальных линий голштинского корня главной задачей является сравнительное изучение различных факторов, влияющих на воспроизводительную функцию коров.

Цель работы – изучить влияние различных факторов на воспроизводительную способность коров-первотелок различного происхождения в условиях СХП «Мазоловогаз» Витебского района.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования были проведены на базе СХП «Мазоловогаз» Витебского района. Был произведен анализ воспроизводительных качеств 374 коров-первотелок голштинского корня.

Воспроизводительные качества у коров-первотелок изучали путем анализа данных зоотехнического учета. По каждому животному определяли следующие показатели: возраст при первом плодотворном осеменении; возраст при первом отеле; продолжительность сервис-периода, стельности и межотельного периода; число дойных дней; живая масса при первом осеменении; индекс осеменения животных. Воспроизводительные качества были изучены в зависимости от происхождения, живой массы, сезона отела и уровня продуктивности.

Для определения плодовитости коров-первотелок рассчитывали коэффициент воспроизводительной способности по формуле: $KBC=365/МОП$, где МОП – продолжительность межотельного периода [7].

Индекс плодовитости – показатель воспроизводительной способности, который рассчитывали по формуле: $ИП=100-(K+2 \times МОП)$, K – возраст коровы при первом отеле, мес. [7].

Используя общепринятые методы, проводили оценку следующих показателей: удой за 305 дней лактации; массовая доля жира и белка в молоке.

Результаты исследований. Коровы-первотелки представлены 5 линиями: Мелвуда 1879149 (39,8 %), Аэростара 383622 (19,5 %), Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 (17,6 %), Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744 (16,6 %) и Джастика 122358313 (6,4 %).

В таблице 1 приведены данные по молочной продуктивности коров-первотелок разных линий.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров-первотелок разных линий, $\bar{X} \pm m$

Показатели	Линии					В среднем
	Мелвуда 1879149	Аэростара 383622	П.Ф.А.Чифа 1427381	Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744	Джастика 122358313	
Количество, гол.	149	73	66	62	24	374
Удой, кг	7430±109	6900±213	7669±154**	7476±180	7586±335	7394±76
Массовая доля жира в молоке, %	3,93±0,02	3,97±0,03	3,91±0,03	3,84±0,03	4,01±0,05	3,92±0,01
Количество молочного жира, кг	291±4,2	272±8,1	298±5,7	286±6,5	303±12,8*	289±2,9
Массовая доля белка в молоке, %	3,36±0,01	3,41±0,02	3,37±0,02	3,32±0,02	3,42±0,03	3,37±0,01
Количество молочного белка, кг	249±3,6	234±6,9	258±5,1	248±5,7	259±10,6*	248±2,5

Примечание. ** - уровень достоверности $p < 0,01$.

Из данных таблицы 1 следует, что наиболее высокая молочная продуктивность установлена у коров-первотелок линии Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 – 7669 кг, что на 769 кг, или на 10,0 % больше, чем у коров-первотелок линии Аэростара 383622 ($p \leq 0,01$). У коров-первотелок линии Джастика 122358313 отмечено наибольшее количество молочного жира и белка по сравнению с коровами-первотелками линии Аэростара 383622 на 31 кг, или на 10,2 % ($p \leq 0,05$) и на 25 кг, или на 9,7 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

Рациональная организация воспроизводства стада и максимальное использование коров заключается в том, чтобы обеспечить средний межотельный период около 12 месяцев и ежегодное получение от коровы одного теленка.

Показатели, характеризующие воспроизводительную способность коров-первотелок, приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что у коров-первотелок линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744 возраст при первом отеле на 3,5 месяца меньше, чем у коров-первотелок линии Мелвуда 1879149 ($p \leq 0,001$). Продолжительность сервис-периода у коров-первотелок линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744 меньше на 65 дней, чем у коров-первотелок линии Мелвуда 1879149 ($p \leq 0,001$). Продолжительность стельности у коров-первотелок всех линий была одинаковой (278-280 дней), кроме коров-первотелок линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744 (276 дней). Межотельный период длиннее на 68 дней у коров-первотелок линии Мелвуда 1879149, а число дойных дней меньше на 58 дней, чем у коров-первотелок линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744. КВС у коров-первотелок всех линий был в пределах от 0,90 до 0,97, индекс плодовитости – от 46,1 до 55,6, а индекс осеменения был лучше у коров-первотелок линий Мелвуда 1879149 и Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 – 1,14 и 1,13 соответственно.

Таблица 2 – Воспроизводительная способность коров-первотелок разных линий, $\bar{X} \pm m$

Показатели	Линии					В среднем
	Мелвуда 1879149	Аэростара 383622	П.Ф.А. Чифа 1427381	Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1458744	Джастика 122358313	
Количество, гол.	149	73	66	62	24	374
Возраст при первом отеле, мес.	26,3±0,33***	24,7±0,41	24,9±0,44	22,8±0,16	24,0±0,43	25,1±0,19
Сервис-период, дн.	144±7,2***	121±6,2	114±6,6	79±3,6	115±10,3	122,6±3,7
Продолжительность стельности, дн.	279±0,6	279±0,5	279±0,6	276±1,7	280±0,8	278±0,4
Межотельный период, дн.	421±7,9	387±5,5	391±5,5	353±3,9	392±9,2	399±4,3
Число дойных дней	361±7,3	340±6,1	334±6,7	303±3,7	335±10,5	342±3,7
КВС	0,90±0,01	0,95±0,01	0,95±0,01	0,97±0,01	0,94±0,02	0,93±0,01
Индекс плодовитости	46,1±0,57	55,6±1,54	49,3±0,61	53,9±0,34	50,3±0,77	48,1±0,35
Индекс осеменения	1,14±0,06	1,23±0,23	1,13±0,03	1,30±0,133	1,50±0,15	1,35±0,04

Примечание. *** - уровень достоверности $p < 0,001$.

Анализ показателей воспроизводительной способности коров-первотелок в зависимости от сезона отела представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Воспроизводительная способность коров-первотелок в зависимости от сезона отела, $\bar{X} \pm m$

Показатели	Сезон отела			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Количество, гол.	109	60	102	103
Возраст при первом отеле, мес.	24,6±0,26	24,3±0,30	25,4±0,43	25,6±0,41
Сервис-период, дн.	108±5,6	142±13,6**	117±6,6	132±6,3
Продолжительность стельности, дн.	278±1,1	278±1,3	278±0,4	279±0,5
Межотельный период, дн.	391±8,5	427±14,4**	401±6,2	408±7,0
Число дойных дней	328±5,3	360±13,7	337±6,6	352±6,3
КВС	0,93±0,02	0,89±0,02	0,95±0,01	0,94±0,01
Индекс плодовитости	48,7±0,75	47,2±1,0	48,5±0,6	48,0±0,6

Примечание. ** - уровень достоверности $p < 0,01$.

Из таблицы 3 видно, что большинство отелов зарегистрировано в зимний период года – 29,1 %, а наименьшее количество – в весенний – 16,0 %. У коров, отелившихся весной, отмечена наибольшая продолжительность сервис-периода, что повлекло за собой удлинение межотельного периода до 427 дней ($p \leq 0,01$). Наименьшая продолжительность сервис- и межотельного периодов установлена у животных, отелившихся зимой, – 108 и 391 день соответственно.

При напряженной технологии производства молока можно сочетать высокую молочную продуктивность и нормальную воспроизводительную способность коров только при создании нормальных условий кормления и содержания.

Однако многие авторы выявили отрицательную взаимосвязь между высоким уровнем удоя и основными показателями воспроизводства. Было рассмотрено влияние уровня молочной продук-

тивности на воспроизводительную способность коров-первотелок. Данные внесены в таблицу 4.

На основании данных таблицы 4 видно, что с повышением уровня молочной продуктивности прослеживается тенденция к снижению показателей воспроизводительной функции молочного скота. То есть, с увеличением удоя сервис-период удлиняется (от 102 дней при удое 3000-5000 кг до 127 дня при удое 9001 кг и выше), также как и межотельный период (от 382 дней при удое 3000-5000 кг до 416 дней при удое 9001 кг и выше). Индекс осеменения был значительно ниже у наименее продуктивных в данном стаде животных (в среднем 1,27 доз семени на одно оплодотворение при удое 3000-5000 кг). Наибольший индекс осеменения установлен у самых высокопродуктивных коров стада – 1,68 доз при удое 9001 кг и выше. Таким образом, у высокопродуктивных коров на оплодотворение затрачивается на 0,4 осеменений больше.

Таблица 4 – Влияние уровня молочной продуктивности на воспроизводительную способность коров-первотелок, $\bar{X} \pm m$

Показатели	Уровень удоя			
	3000-5000	5001-7000	7001-9000	9001 и выше
Количество, гол.	23	110	203	38
Возраст при первом отеле, мес.	24,4±0,6	25,0±0,4	25,0±0,3	25,6±0,5*
Сервис-период, дн.	102±19,2	116±7,1	127±5,5	127±7,1***
Продолжительность стельности, дн.	275±2,1	278±0,7	280±0,4	278±0,6
Межотельный период, дн.	382±11,3	389±6,9	410±6,6	416±8,3
Число дойных дней	322±9,4	333±7,2	348,2±5,3	348±6,8
КВС	1,05±0,03	0,96±0,01	1,12±0,02	0,91±0,02
Индекс плодовитости	50,8±0,90	49,2±0,61	48,1±00,52	47,6±0,90
Индекс осеменения	1,27±0,16	1,35±0,07	1,37±0,06	1,68±0,18

Примечания: * - уровень достоверности $p < 0,05$; *** - уровень достоверности $p < 0,001$.

В данном стаде высокую продуктивность у коров можно рассматривать как стресс-фактор, так как рост продуктивности сопровождается более поздними сроками наступления половой охоты после отела, снижением оплодотворяемости, увеличением индекса оплодотворяемости, сервис- и меж-отельного периодов.

Общее развитие животных к периоду первого плодотворного осеменения и отела, который характеризуется в основном их живой массой, оказывает существенное влияние в последующем не только на уровень молочной продуктивности, но и на воспроизводительные качества коров.

Следует полагать, что крупные животные молочного типа, каковыми являются первотелки голштинской породы, значительно лучше подготовлены к первому лактационному процессу. При этом высокая молочная продуктивность может оказать отрицательное влияние на признаки плодовитости коров.

Чтобы выявить влияние живой массы коров-первотелок на их воспроизводительную способность, было проведено распределение всех учетных животных на четыре группы со средней разницей массы тела 40 кг без учета происхождения (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние живой массы коров-первотелок на воспроизводительную способность, $\bar{X} \pm m$

Показатели	Живая масса, кг			
	460-500	501-540	541-580	581 и выше
Количество, гол.	10	70	201	93
Возраст при первом отеле, месяц	23,9±0,43	25,1±0,45	25,3±0,28	24,7±0,31
Сервис-период, дней	84±8,2	119±7,2	121±5,2	133±8,1
Продолжительность стельности, дней	277±0,7	278±1,2	279±0,6	278±0,5
Межотельный период, дней	361±20,1	398±5,3	412±6,4	413±8,2
Число дойных, дней	308±8,2	337±7,1	341±5,2	352±8,1
КВС	1,01±0,04	0,97±0,03	0,94±0,01	0,91±0,01
Индекс плодовитости	51,3±1,52	50,1±1,00	48,5±0,45	48,1±0,68
Индекс осеменения	1,53±0,18	1,55±0,26	1,38±0,06	1,36±0,07

Исследования показали (таблица 5), что наименьший возраст при первом отеле имели коровы-первотелки с живой массой от 460 до 500 кг – 23,9 месяцев. У них отмечена самая низкая продолжительность сервис-периода – 84 дня и межотельного периода – 361 день, КВС – 1,01. Самый низкий индекс осеменения отмечен у коров-первотелок, имеющих живую массу 581 кг и выше – 1,38.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что на воспроизводительные качества коров-первотелок оказывают влияние генетические и паратипические факторы. Наибольшее влияние оказывают принадлежность к линии и живая масса.

Литература. 1. Авдеенко, А. А. Производство молока в Республике Беларусь / А. А. Авдеенко, О. А. Черзейко // Сб. науч. статей по материалам XVI Международной студенческой научной конференции. – Гродно, 2016. – С. 3-4. 2. В Белоруссии зарегистрировали собственную породу коров [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://www.belta.by>. – Дата доступа : 14.08. 2022. 3. Дорошук, С. В. Молочная продуктивность и воспроизводительная функция коров / С. В. Дорошук // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 11. – С. 47-49. 4. Зависимость молочной продуктивности от воспроизводства [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://agropost.ru>. – Дата доступа : 14.08.2022. 5. Марусич, А. Г. Введение в аграрные профессии : учебно-методическое пособие. В 3 ч. Ч. 1. Животноводство / А. Г. Марусич, М. И. Муравьева, С. Н. Почкина. - Горки : БГСХА. – 2019. – 385 с. 6. Племенная работа и воспроизводство стада в молочном скотоводстве / Н. В. Казаровец [и др.]. – Горки : БГСХА, 2001. – 212 с. 7. Титова, С. В. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы различной линейной принадлежности / С. В. Титова, В. А. Забиякин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. - № 21 (4). – С. 434-442.

Поступила в редакцию 22.02.2023.

УДК 636.15.042

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛОШАДЕЙ РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ

*Зяц О.В., *Фурс Н.Л., **Рудак А.Н.

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

**Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
г. Жодино, Республика Беларусь

*В работе изучена экстерьерная оценка кобыл маточного стада русской тяжеловозной породы в зависимости от линейной принадлежности. Также проведена племенная оценка лошадей по происхождению, типичности, промерам и экстерьеру с последующим расчетом комплексного индекса племенной ценности. По результатам исследований в ОАО «СГЦ Вихра» установлено, что в племенном отношении наиболее ценной является линия Рубикона, кобылы которой имели наибольшую сумму баллов (за происхождение, типичность, промеры и экстерьер), которая была больше на 2,5-17,1 %, чем у кобыл линий Свиста, Градуса, Караула и Коварного. Кобылы линии Рубикона имели преимущество по комплексному индексу племенной ценности, который составил 101,21 %. **Ключевые слова:** русская тяжеловозная, промеры, племенная оценка, индекс племенной ценности.*

EXTERIOR AND BREEDING INDICATORS OF RUSSIAN HEAVY-DUTY HORSES

*Zayats O.V., *Furs N.L., **Rudak A.N.

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

**Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding,
Zhodino, Republic of Belarus

*The paper examines the exterior assessment of mares of the broodstock of the Russian heavy-duty breed, depending on the linear affiliation. A breeding assessment of horses by origin, typicity, size and exterior was also carried out, followed by the calculation of a complex index of breeding value. According to the results of research at JSC «SGC Vihra», it was found that the Rubicon line is the most valuable in breeding, the mares of which had the highest amount of points (for origin, typicality, measurements and exterior), which was 2,5-17,1 % more than the mares of the Whistle, Degree, Guard and Treacherous lines. Mares of the Rubicon line had an advantage in the complex index of breeding value, which amounted to 101,21 %. **Keywords:** Russian heavy-duty, measurements, breeding assessment, breeding value index.*

Введение. Существует мнение, что коневодство не представляет собой экономически значимой величины в современных условиях ведения сельского хозяйства [1, 2]. Вместе с тем, рациональное использование лошадей способно обеспечить большой энергетический резерв, предоставив возможность сельскохозяйственным предприятиям извлечь весомые хозяйственные и экономические выгоды.

В современных условиях коневодство в Беларуси является необходимой отраслью сельскохозяйственного производства, дает разнообразную продукцию. Наиболее востребованы рабоче-пользовательное и сопутствующее ему продуктивное направления отрасли, где преимущественно используются лошади упряжных и тяжеловозных пород [3-5]. С учетом специфики отдельных регионов и сельскохозяйственных предприятий республики, традиций и особенностей конейиспользования осуществляется также разведение лошадей тяжеловозных пород, из которых в настоящее время русская тяжеловозная порода является самой распространенной в Республики Беларусь.

На сегодняшний день лошади русской тяжеловозной породы обладают высокой грузоподъемностью, выносливы, имеют крепкую конституцию, хорошую подвижность, энергичный темперамент, но при этом добронравны и неприхотливы к условиям кормления и содержания. Животные сложены

гармонично, имеют пропорциональную, широколобую, с живыми глазами голову, широкую спину, поясницу и круп. Грудная клетка широкая, длинная и глубокая; ноги недлинные, правильно поставленные, оброслость их умеренная. Русские тяжеловозы отличаются высокой скороспелостью, и уже к трем годам они достигают почти полного развития. Для породы характерны такие ценные биологические качества, как долговечность и высокая плодовитость.

В процессе длительной селекции лошадей русской тяжеловозной породы в условиях Беларуси сформировался характерный тип, обусловленный спецификой отбора и подбора, более интенсивным использованием отдельных выдающихся жеребцов-производителей и маток. В свою очередь необходимо отметить, что влияние экстерьерных, линейных размеров индивидуально по каждому животному, имеет определяющее значение для развития отдельных статей тела, тип и крепость конституции, его важнейших систем и органов [7, 8].

С учетом вышеизложенного целью нашей работы стало изучение экстерьерных показателей у племенного поголовья кобыл русской тяжеловозной породы лошадей в ОАО «СГЦ Вихра» Мстиславского района.

Материалы и методы исследований. Для наших исследований мы использовали первичные данные зоотехнических племенных документов на конеферме ОАО «СГЦ Вихра»: «Карточка племенной кобылы», «Карточка племенного жеребца», «Ведомость оценки по комплексу признаков племенных лошадей».

Комплексный индекс племенной (генетической) ценности был рассчитан по следующей формуле:

$$I_{\text{компл.}} = 0,25I_{\text{г}} + 0,28I_{\text{т}} + 0,21I_{\text{п}} + 0,26I_{\text{э}},$$

где 0,25; 0,28; 0,21; 0,26 – относительные весовые коэффициенты частных индексов племенной ценности жеребцов, кобыл и ремонтного молодняка по происхождению (генотипу), типу, промерам (высоте в холке, см), экстерьеру.

$I_{\text{г}}$; $I_{\text{т}}$; $I_{\text{п}}$; $I_{\text{э}}$; $I_{\text{р}}$ – частные индексы племенной ценности лошадей.

Частные индексы племенной ценности рассчитывают по следующим формулам:

$$I_{\text{г}} = h_{\text{г}}^2 [(P_{\text{г}} - P_{\text{г}}) / P_{\text{г}}] \times 100 + 100;$$

$$I_{\text{т}} = h_{\text{т}}^2 [(P_{\text{т}} - P_{\text{т}}) / P_{\text{т}}] \times 100 + 100;$$

$$I_{\text{п}} = h_{\text{п}}^2 [(P_{\text{п}} - P_{\text{п}}) / P_{\text{п}}] \times 100 + 100;$$

$$I_{\text{э}} = h_{\text{э}}^2 [(P_{\text{э}} - P_{\text{э}}) / P_{\text{э}}] \times 100 + 100;$$

где $h_{\text{г}}^2$, $h_{\text{т}}^2$, $h_{\text{п}}^2$, $h_{\text{э}}^2$ – коэффициенты наследуемости оценки лошадей по происхождению (генотип), типу, промерам (высоте в холке, см), экстерьеру, работоспособности, определяют путем дисперсионного анализа однофакторных комплексов;

$P_{\text{г}}$; $P_{\text{т}}$; $P_{\text{п}}$; $P_{\text{э}}$; – показатели экспертной оценки каждой оцененной лошади по селекционируемым признакам – происхождению (генотипу), промерам (высоте в холке, см), экстерьеру;

$P_{\text{г}}$, $P_{\text{т}}$, $P_{\text{п}}$, $P_{\text{э}}$ – средние показатели оценки селекционируемых признаков в породе, популяции [6].

Лошадей оценивали по четырем основным промерам (высота в холке, обхват груди, косая длина туловища и обхват пясти). Также были рассчитаны индексы телосложения: массивности, остистости, формата и широкотелости.

В наших исследованиях учтены данные по 101 кобыле.

Расчеты проводились с использованием программных пакетов MS Office 2003, (включая MS Access и Ms Excel 2003), Statistica for Windows 10.

Результаты исследований. Основными методами оценки экстерьера лошадей является общая глазомерная оценка и измерение. Промеры характеризуют линейные размеры животных и позволяют сравнивать их по размеру или калибру. Полученные данные по промерам кобыл русской тяжеловозной породы в зависимости от линейной принадлежности приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные промеры русской тяжеловозной породы в зависимости от линейной принадлежности

Линии	Количество животных, гол	Высота в холке, см $X \pm m$	Косая длина туловища, см $X \pm m$	Обхват груди, см $X \pm m$	Обхват пясти, см $X \pm m$
Свиста	18	151,6±1,0	159,4±0,8	194,1±1,5	21,7±0,1
Коварного	10	156,2±0,9	165,0±1,7	198,3±1,6	22,4±0,2
Караула	14	153,9±1,6	163,3±1,9	197,2±1,8	21,9±0,2
Градуса	42	151,6±0,9	162,1±0,7	191,1±1,7	21,8±0,1
Рубикона	17	154,2±1,2	164,8±1,7	196,4±1,6	22,1±0,2
В среднем	101	152,8±0,6	162,5±0,6	194,1±1,1	21,9±0,1

Из приведенных данных видно, что подопытные кобылы были типичными представителями своих линий. При оценке линейных промеров следует выделить кобыл линии Коварного, которые превосходили кобыл линий Свиста, Караула, Градуса и Рубикона по высоте в холке – на 1,3-3,0 %, косой длине туловища – на 0,1-3,5, обхвату груди – 0,6-3,4 и обхвату пясти – на 1,4-3,2 %. Также следует отметить, что у кобыл, принадлежавших к линии Свиста, такие промеры, как высота в холке, косая длина туловища и обхват пясти, были наименьшими среди всего маточного поголовья. По обхвату груди наименьшее значение было установлено у кобыл линии Градуса – 191,1 см.

Индексы телосложения подопытных кобыл, которые представлены в таблице 2, характеризуют их как широкотелых, довольно массивных животных.

Таблица 2 - Основные индексы русской тяжеловозной породы

Линии	Количество животных, гол.	Индекс массивности, % $X \pm m$	Индекс костистости, % $X \pm m$	Индекс формата, % $X \pm m$	Индекс широкотелости, % $X \pm m$
Свиста	18	128,1±0,7	14,3±0,1	105,2±0,3	121,8±0,7
Коварного	10	127,0±1,1	14,3±0,1	105,6±0,9	120,3±1,6
Караула	14	128,2±0,7	14,3±0,1	106,1±0,7	120,8±0,7
Градуса	42	126,0±0,6	14,4±0,1	107,0±0,6	117,9±0,9
Рубикона	17	127,4±1,0	14,3±0,1	106,8±0,7	119,3±0,9
В среднем	101	127,0±0,4	14,4±0,1	106,3±0,3	119,5±0,5

По результатам экстерьерной оценки видно, что лошади имеют ярко выраженный тяжеловозный тип. Также необходимо отметить, что кобылы имели крепкий тип конституции, хорошо развитую грудную клетку, округлые ребра и объемистый живот, растянутый корпус, что указывает на хорошее развитие пищеварительных органов.

Оценивая лошадей по индексам телосложения в зависимости от принадлежности к линии, необходимо отметить, что наиболее массивными формами телосложения обладали кобылы линии Караула, которые превосходили кобыл других линий по индексу массивности – на 0,1-2,2 п.п. По индексу формата превосходство имели кобылы линии Градуса (107,0 %), по которому они превосходили кобыл линий Свиста, Коварного, Караула и Рубикона – на 0,2-1,4 п.п. Наибольшие значения индекса широкотелости установлены у кобыл линии Свиста - 121,8 %, что выше, чем у кобыл остальных линий, на 2,0-3,9 п.п. По индексу костистости кобылы всех линий значимых отличий не имели.

Для более полной оценки кобыл русской тяжеловозной породы нами была проведена их племенная оценка. Племенная оценка проводилась по происхождению, типичности, промерам и экстерьеру (таблица 3).

Таблица 3 - Результаты племенной оценки кобыл

Линии	Происхождение, балл $X \pm m$	Типичность, балл $X \pm m$	Промеры, балл $X \pm m$	Экстерьер, балл $X \pm m$	Сумма баллов $X \pm m$
Свиста	8,0±0,1	8,1±0,1	7,0±0,3	7,8±0,1	30,9±0,4
Коварного	7,0±0,3	7,3±0,2	8,0±0,4	7,9±0,1	30,1±0,5
Караула	7,2±0,2	7,9±0,2	7,8±0,4	7,8±0,2	30,6±0,5
Градуса	7,9±0,1	8,2±0,1	6,9±0,2	7,6±0,1	30,7±0,3
Рубикона	8,2±0,1	8,2±0,1	7,6±0,3	7,8±0,1	31,8±0,3
В среднем	7,8±0,1	8,0±0,1	7,2±0,2	7,7±0,1	30,8±0,2

Оценивая происхождение и типичность кобыл русской тяжеловозной породы, было установлено, что наибольший балл за эти показатели получили кобылы линии Рубикона (8,2), по которым они превосходили кобыл линий Свиста, Градуса, Караула и Коварного на 2,5-17,1 %. Наибольший балл за промеры и экстерьер получили кобылы линии Коварного, по которым они превосходили средние показатели по всему стаду соответственно на 11,1 и 2,6 %.

По сумме баллов за четыре признака наибольший балл получили кобылы линии Рубикона, который составил 31,8 балла, что на 1,0 балла выше, чем средний показатель по всем животным.

Значительную роль в увеличении работоспособности и повышении качества лошадей тяжеловозных пород имеет селекционно-племенная работа. В связи с этим необходимо более глубокое теоретическое изучение всех сторон селекционной работы и выход ее на новый качественный уровень оценки животных по индексам племенной ценности – статистически рассчитанным алгоритмам, отражающим множественные показатели. Индекс дает оценку племенной ценности лошади одним цифровым выражением.

При использовании данного метода, селекция ведется путем одновременной оценки и улучшения всех признаков, характеризующих племенное животное. Племенная ценность характеризует качество оцениваемого животного в породе и выражается значением комплексного индекса.

В связи с указанным, нами была определена племенная ценность лошадей русской тяжеловозной породы по показателям индексной оценки собственной продуктивности.

Племенная ценность кобыл определялась по показателям их собственной продуктивности (фенотипу), которыми являются оценка в 10-балльной системе по происхождению, типичности, промерам, экстерьеру и конституции, которая осуществляется при племенной оценке лошадей в хозяйствах.

Племенная ценность определялась у кобыл пяти разводимых линий русской тяжеловозной породы – Свиста, Коварного, Караула, Градуса и Рубикона. Индексы племенной ценности представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты расчета индекса племенной ценности у кобыл

Линии	Индекс по происхождению, % $X \pm m$	Индекс по типичности, % $X \pm m$	Индекс по промерам, % $X \pm m$	Индекс по экстерьеру, % $X \pm m$	Комплексный индекс, % $X \pm m$
Свиста	101,41±0,09	101,91±0,51	99,70±0,14	100,07±0,04	100,84±0,15
Коварного	98,03±0,95	98,82±0,84	100,30±0,12	100,10±0,04	99,26±0,40
Караула	98,61±0,74	101,02±0,60	100,00±0,20	100,09±0,07	99,96±0,31
Градуса	101,10±0,15	102,2±0,30	99,7±0,12	100,00±0,06	100,80±0,10
Рубикона	101,90±0,40	102,51±0,56	100,00±0,16	100,08±0,05	101,21±0,20
В среднем	100,63±0,21	101,70±0,24	99,86±0,07	100,05±0,03	100,62±0,10

По результатам исследований было установлено, что кобылы линии Рубикона превосходили кобыл линий Свиста, Коварного, Караула и Градуса по индексу генотипа – на 0,49-3,87 п.п. и индексу типичности – на 0,31-3,69 п.п. Наибольшие значения по индексам промеров и экстерьеру были установлены у кобыл линии Коварного, по которым они превосходили кобыл других линий соответственно на 0,3-0,6 п.п. и 0,01-0,1 п.п.

По комплексному индексу племенной (генетической) ценности кобылы линии Рубикона имели преимущество по сравнению с кобылами других линий. Так по данному индексу кобылы линии Рубикона превосходили кобыл линии Свиста – на 0,37 п.п., Коварного – на 1,95 п.п., Караула – на 1,25 п.п. и Градуса – на 0,59 п.п.

Вместе с тем все оцененные кобылы будут активно использоваться в племенной работе в связи с различной линейной принадлежностью и специфическими особенностями получаемого в результате кроссов потомства.

Заключение. Изучение показателей основных промеров – высоты в холке, обхвата груди, обхвата пясти, косой длины туловища и вычисление их средних величин показывает, что они соответствуют показателям русской тяжеловозной породы.

Результаты расчетов индексов племенной ценности кобыл показали, что наибольшие значения по индексам генотипа, типичности и комплексному индексу племенной ценности имеют кобылы линии Рубикона, по которым они превосходят средние показатели всего маточного поголовья соответственно на 1,27 п.п., 0,81 п.п. и 0,59 п.п.

Литература. 1. Горбуков, М. А. *Породные особенности и генетические параметры селекционируемых признаков лошадей в племенных и конноспортивных организациях Беларуси* / М. А. Горбуков, А. Н. Рудак, Ю. И. Герман // Зоотехническая наука Беларуси. - 2020. - Т. 55. - № 1. - С. 105-116. 2. Заяц, О. В. *Оценка экстерьера молочных кобыл русской тяжеловозной породы* / О. В. Заяц, А. А. Смок // Биотехнология: достижения и перспективы развития : сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – Пинск : Полесский государственный университет, 2017. - С. 60-61. 3. Заяц, О. В. *Молочная продуктивность русской и литовской тяжеловозных пород лошадей* / О. В. Заяц, Л. М. Линник, А. А. Смок // Ветеринарный журнал Беларуси. - 2018. - № 1 (8). - С. 79-82. 4. *Особенности определения и племенная ценность лошадей основных пород, разводимых в Беларуси* / М. А. Горбуков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. – Горки, 2018. - № 21-1. - С. 72-78. 5. *Оценка селекционных признаков лошадей белорусской упряжной породы* / О. В. Заяц [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2022. - Т. 58. - № 2. - С. 43-47. 6. *Система оценки племенной (генетической) ценности лошадей, разводимых в республике пород* / М. А. Горбуков [и др.]. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2018. – 19 с. 7. Смок, А. А. *Отбор кобыл по морфологическим особенностям их вымени* / А. А. Смок, О. В. Заяц // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. - 2021. - № 23. - С. 473-475. 8. *Технология производства продукции животноводства : курс лекций : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Промышленное рыбоводство»* : в 2 ч. Ч. 2. *Технология производства продукции коневодства, овцеводства, пушного звероводства и пчеловодства* / М. А. Гласкович [и др.] ; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : БГСХА, 2017. – 239 с.

Поступила в редакцию 23.02.2023.

ОПТИМАЛЬНАЯ НОРМА ВВОДА КОМПЛЕКСНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРМА В СОСТАВ РАЦИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА***Карпеня М.М., *Красочко П.А., *Подрез В.Н., *Красочко И.А., *Карпеня С.Л., **Высочина Е.С.**

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

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

*В результате определения оптимальных норм ввода энергетического корма на основе сухого защищенного жира в состав рационов крупного рогатого скота различных возрастных групп, установлено, что оптимальной дозой для телят является 1,93 кг в сутки, выразившаяся в увеличении среднесуточных приростов живой массы на 17,5 %, для дойных коров – 7,0 кг в сутки, выразившаяся в увеличении молочной продуктивности на 13,0 %. **Ключевые слова:** коровы, телята, рационы, молочная продуктивность, среднесуточные приросты, защищенный жир.*

OPTIMAL INPUT RATE FOR COMPLEX ENERGY FEED CATTLE RATIONS***Karpenia M.M., *Podrez V.N., *Krasochko P.A., *Krasochko I.A., *Karpenia S.L., **Vysochina E.S.**

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

** Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

*As a result of determination of optimal norms for introduction of energy feed on the basis of dry protected fat into cattle rations of various age groups, it was established that the optimal dose for calves is 1,93 kg per day, which is expressed in increase of average daily growth of live weight by 17,5 %, for dairy cows – 7,0 kg per day, which is expressed in increase of milk productivity by 13,0 %. **Keywords:** cows, calves, diets, milk productivity, average daily growth, protected fat.*

Введение. Для молочной продуктивности коров весьма важны жирнокислотный состав корма и сама структура рациона, в который вводят жир. Высококонцентратные рационы и рационы с большим удельным весом тонкоизмельченных кормов снижают степень гидрогенизации липидов в рубце и синтез холина в преджелудках и печени, способствуют всасыванию большого количества ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает снижение жирности молока [1].

При уровне жира в рационе 2,0–2,5 % не всегда возможно выявить потенциальную продуктивность животных. Целесообразно, чтобы содержание жира в рационе животных было эквивалентно 60,0–65,0 % суточной продукции молочного жира, что соответствует 4,0–4,5 % от сухого вещества. Избыток жира в рационе (более 6,0 % на 1 кг сухого вещества) может уменьшить потребление корма, снизить массовую долю жира и белка в молоке. Кроме того, свободный жир, поступивший в рубец, обволакивает частицы клетчатки, делая их недоступными для переваривания микроорганизмами [6].

Жиры, попадая в организм животного вместе с пищей, проходят в рубцовый отдел желудка. Под воздействием анаэробных и других бактерий они полностью расщепляются до ненасыщенных жирных кислот и глицерина или сахара. На ненасыщенные кислоты начинают действовать микроорганизмы, которые находятся в рубце. Происходит биогидрогенизация кислот или насыщение их водородом. В результате реакции образуются стеариновая и олеиновая кислоты. Часть из них остается в рубце для синтеза собственных жиров, 80 % поступает в другие отделы желудка. В сетке, книжке, сычуге с насыщенными кислотами никаких изменений не происходит. Они проходят в нерасщепленном виде в тонкий кишечник. Здесь они подвергаются действию ферментов поджелудочной железы и желчи. Образуются мицеллы, которые доставляют кислоты к стенкам кишечника. В стенках кишечника кислоты расщепляются до триглицеридов, которые «упаковываются» в оболочку. Ее образуют липопротеины. Благодаря липопротеинам кислоты проходят в лимфатическую и кровеносную систему. Кровь доставляет кислоты к внутренним органам и к молочной железе [2, 7].

Большое количество ненасыщенных или «незащищенных» жиров, поступающих в рубец, негативно влияет на расщепление клетчатки и белка. Продолжительность переваривания продуктов увеличивается на 50 %. Может произойти застой пищи в желудке. Может развиваться ацидоз, несварение, тимпания. Специалисты предупреждают, что количество жиров в кормах не должно превышать 4 % от объема сухого вещества [5, 8].

В молоке находится примерно 400 видов жирных кислот. Около 50 % от общего их количества составляют пальмитиновая и олеиновая кислоты. Они поступают в молочную железу из кровеносных сосудов. При недостатке жира в корме пальмитиновая кислота синтезируется в вымени под действием уксусной кислоты. Уровень других веществ в молоке снижается. Например, общая жировая доля жира в молоке снижается на 30 % [4].

Чтобы сбалансировать рацион и пополнить организм кислотами, используют добавки с «защищенными» жирами. Последние широко распространены и доступны в настоящее время, они способствуют повышению жирномолочности и содержанию в молоке линолевой кислоты. В рационе

коров они представлены 3 группами: кальциевые соли жирных кислот – получают их путем смешивания жиров с негашеной известью, жир имеет высокую температуру плавления, не расщепляется в кислой среде рубцового отдела (содержание сырого жира в кальциевой соли - 86 %); гидрогенизированные жиры – образуются после выделения глицерина путем гидрогенизации жирных кислот при насыщении их водородом, в рубце эти жиры не расщепляются, незначительное количество попадает под действием желудочного сока в сычуге (содержание сырого жира - 99 %); фракционированные жиры – к ним относится пальмовый олеин, его выделяют из пальмового масла, жиры насыщают кукурузным глютенем и глюкозой (содержание сырого жира - 85 %) [3].

Цель исследований – установить оптимальные нормы ввода энергетического корма на основе сухого защищенного жира в состав рационов крупного рогатого скота различных возрастных групп.

Материалы и методы исследований. На начальном этапе исследований для установления хронической токсичности и оптимальной дозы введения добавки из защищенного жира был проведен эксперимент на лабораторных мышах. В соответствии с ГОСТ 31674-2012 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности (изменения №1)» была определена токсичность изучаемой добавки. Метод основан на испытании кормовой добавки с защищенным жиром для животных на биотестировании лабораторных мышей, что дает возможность учесть их воздействие на пищеварительную систему теплокровных животных.

В таблице 1 приведен состав защищенного жира.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований сухого защищенного жира

Наименование	Обозначение ТНПА	Фактическое значение
Внешний вид	ГОСТ 13979.4	Порошок светло-серого цвета с запахом, характерным для масел
Плотность при 20 °С, г/см ³	ГОСТ 2160	1,03
Массовая доля влаги, %	ГОСТ 13496.3	2,71
Массовая доля золы, %	ГОСТ 26226	12,67
Массовая доля жира, %	ГОСТ 13496.15	84,6
Количество кальция, г/кг	ГОСТ 26570	8,37
Общее энергосодержание, МДж/кг	ISO 9831	30,00
Обменная энергия, МДж/кг	расчёт	35,89
Температура вспышки, °С	ГОСТ 9287	226
Температура плавления, °С	ГОСТ 8285	150
Йодное число, г I ₂ / 100 г	ГОСТ 5475	48
Содержание триглицеридов жирных кислот, % масс.:	ГОСТ 30418	
миристиновая (С 14:0)		1,2
пальмитиновая (С16:0)		3,9
пальмитолеиновая (С16:2)		03
стеариновая (С18: 0)		1,5
олеиновая (С18:1)		58,9
линолевая (С18:2)		20,5
линоленовая (С18:3)		11,9
арахиновая (С20:0)		1,1
бегеновая (С22:0)		0,7

Для определения оптимальных норм ввода энергетического корма на основе сухого защищенного жира в состав рационов крупного рогатого скота различных возрастных групп проводились исследования на коровах и телятах в условиях молочно-товарного комплекса «Александрина» ОАО «Возрождение» Витебского района. Для этого были подобраны подопытные группы животных, которым скармливали различные дозы комплексного энергетического корма с защищенным жиром.

Для проведения исследований было сформировано по 3 опытных и по 1 контрольной группе телят (в возрасте 2 месяца) и дойных коров (в середине лактации) по 10 голов в каждой. Телятам 1-й опытной группы скармливали по 1,5 кг, телятам 2-й опытной группы – 1,93 кг, телятам 3-й опытной группы – 2,4 кг комплексного энергетического корма с 3 % защищенного жира. Телята контрольной группы получали 1,93 кг комбикорма КР-2. Коровы 1-й опытной группы получали 5,0 кг, коровы 2-й опытной группы – 7,0 кг, коровы 3-й опытной группы – 8,0 кг комбикорма КК-60-С с 3 % защищенного жира. Коровам контрольной группы скармливали 7,0 кг комбикорма КК-60-С. Продолжительность каждого из опытов составила 60 дней.

Схема исследований представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема исследований

Группа животных	Количество голов	Условия проведения опыта
Телята		
Контрольная	10	Основной рацион (ОР): комбикорм КР-2 (без защищенного жира) 1,93 кг
1-я опытная	10	ОР: комбикорм КР-2 с 3 % защищенного жира 1,5 кг
2-я опытная	10	ОР: комбикорм КР-2 с 3 % защищенного жира 1,93 кг
3-я опытная	10	ОР: комбикорм КР-2 с 3 % защищенного жира 2,4 кг
Дойные коровы		
Контрольная	10	ОР: комбикорм КК-60-С без защищенного жира 7 кг
1-я опытная	10	ОР: комбикорм КК-60-С с 3 % защищенного жира 5 кг
2-я опытная	10	ОР: комбикорм КК-60-С с 3 % защищенного жира 7 кг
3-я опытная	10	ОР: комбикорм КК-60-С с 3 % защищенного жира 8 кг

Показателем эффективности применения изучаемой кормовой добавки служила продуктивность животных (приросты живой массы и удой).

Интенсивность роста телят контролировали путем индивидуальных взвешиваний животных в начале и в конце исследований. Среднесуточные приросты определяли расчетным путем.

Среднесуточный прирост за контрольный период (С) в граммах вычисляли по формуле:

$$C = ((m_2 - m_1) \div (n_2 - n_1)) \times 1000, \quad (1)$$

где m_2 - живая масса в конце опытного периода, кг;

m_1 - живая масса в начале опытного периода, кг;

n_2 - возраст животного в конце контрольного периода, дн.;

n_1 - возраст животного в начале контрольного периода, дн.

Молочную продуктивность у коров изучали путем контрольных доек, при этом пробы молока отбирали в начале и в конце исследований.

Биометрическую обработку результатов опытных исследований проводили методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel» и «Statistica-6».

Результаты исследований. Оценка острой токсичности сухого защищенного жира из отходов переработки масличных культур в результате наблюдения за мышами показала, что кормовая добавка нетоксична и безвредна.

Введение различных доз комплексного энергетического корма с защищенным жиром в состав рациона молодняка опытных групп в большей степени стимулировало увеличение живой массы и среднесуточных приростов по сравнению с телятами контрольной группы (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика живой массы и среднесуточных приростов подопытных телят

Показатели	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Живая масса в начале опыта, кг	74,8	75,1	74,9	75,0
Живая масса в конце опыта, кг	116,9	121,0	126,4	122,3
Валовой прирост, кг	42,1	45,9	49,5	47,3
Среднесуточный прирост живой массы, г	702±17,4	765±16,2**	825±19,4**	788±29,4**
% к контролю	100	109,0	117,5	112,5
Темп повышения, %	-	9,0	17,5	12,2

Примечание: ** - $P < 0,01$.

Применение в кормлении телят опытного комбикорма КР-2 с вводом защищенного жира в количестве 1,93 кг обеспечило достоверное увеличение приростов живой массы на 17,5 % ($P < 0,01$) по отношению к контролю (базовому комбикорму КР-2). Скармливание комбикорма КР-2 с вводом защищенного жира 1,5 кг способствовало повышению прироста живой массы телят на 9 % ($P < 0,01$), а при вводе 2,4 кг защищенного жира – на 12,2 % ($P < 0,01$).

Возможно, максимальный положительный эффект от применения исследуемого корма, содержащего в своем составе 1,93 кг защищенного жира, достигался за счет улучшения ассимиляционных процессов в организме животных, лучшей переваримости и использования питательных веществ рациона.

Введение различных доз комплексного энергетического корма с защищенным жиром в состав рациона коров опытных групп в большей степени стимулировало увеличение молочной продуктивности (таблица 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность подопытных коров

Показатели	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Валовой надой на 1 корову, кг	852	892	906	898
Среднесуточный надой, кг	14,2	14,86	15,1	14,98
Молоко базисной жирности: - валовой надой молока базисной жирности, кг	876	966	987	969
- среднесуточный удой базисной жирности, кг	14,6±0,37	16,1±0,34**	16,5±0,47**	16,2±0,37**
% к контролю	100	110,3	112,7	110,6

Примечание: ** - $P < 0,01$.

В результате исследований установлено, что применение опытного комбикорма КК-60-С с вводом защищенного жира в дозе от 5,0 до 8,0 кг обеспечило достоверное увеличение молочной продуктивности у животных 1-й и 3-й опытных групп на 10,3 % ($P < 0,01$) и 11,0 % ($P < 0,01$) по отношению к контролю (базовому комбикорму КК-60-С). Однако наибольшее и достоверное повышение молочной продуктивности на 13,0 % ($P < 0,01$) по отношению к контролю было отмечено у животных 2-й опытной группы, получавших 7,0 кг энергетического корма, содержащего в своем составе защищенный жир.

Заключение. 1. Экспериментально установлено, что кормовая добавка на основе сухого защищенного жира из отходов переработки масличных культур нетоксична и безвредна.

2. Определены оптимальные нормы ввода энергетического корма на основе сухого защищенного жира в состав рациона телят – 1,93 кг с 3 % защищенного жира и лактирующих коров – 7 кг с 3 % защищенного жира.

3. Доказано, что применение в кормлении телят опытного комбикорма КР-2 в количестве 1,93 кг с вводом защищенного жира способствует повышению среднесуточного прироста живой массы на 17,5 % ($P < 0,01$) по отношению к контролю. Скармливание коровам комбикорма КК-60-С в количестве 7,0 кг с защищенным жиром позволяет увеличить молочную продуктивность на 13,0 % ($P < 0,01$).

Литература. 1. Винников, Н. Т. Влияние полноценного и неполноценного кормления коров-матерей на неспецифические факторы защиты у новорожденных телят / Н. Т. Винников, М. Г. Султанов // Вест. Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2008. - № 6. - С. 12-13. 2. Карпуть, И. М. Состояние обмена веществ у крупного рогатого скота и пути повышения резистентности : рекомендации / И. М. Карпуть, Е. А. Панковец. - Минск, 2000. - 12 с. 3. Защищенные жиры повышают продуктивность коров / Ф. М. Шагалуев [и др.] [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://agropost.ru/skotovodstvo/kormlenie-krs/zashishennye-zhiri-povishayut-produktivnost-korov.html>. - Дата доступа : 11.10.2018. 4. Нормы кормления и питательность кормов для высокопродуктивных животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Зоотехния», слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2018. - 83 с. 5. Кириллов, Н. К. Здоровье и продуктивность животных : монография / Н. К. Кириллов, Ф. П. Петрякин, В. Г. Семенов. - Чебоксары, 2006. - 265 с. 6. Кирнос, И. О. Адаптационная система кормления – решающий фактор в реализации генетического потенциала продуктивности коров / И. О. Кирнос, И. В. Сулова, В. М. Дуборезов // Зоотехния. - 2011. - № 9. - С. 9-11. 7. Микуленок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота / В. Г. Микуленок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. - Витебск, 2022. - 186 с. 8. Подрез, В. Н. Молочная продуктивность и гематологические показатели коров в период раздоя при использовании в рационе энергетического корма на основе сухого защищенного жира / В. Н. Подрез, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 3–11.

Поступила в редакцию 06.02.2023.

**ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ИНКУБАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ
ЛИНЕЙНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КУР*****Косьяненко С.В., *Киселёв А.И., **Петрукович Т.В.**

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Определено, что линии яичных кур отечественной селекции являются ценным генетическим материалом для проведения дальнейшей селекции. Отцовские линии кур Б5, К1 отцовской формы отличаются, в сравнении с материнскими линиями Б6, К4 материнской формы, более ранним (на 1-2 дня) возрастом половой зрелости, более низкой (в возрасте 52 недель) – на 0,9-1,1 г массой яиц. Медленнооперяющиеся линии БМ, К4, в сравнении со всеми линиями, имеют существенно более низкую, на 5,2-26,0 шт. яиц, яйценоскость кур. По выходу яичной массы среди линий породы белый леггорн лучшей является линия Б6 с показателем 15,048 кг, или выше на 6,1-6,2 п.п., а среди линий породы род-айленд линия К3 с показателем 14,479 кг, или выше на 9,7-10,7 п.п. По инкубационным качествам яиц беспорное преимущество определено для линий кросса кур с белой скорлупой яиц в сравнении с кроссом кур с коричневой скорлупой яиц – в среднем по оплодотворенности яиц на 3,2 п.п. и их выводимости на 8,8 п.п., выводу цыплят на 9,3 п.п. Самые низкие инкубационные качества яиц среди всех испытанных линий присущи линии К1, что может быть связано с генетическими особенностями птицы красной разновидности породы кур род-айленд. **Ключевые слова:** куры, яичная продуктивность, инкубационные качества яиц, линии.*

EGG PRODUCTIVITY AND INCUBATION QUALITIES OF EGGS OF LINEAR DOMESTIC CHICKENS***Kosyanenko S.V., *Kiselev A.I., **Petrukovich T.V.**

*Experimental Research Station of Poultry, Zaslavl, Republic of Belarus
**Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*It was determined that the lines of egg hens of domestic selection are a valuable genetic material for further selection. The paternal lines of chickens B5, K1 of the paternal form differ in comparison with the maternal lines B6, K4 of the maternal form by an earlier age of puberty by 1-2 days, lower at the age of 52 weeks by 0,9-1,1 g in egg weight. The slow-feathering lines BM, K4, in comparison with all lines, have a significantly lower 5,2-26,0 pcs. eggs egg-laying hens. In terms of egg mass yield, among the lines of the White Leghorn breed, line B6 is the best with an indicator of 15,048 kg or more by 6,1-6,2 p.p., and among the lines of the Rhode Island breed, line K3 with an indicator of 14,479 kg or more by 9,7-10,7 p.p. According to the incubation qualities of eggs, an indisputable advantage was determined for the lines of cross-country chickens with white egg shells in comparison with cross-country chickens with brown egg shells - on average, in terms of egg fertility by 3,2 p.p. and their hatchability by 8,8 p.p., hatching of chickens by 9,3 p.p. The lowest incubation quality of eggs among all the tested lines is inherent in the K1 line, which may be due to the genetic characteristics of the bird of the red variety of the Rhode Island chicken breed. **Keywords:** hens, egg productivity, incubation qualities of eggs, linear domestic chickens.*

Введение. В Республике Беларусь на долю животноводства приходится примерно 60 % стоимости валовой продукции сельского хозяйства [1, с. 511]. Отрасль птицеводства обеспечивает население диетическими белковыми продуктами питания – в мире производится около 1,5 трлн яиц [2]. Благодаря развитому птицеводству республика полностью обеспечена птицепродуктами собственного производства. В 2022 году специализированными птицеводческими предприятиями страны произведено 2,25 млрд шт. яиц при средней яйценоскости на несушку 305,2 шт. яиц и расходе корма на 10 яиц 1,40 кг.

Динамичное развитие отрасли осуществляется за счет роста поголовья птицы и более высокого выхода продукции с единицы производственной площади, низких затрат корма на единицу продукции, быстрой окупаемости вложенных инвестиций. Общеизвестно, что сельскохозяйственная птица по биологической способности конвертировать питательные вещества корма в продукцию значительно превосходит другие виды животных. Так, потребность в энергии корма на производство 1 т говядины в 2,3 раза выше, чем для производства 1 т мяса бройлеров, и примерно в 2,1 раза выше, чем на производство 1 т яичной массы [3].

Успех работы птицеводческих предприятий во многом зависит и от качества племенной продукции [4-6]. Повышение генетического потенциала яйценоскости и показателей качества яиц, как и селекция на жизнеспособность и устойчивость к стрессам, являются важными задачами, определяющими конкурентоспособность кроссов яичных кур. С учетом наметившейся мировой тенденции развития промышленного птицеводства на ближайшие 20-25 лет, селекция птицы будет направлена на сокращение возраста полового созревания кур; продление срока продуктивного использования; улучшение качественных характеристик яиц [7].

На протяжении ряда лет сотрудниками РУП «Опытная научная станция по птицеводству» проводится работа по совершенствованию отечественных яичных линий кур с белой и коричневой скорлупой яиц. Птица отечественной селекции имеет повышенную сохранность, адаптирована к

местным кормам, обладает высокой стрессоустойчивостью и хорошо переносит линьку по сравнению с зарубежными аналогами [8]. Племенная работа с отечественной птицей необходима для снижения зависимости страны от импортных поставок, обеспечения ветеринарной безопасности птицеводства, повышения продовольственной безопасности государства.

Поэтому совершенствование отечественных яичных линий кур в направлении повышения продуктивности, сохранности поголовья, продления срока использования несушек с сохранением высоко качества получаемой продукции является сегодня задачей актуальной и необходимой [9-11].

В ОАО «1-я Минская птицефабрика», где содержится племенное поголовье яичных кур, имеется возможность обеспечения птицефабрик республики суточными цыплятами родительских форм. Для комплектования современных крупногабаритных птичников одновозрастной птицей предусматривается закладка на инкубацию большого количества яиц, а также быстрая и точная сортировка цыплят по полу, что очень важно в условиях промышленного птицеводства [12]. Немаловажным фактором является также исключение затрат на выращивание петухов в качестве ошибок деления по полу.

Исходя из вышеизложенного, цель исследований заключалась в изучении продуктивности и инкубационных качеств яиц линейных отечественных кур.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на базе ОАО «1-я Минская птицефабрика». В качестве объектов исследований служила птица шести исходных линий яичных кур: Б5, Б6, БМ породы белый леггорн и К1, К3, К4 породы род-айленд. Куры линии К1 имели коричневое оперение, а К3, К4 – белое. Птицу содержали в клеточных батареях Meller (Германия) на индивидуальном учете продуктивности.

Условия содержания и кормления птицы соответствовали технологии, принятой в хозяйстве. Все поголовье перед воспроизводством проверяли на типичность цвета оперения, отсутствие пороков экстерьера (искривления клюва, пальцев ног и др. патологии) с выбраковкой несоответствующих особей. Воспроизводство птицы осуществляли методом искусственного осеменения спермодозой 0,050 мл, содержащей 100-150 млн. сперматозоидов, при частоте осеменения кур два раза в неделю. Для разбавления спермы в соотношении 1:1 использовали среду-разбавитель ВИРГЖ-2. За петухом-производителем при гнездовом отведении потомства закрепляли 20 кур-несушек. Отвод молодняка осуществляли по достижении птицей 12-месячного возраста.

Для инкубации отбирали яйца без шероховатостей, с чистой скорлупой и правильной формой. Поврежденность скорлупы (бой, насечка, внутренние трещины) более точно определяли на овоскопе. Качество суточного молодняка оценивали через 14-18 часов после выборки. Анализ результатов инкубации яиц проводили с учетом вывода цыплят, выводимости и оплодотворенности яиц.

Для определения средней массы суточных цыплят взвешивали по 50 голов из каждой группы. Молодняк для дальнейших исследований отбирали подвижный и уверенно стоящий на ногах, активно реагирующий на звуки, с полностью подсыхшим пухом. В период выращивания молодняка осуществляли систематический контроль за его ростом и развитием – проводили ежемесячное взвешивание птицы, учитывали сохранность цыплят и анализировали прирост живой массы по линиям.

Результаты исследований. С целью отбора лучших генотипов кур и петухов для отвода ремонтного молодняка были изучены показатели продуктивности шести исходных линий яичных кур за 60 недель жизни. Продуктивные показатели исходных линий яичных кур отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Продуктивные показатели исходных линий яичных кур

Показатели	Исходные линии кросса кур с белой скорлупой яиц			Исходные линии кросса кур с коричневой скорлупой яиц		
	Б5	БМ	Б6	К1	К3	К4
Поголовье в конце испытательного периода, голов	1491	1527	5100	1370	2176	7579
Возраст половой зрелости, дней	145	148	146	144	143	146
Яйценоскость на несушку, шт.	229,0	223,0	238,1	210,5	231,3	205,3
Интенсивность яйцекладки, %	75,1	73,1	75,0	73,9	75,9	68,9
Масса яиц кур в 30 недель, г	55,3±0,13	55,5±0,06	56,0±0,12	56,1±0,11	56,8±0,12	57,3±0,12
Масса яиц кур в 52 недели, г	62,1±0,16	63,4±0,16	63,2±0,15	62,1±0,13	62,6±0,14	63,0±0,15
Выход яичной массы на несушку, кг	14,221	14,138	15,048	13,072	14,479	12,934
Живая масса кур, кг	1,66	1,64	1,67	1,79	1,92	1,82
Количество селекционных гнезд, шт.	15	16	35	15	16	38
Количество отобранных кур, голов	300	320	700	300	320	760
Возраст половой зрелости отобранных кур, дней	138,0	143,5	140,4	137,6	138,2	139,5

Как следует из таблицы 1, в исходных линиях кур кросса с белой скорлупой яиц половая зрелость составляла в среднем 145-148 дней. Показатель яйценоскости варьировал от 223,0 в линии БМ до 238,1 шт. в линии Б6 при интенсивности яйцекладки 73,1-75,1 %. Масса яиц в 30- и 52-недельном возрасте кур в среднем составила 55,3-56,0 и 62,1-63,4 г соответственно.

При сравнительной оценке продуктивности исходных линий кросса кур с коричневой скорлупой яиц было установлено, что более высокую продуктивность показали куры отцовской линии материнской формы К3 – 231,3 шт. яиц при интенсивности яйцекладки 75,9 %. Половой зрелости куры этой линии достигли в 143 дня. Масса яиц кур в возрасте 30 недель по линиям варьировала в пределах 56,1-57,3 г, а в 52 недели жизни – 62,1-63,0 грамм.

Контрольное взвешивание птицы показало, что куры белого кросса имели живую массу в 60 недель жизни на уровне 1,64-1,67 кг. Птица коричневого кросса по живой массе была тяжелее белой на 0,15-0,25 кг, или на 7,2-17,1 %.

В исходных линиях кросса с белой скорлупой яиц всего было оценено 8118 голов кур, что позволило для отвода молодняка скомплектовать 66 селекционных гнезд и отобрать 1320 кур. Оставшееся поголовье кур осеменяли полиспермно. Наибольшее количество гнезд было сформировано в материнской линии Б6, где возраст половой зрелости у отобранных кур составил 140,4 дней. Более скороспелой птицей оказались куры линии Б5, у которых возраст половой зрелости составил в среднем 138,0 дней.

В исходных линиях с коричневой окраской скорлупы всего было оценено 11125 голов кур, что позволило для отвода ремонтного молодняка скомплектовать 69 селекционных гнезд и отобрать 1380 кур. Оставшееся поголовье кур осеменяли полиспермно. Больше всего гнезд было сформировано в материнской линии К4 – 38 гнезд, где возраст половой зрелости у отобранных кур составил 139,5 дней.

Результаты инкубации яиц исходных линий яичных кур представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты инкубации яиц кур исходных линий

Показатели	Исходные линии кросса кур с белой скорлупой яиц				Исходные линии кросса кур с коричневой скорлупой яиц			
	Б5	БМ	Б6	Всего по линиям	К1	К3	К4	Всего по линиям
Количество заложенных яиц, шт.	13671	10458	37926	62055	7056	12134	29072	48256
Количество выведенных цыплят, голов	11084	8485	29634	49203	4742	8410	20052	33204
Вывод цыплят, %	81,1	81,1	78,1***	79,3	67,2	69,3	69,0	68,8
Выводимость яиц, %	89,7	87,8	85,1	86,6	75,9***	78,7	78,9	77,8
Оплодотворенность яиц, %	90,3	92,4	91,8	91,6	88,5	88,1	87,5	88,4
Средняя масса суточных цыплят, г	39,2 ±0,47	40,3 ±0,39	40,4 ±0,53	40,0 ±0,23	39,3 ±0,42	38,6 ±0,46	37,7± 0,39	38,5 ±0,25

Для отвода молодняка по линиям кросса кур с белой скорлупой на инкубацию было заложено 62055 яиц. В среднем по трем исходным линиям кур вывод цыплят составил 79,3 %, выводимость яиц – 86,6 %. Оплодотворенность яиц при искусственном осеменении линейных кур находилась в пределах 90,3-92,4 %. В результате инкубации получено 49203 суточных цыплят, живая масса которых в среднем по трем исходным линиям составила 40,0 г. Более высокий вывод цыплят отмечен в линиях Б5 и БМ, который составил 81,1 %. В самой многочисленной линии кур Б6 данный показатель был ниже на 3,0 п.п. ($P < 0,001$).

Для отвода молодняка по линиям кросса кур с коричневой скорлупой яиц на инкубацию было заложено 48256 яиц. Показатель вывода цыплят исходных линий в среднем составил 68,8 %; выводимость яиц – 77,8 %. Оплодотворенность яиц при искусственном осеменении кур находилась в пределах 87,5-88,4 %. В результате получено 33204 суточных цыплят, живая масса которых в среднем по трем исходным линиям составила 38,5 г. В линиях кур К3 и К4 материнской формы цыплята выводились на 2,8-3,0 п.п. ($P < 0,001$) лучше в сравнении с отцовской линией К1.

В целом селекционируемые линии белого и коричневого кроссов яичных кур в условиях ОАО «1-я Минская птицефабрика» на поголовье 31,5 тыс. голов несушек в 2022 году достигли яйценоскости на среднюю несушку 306,6 шт. яиц при затратах корма 1,39 кг/корма на 10 шт. яиц и сохранности птицы 97,35 %, что не уступает продуктивности импортных кроссов на птицефабриках республики и указывает на перспективы продолжения ведения племенной работы с имеющимся генофондом линейных кур.

Заключение. Таким образом, определено, что линии яичных кур отечественной селекции являются ценным генетическим материалом для проведения с ними дальнейшей работы. Отцовские линии кур Б5 и К1 отцовской формы отличаются, в сравнении с материнскими линиями Б6 и К4 материнской формы, более ранним (на 1-2 дня) возрастом половой зрелости, но при этом более

низкой (в возрасте 52 недель) – на 0,9-1,1 г массой яиц. Следует отметить существенно более низкую, на 5,2-26,0 шт. яиц, яйценоскость кур медленнооперяющихся линий БМ и К4 в сравнении со всеми остальными линиями, что в целом характерно для медленнооперяющейся птицы. По результирующему параметру – выходу яичной массы на несушку, лучшей среди линий породы белый леггорн определена линия Б6 с показателем 15,048 кг, или выше на 6,1-6,2 п.п., а среди линий породы род-айленд – линия К3 с показателем 14,479 кг, или выше на 9,7-10,7 п.п. По инкубационным качествам яиц бесспорное преимущество определено для линий кросса кур с белой скорлупой яиц, в сравнении с кроссом кур с коричневой скорлупой яиц – в среднем по оплодотворенности яиц – на 3,2 п.п. и их выводимости – на 8,8 п.п., выводу цыплят – на 9,3 п.п. Межлинейные различия внутри кроссов по воспроизводительным качествам не столь значительны. Самые низкие инкубационные качества яиц среди всех испытанных линий присущи линии К1, что может быть связано с генетическими особенностями птицы красной разновидности породы кур род-айленд.

Литература. 1. Попков, Н. А. Будущее животноводства республики Беларусь – в инновационном пути развития / Н. А. Попков // Наука – инновационному развитию общества : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 23 янв. 2014 г. / Нац. акад. наук Беларуси ; редкол. : В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2014. – С. 511-521. 2. Фисинин, В. И. Мировое и Российское птицеводство: реалии и вызовы будущего : монография / В. И. Фисинин. – Москва, 2019. – 469 с. 3. Фисинин, В. И. Генетический ресурс инновационного развития промышленного птицеводства / В. И. Фисинин // Вестник российской академии наук. – 2015. – Т. 85. – № 9. – С. 785–793. 4. Штеле, А. Л. Образование биологически полноценных яиц и продуктивность яичных кроссов / А. Л. Штеле // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 6. – С. 19-23. 5. Косьяненко, С. В. Оценка качества инкубационных яиц и продуктивности кур яичных кроссов отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 3. – С. 25-29. 6. Оценка племенных качеств сельскохозяйственной птицы яичного направления продуктивности (обзор) / В. С. Буйаров [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 4. – С. 46-55. 7. Гальперн, И. Л. Селекционно-генетические проблемы развития яичного и мясного птицеводства в XXI веке / И. Л. Гальперн // Генетика и разведение животных. – 2015. – № 3. – С. 22–29. 8. Продуктивность и сохранность гибридных яичных кур кросса «Беларусь аутосексный» / И. П. Курило, Т. Н. Вашкевич, Н. С. Волынчиц, Т. В. Дмитриева // Современ. технологии с.-х. производства : сборник науч. статей. – Гродно : ГГАУ, 2016. – С. 197-199. 9. Селекционно-генетические методы и программы выведения новых линий, и создание конкурентноспособных кроссов яичных и мясных кур / Ю. С. Осипов [и др.]. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2010. – 163 с. 10. Косьяненко, С. В. Совершенствование кроссов с.-х. птицы отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Весці Нац. акад. навук Беларусі. – 2015. – № 4. – С. 80-86. 11. Чекалева, А. В. Длительные сроки использования промышленных кур-несушек - это реальность // Птицеводство. – 2014. – № 12. – С. 11–15. 12. Немировский, Я. В. Мировая селекция животных: что нового? / Я. В. Немировский // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 53-55.

Поступила в редакцию 14.03.2023.

УДК 636.4.083:613.22

НОВЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРОДУКЦИИ СВИНОВОДСТВА

*Хоченков А.А., *Петрушко А.С., *Ходосовский Д.Н., *Джумкова М.В., **Танана Л.А., **Шамонина А.И.

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

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

На основании собственных исследований, данных современной научной литературы в области зоотехники и нутрициологии были разработаны новые методические подходы для органолептической оценки продукции свиноводства, заключающиеся в расширении спектра испытуемых продовольственных изделий (дегустиация паровых и тушеных котлет), рассчитанных на различные группы потребителей, изменение продолжительности термического воздействия и широкого использования мультиварок с контролируемым временем и продолжительностью кулинарного воздействия. **Ключевые слова:** свиноводство, свинина, органолептическая оценка, дегустиация, мультиварка.

NEW METHODOLOGICAL APPROACH TO ORGANOLEPTIC EVALUATION OF PIG PRODUCTS

*Khachankou A.A., *Petrushko A.S., *Khososovsky D.N., *Jumkova M.V., **Tanana L.A., **Shamonina A.I.

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding,
Zhodino, Republic of Belarus

**Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

Based on our own research, data from current scientific literature in the field of zootechnics and nutrition, new methodological approaches have been developed for the organoleptic evaluation of pig products. This consists in expanding the range of tested food products (tasting steam and stewed cutlets) designed for different groups of consumers, changing the duration of thermal exposure and the wide use of multicookers with controlled timing of culinary exposure. **Keywords:** pig farming, pork, organoleptic evaluation, tasting, multicooker.

Введение. Органолептические, т. е. основанные на анализе восприятия органов чувств (зрение, обоняние, вкус), характеристики каждого пищевого продукта важны для усвоения организмом всех его нутриентов. Чем с большим аппетитом человек ест, тем больше выделяется пищеварительных соков и тем выше доступность из пищи биологически активных веществ [1, 4-6], а значит, этот продукт имеет большую потребительскую ценность. Поэтому в свиноводстве при выведении новых пород и типов, испытании различных кормовых средств и условий содержания поголовья дегустационные испытания полученного от животных мясо-сального сырья являются необходимым элементом их комплексной научно обоснованной оценки. В отечественной зоотехнии традиционно используется несколько классических методов органолептической оценки продукции свиноводства, которые на протяжении многих лет не пересматривались [2, 3]. Они включают дегустацию трех продуктов (мясного бульона, вареного и жареного мяса) с представлением балльной оценки по пяти- или девятибалльной шкале по каждому. Однако произошедшие значительные изменения как технологий производства свинины и ее кормовой базы, так и вкусовых предпочтений потребителей, по нашему мнению, заставляют пересмотреть и дополнить эти устоявшиеся положения современными методическими подходами с целью дальнейшей разработки комплексной методики, позволяющей учесть возможности сельхозпроизводителя и социальный заказ рынка мясной продукции для ее объективной оценки.

Материалы и методы исследований. Исследования по органолептической оценке мясо-сальной продукции свиноводства проводились в рамках выполнения НИР по тематике лаборатории технологии производства свинины и зоогигиены РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» в 2014-2022 гг. Отбор образцов мясной продукции проводился на мясокомбинатах из туш, полученных от откормочного молодняка свиней и выбракованных свиноматок, поступивших со свиноводческих комплексов Минской и Гродненской области. Образцы свинины (длиннейшая мышца спины, плечелопаточный отруб, хребтовый и боковой шпик) были отобраны из туш свиней 2-й, 3-й и 4-й категории после их суточной выдержки в холодильных камерах мясокомбинатов. Бульон, мясо вареное и запеченное готовились согласно традиционным процедурам [3], а котлеты тушеные и паровые – в мультиварке Redmond согласно температурному режиму и нормативному времени приготовления для каждого из этих блюд.

Результаты исследований. Установлено, что морфологический состав туш свиней 2-й категории, которая преобладает в структуре реализованного сырья свиноводческих комплексов (83-87%), не позволяет приготовить такой компонент традиционной дегустационной оценки, как мясо жареное. Согласно методике [2], свиное мясо необходимо поджаривать на сковороде с использованием 15% от его массы жира тех туш, с которых взяты образцы мяса. Однако в результате многолетней селекционной работы получены породы и помеси свиней с минимальным содержанием шпика в тушах. Так, в наших исследованиях толщина хребтового шпика откормочного молодняка свиней составляла 0,7-1,2 см, а бокового шпика – от 0,4 до 0,7 см. При обвалке туш такой тонкий шпик исключительно сложно отделять от мышечной ткани. Его значительная часть остается на шкуре и удаляется только при жесткой механической обработке. Это и препятствует оценке свиного мяса в жареном виде по традиционной методике. С другой стороны, согласно медицинским рекомендациям, в мясе при жарке под воздействием высокой температуры (150-250 °С) образуются многочисленные вредные вещества, в том числе канцерогены – полициклические ароматические углеводы, например, бензапирен, и гетероциклические амины [8]. Возможно, именно способами готовки мясных продуктов, а не их химическим составом объясняют потенциальную онкогенность красного мяса, которая выявлена в ряде исследований. Следовательно, руководствуясь современными знаниями в области гигиены питания и принципами здорового образа жизни, которые ученые должны пропагандировать в обществе, целесообразно дегустационные испытания проводить не жареного мяса, а запеченного крупным куском, что в большей степени отвечает гигиеническим принципам и не зависит от достаточного содержания жировой ткани в туше.

Другой проблемой использования традиционной методики в дегустации свиного мяса является время варки мяса для его оценки в вареном виде, а также бульона. Согласно классическим требованиям, варка свиного мяса проводится 1,5 часа в кипящей воде, но это применимо для оценки мяса животных традиционных пород свиней (крупная белая, белорусская черно-пестрая, эстонская беконная и др.), которые характеризуются крупными мясными волокнами, содержат меньшее количество влаги и хорошо выраженную текстуру. Однако эти породы в настоящее время имеют ограниченное распространение, поскольку не выдержали конкуренции по продуктивности (прежде всего по интенсивности роста и оплате корма продукцией). Как правило, преобладающими в структуре реализованной продукции свиноводства на мясокомбинатах являются трехпородные помеси (йоркшир×ландрас)×дюрок или (йоркшир×ландрас)×пьетрен. Несколько реже встречаются двухпородные помеси йоркшира с ландрасом. Они все относятся к быстрорастущим генотипам, отличающимся технологическими качествами мяса от традиционных пород, в частности, его менее прочной структурой. При длительной варке такое мясо может превращаться в бесформенную структуру. Оно теряет приятный вид, а переваренный бульон становится более мутным. Согласно нашим исследованиям, продолжительность варки мяса свиней современных генотипов не должна превышать 1 ча-

са 15 минут. Это позволит избежать потери текстуры мясной ткани и перехода неоправданно большого количества органических веществ в бульон.

Современные реалии показывают значительные изменения вкусовых предпочтений потребителей, в том числе мясопродуктов, что отражается на их кулинарной оценке. Ранее в домохозяйства, как правило, приобреталось преимущественно мясо, а не полуфабрикаты. Из него для семейного потребления готовились супы и вторые блюда. Подавляющую часть мясных блюд хозяйки делали сами, перекручивая различное мясо на фарши для готовки котлет, голубцов, тефтелей и пр. В последнее время менталитет современных хозяек изменился (появилось множество отвлекающих факторов) и они не готовы тратить значительную часть личного времени на кухонные хлопоты. Поэтому возрастающим спросом пользуются мясные полуфабрикаты, готовые к потреблению после термической обработки, в которые добавлены все необходимые кулинарные составляющие. Так, по нашим наблюдениям, преобладающим спросом в системах сетевой торговли пользуются мясные рубленые изделия (фарши, колбаски, котлеты).

На данном этапе в потреблении мясопродуктов можно выделить две разнонаправленные группы (1-я – любители вкусно поесть без оглядки на состав пищи, 2-я – сторонники здорового питания). Еда, приготовленная только с традиционными компонентами (соль, яйца, крахмальный компонент), потребителям 1-й группы уже не так вкусна. Они потребляют продукты, содержащие многочисленную палитру пищевых добавок (усилители запаха и вкуса, подкислители, загустители и пр.). К этой группе относится молодежь, а также граждане среднего возраста, которых в серьезной степени не коснулись хронические болезни.

Вторая группа представляет собой грамотных в гигиеническом и экологическом отношении потребителей, которым требуется качественное и полезное мясное сырье без использования добавок. В то же время они не хотят тратить длительное время на домашние кулинарные хлопоты. Необходимо отметить, что численность этой группы увеличивается. Современный высокий темп жизни, стрессы, гиподинамия и другие факторы оказывают негативное воздействие на все органы и системы человека, в том числе на пищеварительную систему, и вызывают различные заболевания. Поэтому значительной части населения по медицинским показаниям требуется диетическое питание. Ко второй группе относятся люди старших возрастов, а также их близкие, кому они привили принципы здорового образа жизни, в том числе по отношению к питанию.

Таким образом, дегустационная оценка мясной продукции должна быть ориентирована на две крупные группы потребителей: как на любителей поесть, в определенной степени не взирая на экологические характеристики пищи, так и на граждан, озабоченных состоянием своего здоровья и готовых идти на определенные затраты по этой причине.

По нашему мнению, пищевым продуктом, репрезентативно отражающим интересы объединенного круга потребителей, который можно использовать в качестве объективного индикатора мясных изделий, могут быть котлеты. Это наиболее распространенный в отечественных условиях продукт, который пользуется популярностью как при домашнем, так и общественном питании, может быть как в диетическом, так и типовом виде. На наш взгляд, для первой группы потребителей наиболее предпочтительным объектом дегустации должны быть тушеные котлеты с предварительным кратковременным (5-7 минут) обжариванием на сковороде до получения тонкой корочки и последующим до готовности тушением. Таким образом, мы как ученые-гигиенисты даем рекомендации, как избежать значительного насыщения пищи вредными веществами, но, с другой стороны, изделию придается более аппетитный вид. Для второй группы потребителей, бережно относящейся к своему здоровью, в качестве объекта дегустационной оценки можно использовать паровые котлеты.

Важной особенностью, которой нередко пренебрегали ранее при дегустации мясной продукции, является стандартизация условий приготовления мясных изделий, полученных от животных подопытных групп. Используя газовую или электрическую плиту, невозможно в полной мере обеспечить стандартные условия готовки, поскольку в ее процессе приходится неоднократно увеличивать или уменьшать огонь (в случае использования газовой плиты) или напряжение (электроплиты). В настоящее время новая бытовая техника позволяет контролировать все параметры с большой степенью точности. По нашему мнению, для дегустационных испытаний необходимо шире использовать мультиварки – электрические кастрюли для автоматического выполнения различных видов тепловой обработки пищи. На рынке бытовой техники Беларуси имеется достаточно широкий выбор мультиварок, к примеру, Redmond, Aresa AR, Normann, Mestery и других. Принципиальных различий в устройстве между ними нет. Мультиварка состоит из корпуса с крышкой и чаши, устанавливаемой в корпус на нагревательный элемент. На ее внутренних стенках имеется слой антипригарного покрытия, выполненный из керамики или тефлона. Как правило, данные устройства обеспечивают термическую обработку следующих режимов: паровое приготовление, томление, тушение, жарение, выпекание. Отдельные виды мультиварок могут готовить пищу при повышенном давлении (как скороварка). Программы режимов различаются между собой возможностями установки температуры и экспозиции времени, которые можно изменять потребителю, а также наличием ручного режима. Таким образом, для проведения дегустационных испытаний мясной продукции можно выбирать необходимые параметры и достаточно точно их соблюдать.

Если порядок приготовления вареного и тушеного мяса в основном, за исключением упомянутого выше (сокращение времени варки на 15 минут), практически полностью соответствовал классическим требованиям, то алгоритм готовки тушеных и паровых котлет был предложен новый, основываясь на запросах потребителей вышеуказанных двух групп потребителей.

Мясо для котлетного фарша измельчают на мясорубке с диаметром отверстий в решетке 5 мм. На 1 кг добавляют 2 куриных яйца, 150 г мякиша батона и 10 г поваренной соли, затем все тщательно перемешивают. Из фарша готовят котлеты массой 75-85 г.

Порядок приготовления тушеных котлет предложен следующий. На сковородке с добавлением рафинированного подсолнечного масла в течение 7 минут производится обжарка котлет. Затем они перекладываются в мультиварку при температуре 93-95 °С и экспозиции 45 минут. Как правило, мультиварка вначале осуществляет разогрев содержимого до температуры кипения воды, а затем идет томление при указанных температурах. После завершения процесса тушеные котлеты достаются и выкладываются на тарелки для проведения дегустации.

Одним из традиционно лучших мясных диетических продуктов являются паровые котлеты, целевое назначение которых – 2-я группа потребителей. Они готовятся в режиме мультиварки при температуре 115-120 °С и экспозиции 35 минут.

После приготовления котлеты, мясные продукты (вареное мясо и бульон, тушеное мясо, тушеные котлеты, паровые котлеты) предлагаются дегустационной комиссии, численность которой должна быть не менее 7 человек.

Заключение. Разработаны новые методические подходы для органолептической оценки продукции свиноводства, заключающиеся в расширении спектра продовольственных изделий для различных групп потребителей, изменении продолжительности термического воздействия и использования мультиварок с контролируемым временем и продолжительностью кулинарного воздействия.

Литература. 1. Заяс, Ю. Ф. *Качество мяса и мясopодуlктов* / Ю. Ф. Заяс. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с. 2. *Методики исследований по свиноводству*. – Харьков : Соц. Харькiвщина, 1977. – 151 с. 3. *Методические указания по изучению качества туш, мяса и подкожного жира убойных свиней*. – Москва : ВАСХНИЛ, 1977. – 42 с. 4. Моргунова, Е. М. *Питание человека и его здоровье* / Е. М. Моргунова, Е. С. Колядич, В. В. Москва // *Пищевая промышленность: наука и технологии*. – 2015. – № 1. – С. 67-75. 5. *Основные принципы создания мясных продуктов функционального назначения для питания учащейся молодежи и людей, занимающихся умственным трудом : монография* / А. В. Мелещеня, С. А. Гордынец, Т. А. Савельева, И. В. Колтович. – Минск : РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2017. – 161 с. 6. *Покровский, А. А. Беседы о питании* / А. А. Покровский. – Москва : Экономика, 1964. – 288 с. 7. *Скурихин, И. М. Как правильно питаться* / И. М. Скурихин, И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - 1984. – 240 с. 8. *Стожаров, А. Н. Медицинская экология : учебное пособие* / А. Н. Стожаров. – Минск : Выш. шк., 2007. – 368 с.

Поступила в редакцию 10.02.2023.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ У ОВЕЦ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Клименкова И.В., Спиридонова Н.В., Анашкин Е.Е.

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

*В результате исследований щитовидной и надпочечных желез овец в наиболее ответственные периоды онтогенеза получен комплекс анатомических, гистологических и морфометрических параметров, который может выступать в качестве нормативной базы для определения функционального состояния органов, разработок и совершенствования методов диагностики, профилактики и выявления патологий органов эндокринной системы, а также для дополнения знаний в области видовой и возрастной микроморфологии. **Ключевые слова:** овцы, щитовидная железа, надпочечники, морфология, морфометрия, гистологические исследования, функциональное состояние.*

FEATURES OF MICROMORPHOLOGY OF ENDOCRINE GLANDS IN SHEEP IN AGE ASPECT

Klimenkova I.V., Spiridonova N.V., Anashkin E.E.

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

*As a result of studies of the thyroid and adrenal glands of sheep in the most critical periods of ontogenesis, a complex of anatomical, histological and morphometric parameters was obtained, which can act as a regulatory framework for determining the functional state of organs, developing and improving methods for diagnosing, preventing and detecting pathologies of the organs of the endocrine system, as well as to supplement knowledge in the field of species and age micromorphology. **Keywords:** sheep, thyroid gland, adrenal glands, morphology, morphometry, histological studies, functional state.*

Введение. Продовольственная безопасность страны является определяющим фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации национального приоритета – повышения качества жизни граждан республики путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения. Стратегической целью продовольственной безопасности является снабжение населения страны качественной и конкурентоспособной сельскохозяйственной продукцией. Гарантией ее достижения является наличие стабильно функционирующего внутреннего производства и необходимых резервов и запасов [7, 9, 10].

В условиях рыночной экономики конкурентоспособность в сфере животноводства формируется из показателей количества и качества получаемой продукции с учетом используемых затрат. Необходимым условием обеспечения высокой продуктивности животных является рациональное использование генетического их потенциала, своевременное внедрение современных технологий содержания и строгое соблюдение графика профилактических мероприятий с целью предупреждения болезней животных. Однако, чем активнее внедряются прогрессивные методы ведения животноводства, тем знания о микроморфологии органов и их структурных элементах у различных видов животных являются более актуальными, требующими постоянного дополнения и уточнения [3, 5, 8].

Щитовидная и надпочечные железы привлекают к себе пристальное внимание исследователей разного профиля ввиду широкого спектра их гормональных воздействий на развитие организма, становление и функционирование его отдельных систем, а также процессы адаптации к меняющимся факторам внешней среды. Гормоны этих желез регулируют процессы роста и развития органов, определяют уровень энергетического, жирового, белкового, водного и минерального обменов, влияют на нервную систему, сердце и половые железы [1, 2, 4, 6].

В связи с этим возникает настоятельная необходимость в глубоких и всесторонних исследованиях видовой и возрастной микроморфологии органов эндокринной системы и их морфофункционального состояния.

Целью исследований явилось получение комплекса топографических, анатомических, морфологических и морфометрических параметров щитовидной и надпочечных желез в наиболее ответственные возрастные периоды онтогенеза овец для получения целостной системы морфофункциональных знаний об этих органах, которая может выступать в качестве биологической основы при целенаправленном воздействии на организм животных с целью повышения их продуктивности.

Материалы и методы исследований. Объектом для анатомических, гистологических и морфометрических исследований являлись 10-суточные, двух-, пяти-, восьмимесячные и пятилетние овцы, предметом изучения – их щитовидные и надпочечные железы.

Анатомические, гистологические и морфометрические исследования органов проводили на базе кафедры патологической анатомии и гистологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Получение гистологических

препаратов проводили согласно общепринятым методикам [10]. При проведении исследований использовали микроскопы BIOLAR PI и BIOLAR-1, а также компьютерную систему «Биоскан», цветную цифровую видеокамеру HIP-7830 с прикладной программой «Биоскан 1,5» и программным приложением MS OFFICE.

Изучение морфометрических показателей проводили с помощью компьютерной программы Scope Photo.

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

Результаты исследований. При проведении анатомических исследований установлено, что щитовидная железа овец располагается позади гортани и продолжается от первого до восьмого трахеальных колец. Состоит из двух долей и перешейка. Доли железы покрыты соединительнотканной капсулой, имеют красно-коричневый цвет, продолговато-вытянутую форму, плотную консистенцию и бугристую поверхность. Ширина органа в краниальной части значительно больше, чем в каудальной.

Надпочечники – парные органы, расположенные у передних полюсов почек, окружены жировой капсулой и покрыты брюшиной.

Правый надпочечник расположен ретроперитонеально от медиальной поверхности краниального конца почки на расстоянии 0,8-1,3 см. Левый надпочечник располагается каудальнее правого, на расстоянии 3,0-3,6 см от переднего конца почки. Оба надпочечника имеют округло-овальную форму и контактируют с поджелудочной железой.

Для установления гистологических особенностей щитовидной и надпочечных желез использовались овцы в наиболее ответственные физиологические периоды их жизни.

1 группа – 10-суточные ягнята (адаптационный период или период молочного питания). Этот период характеризуется высокой пластичностью организма к факторам кормления, содержания, ухода, а также интенсивным обменом веществ, повышенной энергией роста, высокой потребностью в белке, минеральных веществах.

Надпочечник 10-суточных ягнят покрыт соединительнотканной капсулой толщиной $18,3 \pm 0,54$ мкм, основу которой формируют коллагеновые и эластические волокна, клеточные структуры в основном представлены фибробластами и фиброцитами. В капсуле четко различимы два слоя – наружный и внутренний. Наружный слой образован параллельно расположенными волокнами, плотно прилегающими друг к другу. Внутренний слой капсулы сформирован рыхло лежащими волокнами, между которыми находятся клетки веретеновидной формы.

Толщина коркового вещества паренхимы составляет $1380,8 \pm 4,8$ мкм. Клубочковая зона коры образована мелкими эндокриноцитами, которые формируют дугообразные тяжи. Пучковая и сетчатая зоны друг от друга четко не отграничиваются, представлены крупными клетками округлой или призматической формы. Мозговое вещество занимает центральную часть органа и имеет ширину $1276,4 \pm 8,9$ мкм.

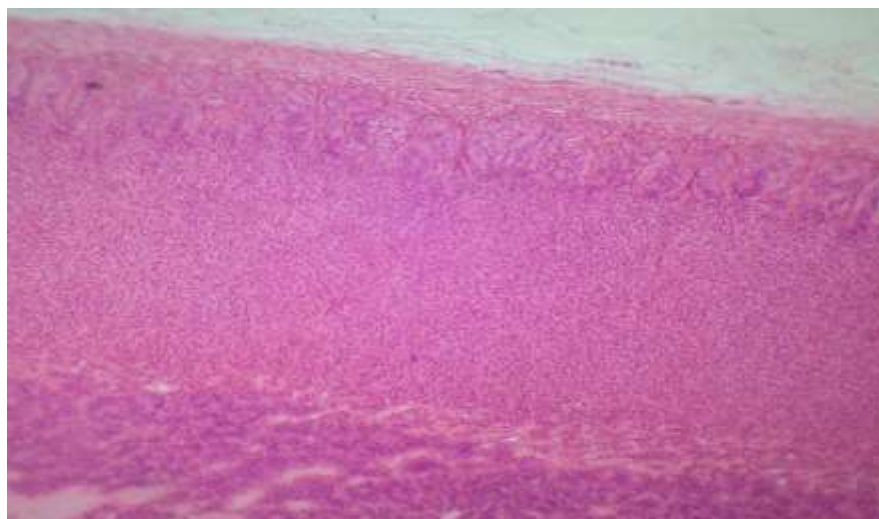


Рисунок 1 – Микроструктура надпочечника 10-суточного ягненка. Микрофото – «Биоскан». Ув.: 280. Железный гематоксилин

Толщина капсулы щитовидной железы животных этой возрастной группы составляет 40–45 мкм. Мелкие фолликулы располагаются между аналогичными структурами среднего диаметра группами по 7–8 штук. В фолликулах среднего диаметра коллоид характеризуется значительным количеством пиноцитозных пузырьков, которые расположены преимущественно у апикальных полюсов тироцитов. Количество фолликулов в поле зрения микроскопа составляет $102,4 \pm 0,6$, их средний

диаметр – $91,6 \pm 0,7$ мкм, тироциты высотой $9,34 \pm 0,7$ мкм со средним диаметром ядер $2,9 \pm 0,06$ мкм, показатели соотношения паренхимы и стромы составляют $16/9 \pm 1,34$, индекс Брауна – 9,81.

Вторую группу исследуемых животных составили 2-месячные ягнята. Это период отъема – отбивка от маток. В этом возрасте происходит созревание костного скелета: отмечается интенсивный рост его осевого отдела, особенно позвоночника, и снижаются темпы роста периферического. В силу такой закономерности роста тело ягненка постепенно приобретает удлиненную форму.

В надпочечниках 2-месячных животных значительно повышается показатель толщины капсулы – $34,7 \pm 1,6$ мкм. Увеличение происходит в основном за счет наружной ее части, которая представлена существенным количеством волокнистых структур, не четко структурированными фибробластами с хорошо выраженным ядром. Такая выраженность границ клеток свидетельствует об активном синтезе белковых структур и их выведении за пределы клетки. Отмечается значительное увеличение количества сосудов микроциркуляторного русла. Регистрируются изменения показателя толщины коркового вещества – $1642,4 \pm 7,8$ мкм. Большую его часть образует пучковая зона. Ее клетки призматической формы формируют параллельные ряды. Ядра крупные, занимают центральную часть клетки. Толщина мозгового вещества составляет $1478,9 \pm 9,8$ мкм. Внутренняя капсула органа представлена прослойками рыхлой соединительной ткани с высоким уровнем васкуляризации. Адреноциты (А-клетки) располагаются по периферии мозгового вещества. Представляют собой крупные светлые клетки, секрет в которых находится в виде небольших плотных гранул. Норадреноциты (Н-клетки) локализируются в центральной части мозгового вещества надпочечников – это темные мелкие клетки, содержащие значительное количество гранул, окруженные по периферии светлым ободком.

Показатель толщины капсулы щитовидной железы животных в этом возрастном периоде существенно не меняется, однако ее волокна расположены более рыхло. Фолликулы в основном средней величины, округлые, плотно прилегают друг к другу. Коллоид имеет розовый цвет, пиноцитозные пузырьки визуализируются в основном у апикальных полюсов клеток. Количество фолликулов в поле зрения составляет $84,0 \pm 0,8$, их средний диаметр – $120,4 \pm 0,7$ мкм, высота гормонообразующих клеток – $10,8 \pm 0,08$ мкм, диаметр их ядер – $3,2 \pm 0,04$ мкм, показатель соотношения паренхимы и стромы – $17/8 \pm 1,12$, индекс Брауна – 11,15.

Животные в возрасте 5 месяцев вступают в период полового созревания.

Увеличение показателя толщины капсулы надпочечника в этот период незначительное – $37,6 \pm 0,9$ мкм. Наружная часть этой структуры характеризуется интенсивной базофилией, а внутренняя окрашена гораздо светлее с рыхло расположенными волокнами. Толщина коркового вещества паренхимы составляет $1820,9 \pm 9,6$ мкм. Кортикальные эндокриноциты содержат клетки со светлыми и темными ядрами. Клетки с интенсивно окрашенными ядрами имеют более темную, уплотненную цитоплазму, а клетки со светлыми ядрами характеризуются более низкой плотностью окраски цитоплазмы. Количественное преимущество темных кортикальных эндокриноцитов отражает уровень функционального состояния органа, так как эти клетки принимают активное участие в образовании специфических кортикостероидов. Толщина мозгового участка паренхимы составляет $1637,1 \pm 12,4$ мкм. Она отделена от коры органа тонкой соединительнотканной прослойкой толщиной 3–5 мкм.

В щитовидной железе регистрируется не только увеличение высоты тироцитов, но и возрастание удельной доли стромальных компонентов за счет интенсивного развития интраорганного русла, обеспечивающего более полноценное питание гормонообразующих структур. У животных этой группы количество фолликулов в поле зрения микроскопа составляет $91,6 \pm 0,9$, их средний диаметр – $110,0 \pm 0,6$ мкм, высота тироцитов – $12,4 \pm 0,05$ мкм, диаметр их ядер составляет $3,8 \pm 0,04$ мкм, соотношение показателя паренхимы и стромы – $15/10 \pm 1,63$, индекс Брауна – 8,87.

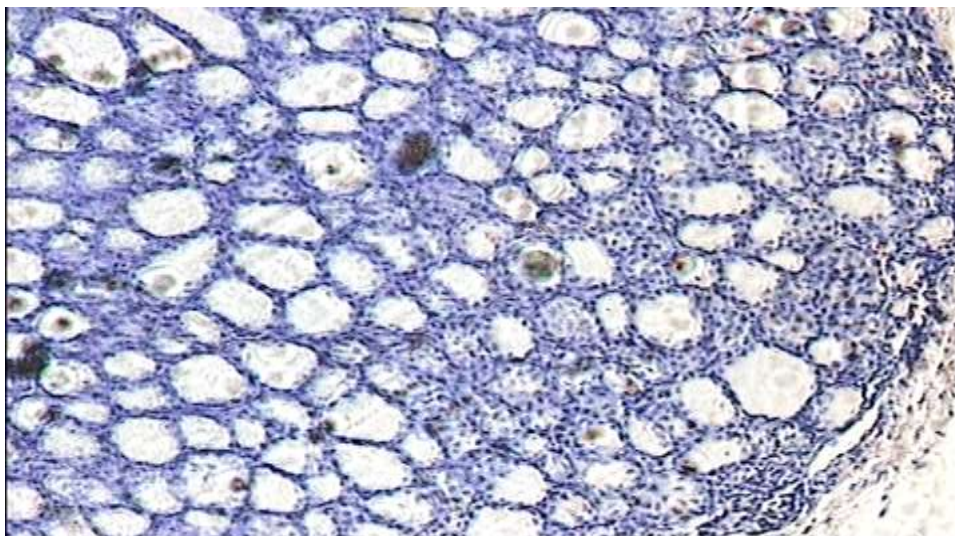
Четвертая группа сформирована животными в возрасте 8 месяцев. Это период первого спаривания и физиологического созревания.

Показатель толщины капсулы надпочечников у овец этой возрастной группы существенно возрастает и составляет $50,7 \pm 1,6$ мкм – количество соединительнотканых структур увеличивается и отмечается более обильное их кровоснабжение за счет существенного увеличения количества сосудов микроциркуляторного русла.

Цифровые значения ширины коркового вещества по отношению к аналогичному параметру предыдущей возрастной группы изменяются незначительно и составляют $2089 \pm 10,4$ мкм. Клетки клубочковой зоны крупные, с базофильной цитоплазмой, образуют изогнутые тяжи, толщина которых варьирует. Изменение показателя коркового вещества происходит за счет увеличения пучковой и сетчатой зон. Пучковую зону образуют клеточные структуры призматической формы, расположенные в виде радиально идущих тяжей вдоль синусоидных капилляров. В период половой зрелости ввиду увеличения количественного состава адреналиновых и норадреналиновых клеток регистрируется изменение показателя ширины мозгового вещества паренхимы органа – $1867 \pm 12,7$ мкм.

Паренхима щитовидной железы овец в этом возрастном периоде представлена преимущественно фолликулами среднего размера с оптимизированной величиной диаметра. Значительное количество пиноцитозных пузырьков распределено по всему коллоиду как у апикальных полюсов тироцитов, так и в центральной части. Количество фолликулов в поле зрения микроскопа составля-

ет $89,0 \pm 0,7$, средний диаметр фолликулов – $114,4 \pm 1,2$ мкм, высота тироцитов – $14,6 \pm 0,06$ мкм, диаметр ядра – $4,1 \pm 0,02$ мкм, соотношение паренхимы и стромы – $21/4 \pm 1,3$, показатель соотношения диаметра фолликулов к высоте тироцитов составил 7,84.

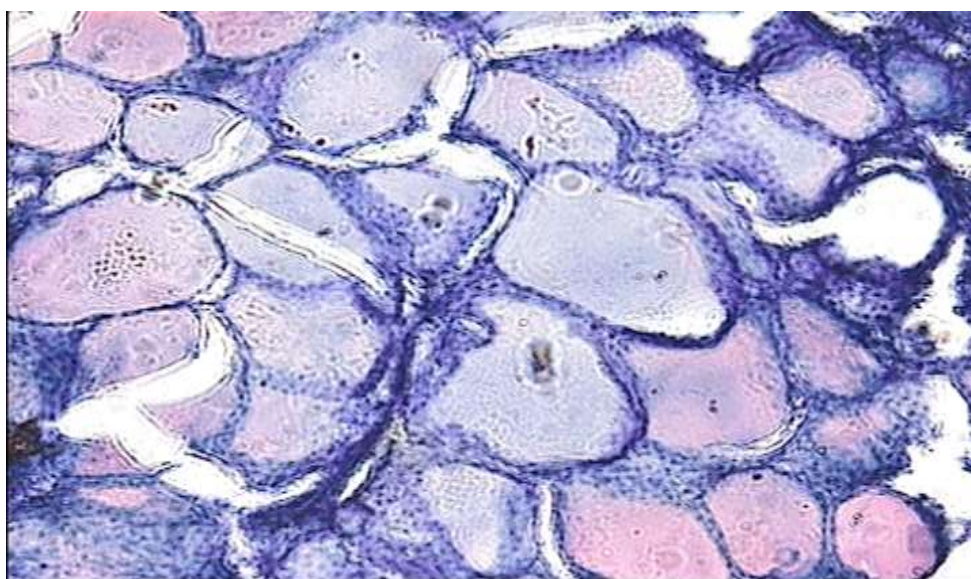


**Рисунок 2 – Микроструктура щитовидной железы 8-месячной овцы.
Оптимальный диаметр фолликула.
Микрофото – «Биоскан». Ув.: 280. Гематоксилин-эозин**

В пятилетнем возрасте у овец наступает период старения. Этот этап характеризуется снижением интенсивности обмена веществ, продуктивности, половой деятельности, а также усвояемости организмом кормов, проявляются и иные возрастные изменения.

Толщина капсулы надпочечников составляет $32,4 \pm 1,9$ мкм, в ее структурах регистрируются деструктивные процессы: резко снижается количество фибробластов и фиброцитов, волокна тонкие, иногда прерывистые, количество наружных липоцитов увеличено. Незначительное уменьшение показателя ширины коркового вещества – $1977,8 \pm 14,6$ мкм, происходит за счет ее сетчатой зоны. В этот возрастной период существенно уменьшается ширина мозгового вещества – $1367,7 \pm 11,8$ мкм.

Уровень функционирования органов размножения коррелирует с секреторной активностью щитовидной железы. Отмечается значительное увеличение размеров фолликулов и уменьшение числа паренхиматозных элементов на 23,8 %. Капсула истончена, волокна в ней расположены рыхло, между ними обнаруживаются прослойки жировой ткани. Количество фолликулов в поле зрения микроскопа составляет $69,4 \pm 1,2$, их средний диаметр – $145,6 \pm 1,4$ мкм, высота тироцитов – $8,3 \pm 0,09$ мкм, диаметр ядер – $2,8 \pm 0,05$ мкм, соотношение показателя паренхимы и стромы – $16/9 \pm 2,1$, индекс Брауна – 17,54.



**Рисунок 3 – Общая микроструктура щитовидной железы 5-летней овцы.
Дистрофия и инволюция структурных компонентов органа.
Микрофото – «Биоскан». Ув.: х 280. Гематоксилин-эозин**

Заключение. Характер обнаруженных гистологических изменений в структурной организации щитовидной и надпочечных желез в наиболее ответственные возрастные периоды онтогенеза овец свидетельствуют о тесной корреляции морфологических и морфометрических параметров органов с уровнем определяющих функциональных отклонений организма животных.

Изучение структур выше упомянутых органов в возрастном аспекте, а главное, в самые ответственные периоды жизни, представляет определенный теоретический интерес и предполагает существенную практическую пользу.

Литература. 1. Атагимов, М. З. Морфология надпочечника в постнатальном онтогенезе у овец дагестанской горной породы / М. З. Атагимов, Г.-Г. Р. Магомедов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 29. – С. 101-103. 2. Клименкова, И. В. Гистологические особенности строения надпочечников у гусей на ранних этапах постнатального онтогенеза / И. В. Клименкова, Я. С. Массейкова, Ф. Д. Гуков // Студенты – науке и практике АПК : материалы 96 Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2011. – С. 202-203. 3. Клименкова, И. В. Динамика возрастной морфологической перестройки щитовидной железы кур / И. В. Клименкова, Н. В. Баркалова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 3 (22). – С. 10–16. 4. Клименкова, И. В. Динамика изменений гистологических структур надпочечников кур в возрастном аспекте / И. В. Клименкова, О. П. Пепеляева // Студенческая наука и инновации : материалы 94 Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов. – Витебск, 2009. – С. 194-195. 5. Клименкова, И. В. Микроморфологические показатели и особенности нервного аппарата щитовидной железы кур на разных этапах постнатального онтогенеза / И. В. Клименкова, Н. О. Лазовская // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 2 (29). – С. 62-66. 6. Клименкова, И. В. Морфология щитовидной железы цыплят при экспериментальном хроническом микотоксикозе, применении митофена и вакцинации против ИББ / И. В. Клименкова, Алараджи Фуркан Саббар Кадхум, И. Н. Громов // Молодой ученый. – Казань : ООО «Издательство «Молодой ученый», 2016. – С. 46-48. 7. Клименкова, И. В. Морфометрические и некоторые гистохимические показатели щитовидной железы крыс / И. В. Клименкова, В. К. Вансяцкая, Н. В. Баркалова // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов. – Гродно, 2014. – Т. 25. – С. 112-118. 8. Клименкова, И. В. Сравнительная микроморфология щитовидной железы кур в раннем постнатальном онтогенезе / И. В. Клименкова, Ф. Д. Гуков // Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. – 2005. – Т. 41, вып. 2, ч.2. – С. 91-92. 9. Паталета, А. В. Морфологические особенности щитовидной железы дегу / А. В. Паталета, И. В. Клименкова, Н. В. Спиридонова // Студенты – науке и практике АПК : [Электронный ресурс] : материалы 106-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 21 мая 2021 г. / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл.ред.). – Витебск : ВГАВМ, 2021. – С. 240–241. 10. Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных. Практикум : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Ветеринарная медицина» / В. С. Прудников [и др.] ; ред. В. С. Прудников. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 351 с.

Поступила в редакцию 09.03.2023.

УДК 611.37

СТРУКТУРНАЯ И ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОГО ОТДЕЛА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Ковалев К.Д., Федотов Д.Н.

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

В статье изучены возрастные закономерности морфологических и гистохимических изменений эндокринного отдела поджелудочной железы енотовидной собаки, которые следует рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию организма, направленную на поддержание метаболического гомеостаза в зоне радиационного воздействия. **Ключевые слова:** енотовидная собака, поджелудочная железа, морфогенез, радиация, онтогенез.

STRUCTURAL AND HISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ENDOCRINE PANCREAS IN ROCCOON DOG IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Kovalioui K.D., Fiadotau D.N.

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

The article studies the age-related patterns of morphological and histochemical changes in the endocrine pancreas of a raccoon dog, which should be considered as a compensatory-adaptive reaction of the body aimed at maintaining metabolic homeostasis in the zone of radiation exposure. **Keywords:** raccoon dog, pancreas, morphogenesis, radiation, ontogenesis.

Введение. Учет енотовидной собаки в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике проведен по нормам на площади 285 км², что составляет 14 % площади

обитания вида. По расчетам ее численность составляет 270 особей, плотность – 1,3 ос./1000 га. В заповеднике обитает около 3 % популяции этого вида в республике [2]. Следует отметить, что по сравнению со средней плотностью населения енотовидной собаки в Гомельской области, в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике она в 5 раз выше [3, 4]. За последние годы на популяции енотовидной собаки, выбранной в качестве модели, выяснено, что доля молодняка и, следовательно, воспроизводство и выживаемость находились в пределах нормы, характерной для этого вида млекопитающих.

Росту численности диких млекопитающих на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника способствовали увеличение естественной кормовой базы за счет бывших сельхозугодий, отсутствие фактора беспокойства (снятие антропогенной нагрузки), а также относительно мягкие зимы и заповедный режим [1].

Морфология и функция пищеварительной системы отражают эволюционные приспособления животных к ведущему фактору жизни – качеству кормления. Разнообразие у енотовидной собаки объектов пищевой цепи обуславливает физиологические и структурные изменения в органах пищеварительной системы. Поджелудочная железа – главный орган химической обработки пищи, отражает в своей деятельности экологические особенности качеств кормовых объектов (учитывая тип питания енотовидной собаки). Однако плотоядные животные остаются малоизученными в отношении влияния малых доз радиации. Научных работ, посвященных изучению морфологических изменений в поджелудочной железе енотовидной собаки, обитающей в 30 км зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, в мире учеными не проводилось.

Цель исследований – изучить структурную и гистохимическую характеристику эндокринного отдела поджелудочной железы у енотовидной собаки в раннем постнатальном онтогенезе на территории высокого радиоактивного загрязнения и снятия антропогенной нагрузки (в условиях белорусского сектора зоны отчуждения).

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению морфологических изменений поджелудочных желез енотовидных собак выполнялись в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», отделе экологии и фауны государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Животные отлавливались на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Для гистологического изучения поджелудочной железы исследовано 10 особей данной возрастной группы – до 1 года. Зафиксированный в 10 % нейтральном растворе формалина морфологический материал подвергал уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов гематоксилин-эозином проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для гистохимических исследований часть срезов дополнительно окрашивали по Гомори (для выявления кислой фосфатазы), суданом III (для выявления липидов) и по Нахласу (для выявления сукцинатдегидрогеназы).

Для количественной оценки островковой ткани на гистологических срезах изучались следующие показатели: 1) соотношение эндокринной, экзокринной паренхимы и стромы (относительный показатель, %); 2) общее количество клеток в островках; 3) объем ядер и цитоплазмы и ЯЦО среди В- и А-клеток; 4) определение величины островков путем разбивки их на классы: I класс – 5-16 клеток (очень мелкие), II класс – 16-30 клеток (мелкие), III класс – 31-60 клеток (средние), IV класс – 61-100 (крупные), V класс – более 100 клеток (гигантские) [6].

Результаты исследований. Результаты гистологических исследований с использованием количественных критериев оценки позволили установить, что эндокринная часть представлена островками Лангерганса, которые разбросаны по всей паренхиме поджелудочной железы. Они пронизаны густыми сетями кровеносных капилляров и неравномерно окрашиваются в разных долях поджелудочной железы. В этот исследуемый возрастной период эндокринные островки являются уже действующей эндокринной железой (отличаются зрелостью, завершенностью своей структуры и метаболической организации), но несмотря на сформированность общей конструкции островков, отдельные компоненты их находятся в стадии роста и дифференцировки. Сформировавшиеся островки обычно локализованы внутри долек и окружены базальной мембраной. Островки с отсутствием четких границ и не утратившие связь с выводной системой иногда встречаются в прослойках междольковой соединительной ткани.

Основным типом островков щенков енотовидной собаки является «плащевой», и выделяются две зоны: гемоцеллюлярная (центральная) и гетероцеллюлярная (периферическая). Гемоцеллюлярная зона состоит преимущественно из В-клеток, в гетероцеллюлярной – преобладают А-, D-и PP-клетки. А- и В-эндокриноциты по характеру внутриклеточной организации достаточно дифференцированы, хотя в составе островков можно найти и дифференцирующиеся клетки с крупными ядрами, не достигшие окончательного развития. Встречаются также В-клетки с фигурами митоза.

В паренхиме поджелудочной железы у щенков в возрастной группе до 1 года островки Лангерганса часто округлой, неправильно-округлой, неправильной удлинненно-вытянутой, узкой полигональной, ромбовидной, неправильной трапецевидной, причудливой, реже отростчатой формы.

Наиболее часто встречаемые формы в этот возрастной период: округлая, неправильная трапециевидная и узкая полигональная.

Панкреатические островки бессистемно располагаются между ацинусами. В дольках островки эндокриноцитов чаще располагаются в центре от 1 до 6, иногда они бывают парные, располагаются близко друг к другу и разъединяются между собой 2-4 слоями ацинусов.

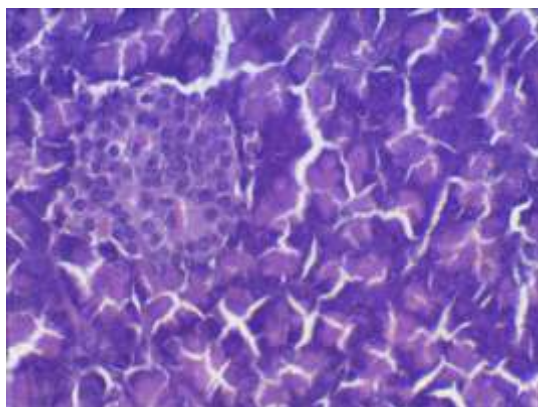


Рисунок 1 – Островок Лангерганса округлой формы

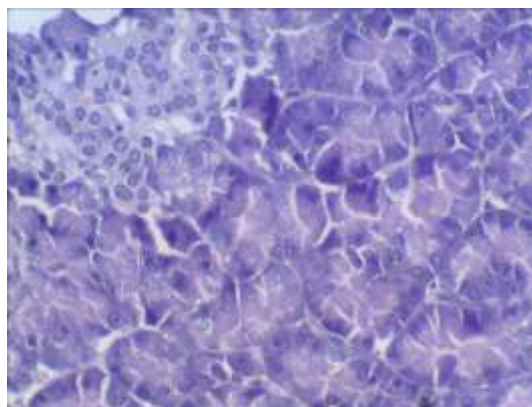


Рисунок 2 – Островок Лангерганса неправильной трапециевидной формы

В округлых островках Лангерганса А-клетки представлены округлой формой с бледной цитоплазмой, содержащей ацидофильные гранулы и крупное шаровидное ядро. Хроматин ядра распределен по всей площади, но значительная его часть прилежала к кариолемме. А-клетки располагаются на периферии островка в виде полулуния. Нами не обнаружены островки, где бы А-клетки располагались по всему периметру периферии островка. Среди инсулоцитов преобладали В-клетки, которые занимали центральную область островков. Они преимущественно кубической или округлой формы, имеют крупное круглое ядро. Цитоплазма пеннистая и содержит секреторные гранулы. Обнаруженные нами D-клетки вытянутой конусовидной формы с крупным шаровидным ядром, содержащим 2-3 ядрышка.

В данных островках РР-клетки представлены полигональной формой с крупными шаровидными ядрами, а в их цитоплазме иногда выявляются мелкие гранулы. Располагаются одиночно (по 1-2 клетки) по периферии островка, но в редких случаях обособлены и встречаются за пределами островков Лангерганса. В исследуемых гистологических срезах в данных островках насчитывается до 60 эндокриноцитов, из них А-клетки составляют – 19 %, В-клетки – 75 %, Д-клетки – 3 %, РР-клетки – 3 %. Данные островки по своим размерам и количеству клеток относятся к островкам III класса (средние). Диаметр средних округлых панкреатических островков в данной возрастной группе составляет $119,63 \pm 0,91$ мкм.

В островках неправильной трапециевидной формы А-клетки преимущественно имеют округлую форму и крупное более бледно окрашивающееся ядро (чем в В-клетках), располагаются одиночно либо по 2-3 клетки на периферии островка. В исследуемых островках В-клетки представлены кубической формой, с темным гетерохромным ядром и пеннистой цитоплазмой и занимают практически весь островок (то есть имеют как центральное, так и периферическое расположение). При этом на периферии островка В-клетки часто располагаются в виде парных тяжей, а иногда – в виде свернутых в клубок тяжей. А- и В-эндокриноциты по характеру внутриклеточной организации достаточно дифференцированы, хотя в составе островков можно найти и дифференцирующиеся клетки с крупными ядрами, не достигшие окончательного развития. Встречаются также В-клетки с фигурами митоза. D-клетки в островке неправильной трапециевидной формы очень крупные, округлой формы, с пеннистой цитоплазмой и крупным овальным ядром. В отличие от вышеописанных РР-клетки располагаются на периферии вблизи А- и В-клеток, формируя группу из 3-5 эндокриноцитов полигональной формы, больших размеров, имеют овальные ядра с ярко-выраженными глыбками хроматина. В островках неправильной трапециевидной формы насчитывается до 30 клеток, что дает основание отнести их к II классу, но изредка на гистологических срезах встречаются данные островки с количеством клеток до 37, следовательно, в ряде исключений, их можно определить к III классу. А-клеток насчитывают 20,5 %, В-клеток – 61,5 %, Д-клеток – 5,1 %, РР-клеток – 12,9 % от общего объема клеток. Данные островки относятся к II классу (мелкие). Диаметр данных островков в возрастном периоде до 1 года составляет $69,53 \pm 3,89$ мкм.

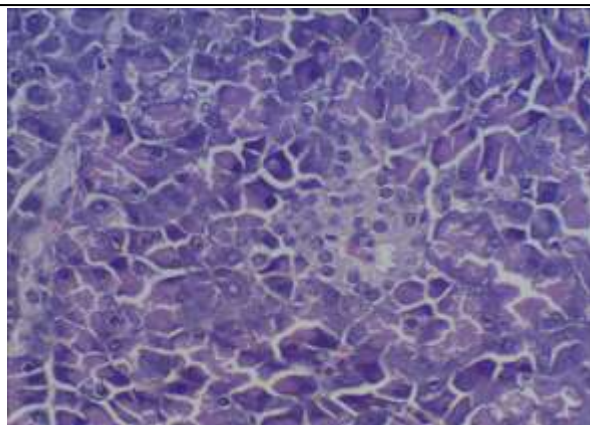


Рисунок 3 – Островок Лангерганса округлой формы с внеостровковой РР-клеткой

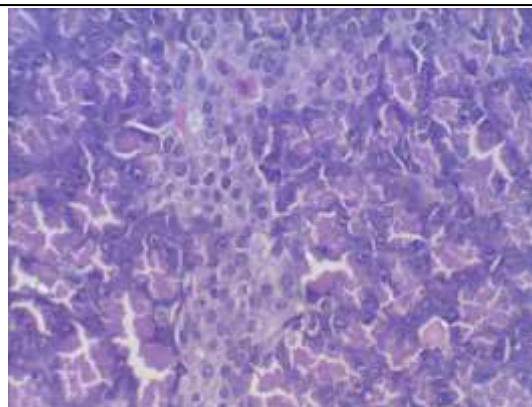


Рисунок 4 – Островок Лангерганса узкой полигональной формы

В островках узкой полигональной формы А-клетки чаще округлой формы с крупными ядрами, содержащими крупноглыбчатый и мелкоглыбчатый хроматин. Чаще всего В-инсулоциты имели полигональную либо призматическую форму клеток, округлое насыщенное гетерохроматином ядро, в котором в большинстве случаев наблюдалось одно интенсивно окрашивающееся ядрышко. Цитоплазма В-клеток местами пеннистая, а местами имеет интенсивно окрашенную зернистость с участками просветления. D-клетки вытянутой конусовидной формы с крупным шаровидным ядром, слабогранулированной цитоплазмой и одиночно разбросаны по всей площади островка. РР-клетки имеют светлые ядра с мелкоглыбчатым, разбросанным по всей их площади хроматином. Как и в D-клетках, их границы не всегда отчетливо видны. Островки узкой полигональной формы по своей площади являются самыми крупными на гистологических срезах и насчитывают 100 и более инсулоцитов, что дает основание относить их к IV-V классу (большие или гигантские), так как вариации их размеров и количества клеток довольно велики. Диаметр этих островков в группе животных до 1 года составляет $203,93 \pm 8,08$ мкм. В среднем количественное отношение эндокриноцитов имеет следующую картину: А-клетки – 14 %, В-клетки – 77 %, D-клетки – 3 %, РР-клетки – 6 %.



Рисунок 5 – Процентное отношение эндокриноцитов в островках Лангерганса разных форм у энцефалических собак возрастом до 1 года

Объем ядер, цитоплазмы и ядерно-цитоплазматическое отношение среди А- и В-клеток представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Цитологические показатели эндокриноцитов поджелудочной железы энцефалических собак в ювенильный период

Показатели	Тип клеток	
	А-клетки	В-клетки
ОЯ, мкм ³	$36,02 \pm 1,08$	$35,46 \pm 3,46$
ОЦ, мкм ³	$65,62 \pm 1,58$	$82,23 \pm 3,59$
ЯЦО	$0,55 \pm 0,02$	$0,43 \pm 0,02$

Примечания: ОЯ – объем ядер;
ОЦ – объем цитоплазмы;
ЯЦО – ядерно-цитоплазматическое отношение.

У щенков енотовидной собаки до 1 года в островках Лангерганса очень часто наблюдаются надъядерные скопления кислой фосфатазы. При этом активность ферментов в экзокринной части железы – умеренное, а в эндокринной – высокая. Также определяются очень высокая активность фермента сукцинатдегидрогеназы (СДГ). В островках Лангерганса при окраске суданом III выявляются суданофильные гранулы, которые в В-клетках располагаются вокруг жировых включений, которые локализируются по периферии клеток. В А-клетках гранул меньше, но их размер крупнее, чем в В-клетках. Суданофильные липиды оранжево-коричневого цвета, располагаются около ядер. Насыщенность окраски суданофильных липидов наблюдается на периферии островков Лангерганса и имеет золотисто-коричневый цвет.

В раннем постнатальном периоде площадь эндокринного отдела поджелудочной железы у енотовидных собак составляет $2,09 \pm 0,56$ %, экзокринного - $82,38 \pm 0,67$ % и стромы соответственно $15,53 \pm 0,71$ %.

Заключение. В ранний постнатальный период (до 1 года) эндокринный аппарат поджелудочной железы енотовидной собаки отличается зрелостью, завершенностью своей структуры и метаболической организации. Данные, полученные на светооптическом уровне как количественными методами исследования, так и путем качественного анализа свидетельствуют о том, что наиболее быстрыми темпами морфологическая и гистохимическая дифференцировка происходит в первый год жизни щенков енотовидных собак на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Островки Лангерганса значительно раньше, чем экзокринная ткань железы завершают свое функциональное становление. Расположение и морфометрические параметры островков – количество, размер, клеточный состав – претерпевают наиболее сложную трансформацию. Основным типом островков щенков енотовидной собаки является «плащевой», и выделяются две зоны: гемоцеллюлярная (центральная) и гетероцеллюлярная (периферическая). Гемоцеллюлярная зона состоит преимущественно из В-клеток, в гетероцеллюлярной – преобладают А-, D-и PP-клетки. Формы островков Лангерганса: округлая, неправильная трапециевидная и узкая полигональная. У щенков енотовидной собаки до 1 года в островках Лангерганса наблюдается высокая активность ферментов – кислой фосфатазы и СДГ, а также выявляются суданофильные липиды, большая насыщенность которых регистрируется на периферии островков.

Изучение онтогенетических механизмов становления эндокринных островков – одного из звеньев эндокринной системы – имеет общебиологическое значение, так как дополняет имеющиеся сведения об ее уникальных свойствах.

Литература. 1. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС ; под ред. Л. М. Суцzeni, М. М. Пилулика, А. Е. Пленина. – Минск : Наука і тэхніка, 1995. – С. 200-210. 2. Кучмель, С. В. Мониторинг охотничьих и промысловых видов млекопитающих на территории ПГРЭЗ. Результаты 2005 года / С. В. Кучмель // 20 лет после чернобыльской катастрофы : сборник научных трудов. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2006. – С. 216-225. 3. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2005. – 319 с. 4. Федотов, Д. Н. Формообразовательные процессы и морфологические изменения периферических эндокринных желез при адаптивно-приспособительных реакциях енотовидной собаки в зоне снятия антропогенной нагрузки и при действии радиоактивного загрязнения / Д. Н. Федотов, И. С. Юрченко // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1 (10). – С. 68–71. 5. Федотов, Д. Н. Морфогенез щитовидной железы у енотовидной собаки в постнатальном онтогенезе на территории высокого радиоактивного загрязнения / Д. Н. Федотов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 60-65. 6. Heterogeneity of the langergans islets morphology in condition of hypo- and hyperglykemia / S. Donev [et al.] // Мед.прегл. Ser. Period. / Мед. универ. София. Центр. инф. Мед. – 2001. – Vol. 4, № 1. – P. 3-10.

Поступила в редакцию 09.02.2023.

УДК 619:576.895.132:636.32/38:612.015.1

ВЛИЯНИЕ *TRICHOSTRONGYLUS COLUMBRIFORMIS* (GILES, 1892) НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ОВЕЦ

Кузьменкова С.Н.

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

В статье приведены результаты исследований активности протеазы, амилазы и липазы, для определения которых были применены методы хронического опыта и экспериментального заражения овец личинками трихостронгилюсов. Было установлено значительное снижение активности исследуемых ферментов под влиянием паразитов, что также сопровождалось и клиническими проявлениями. **Ключевые слова:** активность ферментов, амилаза, протеаза, липаза, трихостронгилез.

Kuzmenkova S.N.

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

The article presents the results of studies of the activity of digestive enzymes protease, amylase and lipase, for the determination of which methods of chronic experience and experimental infection of sheep with larvae of trichostrongylus were used. A significant decrease in the activity of the studied enzymes under the influence of parasites was found, which was also accompanied by clinical manifestations. **Keywords:** enzyme activity, amylase, protease, lipase, trichostrongylosis.

Введение. Функционирование пищеварительной системы имеет важное значение в жизнедеятельности организма, любое ее нарушение отражается на всех органах и системах из-за снижения поступления необходимых элементов либо изменения их баланса. Уровень пищеварительных процессов в желудочно-кишечном тракте зависит от разнообразных факторов, что подтверждено исследованиями Талызина Ф.Ф. (1949), Крикунова М.С. (1964), Гусакова В.К. и Соколова Г.А. (1969), Никитина Ю.И. и Мандрусова А.Ф. (1969), Карасева В.Ф. и Гусакова В.К. (1976), Ятусевича А.И. (1978, 1983), Золотова В.М. (1980) и др. [1, 2, 3, 5].

Паразиты являются одной из причин, вызывающих значительные изменения в процессах пищеварения. Ятусевичем А.И. (1989) был проведен ряд хронических опытов по определению влияния простейших (эймерий и изоспор) на активность некоторых пищеварительных ферментов. В результате эксперимента было установлено нарушение секреторно-ферментативной функции желудочно-кишечного тракта свиней под влиянием указанных протозоозов. В наших исследованиях определено влияние наиболее распространенных желудочно-кишечных гельминтов овец, относящихся к подотряду *Strongilata*. Одним из таких представителей являются трихостронгилюсы.

Трихостронгилез – болезнь, вызываемая паразитами рода *Trichostrongylus*, виды *Tr. columbiformis* (Giles, 1892), *Tr. axei* (Cobbold, 1897) и др. Личинки этого паразита локализируются в подслизистом слое сычуга жвачных животных, реже – тонкого отдела кишечника, взрослый же гельминт, являясь гематофагом, фиксируется на слизистой оболочке, нарушая ее целостность и вызывая воспалительный процесс в этих участках за счет механического повреждения и воздействия продуктов своей жизнедеятельности. Учитывая эти факторы, можно предположить значительные изменения в секреции пищеварительных соков и в самой работе ферментов в сычуге и 12-перстной кишке овец.

Целью нашей работы было определение активности некоторых пищеварительных ферментов в сычуге и 12-перстной кишке у овец под влиянием трихостронгилюсов.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований было сформировано 2 группы 9-месячных овец по 3 головы в каждой. Животным, с соблюдением правил асептики и антисептики, были поставлены фистулы в сычуг и 12-перстную кишку. После заживления ран овцы первой группы были заражены личинками трихостронгилюсов в количестве 1 тыс./кг массы тела, вторая группа овец не заражалась. На 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 день проводили копроовоскопические исследования, а также определяли активность некоторых пищеварительных ферментов содержимого сычуга и 12-перстной кишки по следующим методикам:

активность протеазы – по методу Батоева Ц.Ж. (1993), основанному на определении уменьшения концентрации казеина при нефелометрическом контроле при длине волны 400 нм;

активность липазы – с использованием стандартного набора реагентов для биохимических исследований «Липаза» производства ООО «Анализ Мед Пром» (Беларусь). Сущность ферментативного колориметрического теста в том, что синтетический субстрат для липазы (эфир 1,2-одилаурил-рак-глицеро-3-глутаровой кислоты - (6-метилрезорфурина)) добавлен в микроэмульсию и специфически разлагается липазой в присутствии колипазы и желчных кислот. Комбинация липазы и желчных кислот делает это разложение надежным и специфичным для панкреатической липазы, без какой-либо реакции, происходящей за счет липолитических ферментов или эстераз. Поглощение красного красителя прямо пропорционально активности липазы в образцах. Длина волны 580 нм;

активность амилазы – с помощью стандартного набора реагентов для биохимических исследований «Амилаза G3» производства ООО «Анализ Мед Пром» (Беларусь) – альфа-амилаза катализирует реакцию гидролиза субстрата 2-хлор-4-нитрофенил- α -D-мальтотриозида (CNPG3) с образованием следующих соединений: 2-хлор-4-нитрофенола (CNP), 2-хлор-4-нитрофенил- α -D-мальтотриозида (CNPG2), мальтотриозы (M3) и глюкозы (G) по следующей схеме реакции: $10\text{CNPG3} + \text{Амилаза} \rightarrow 9\text{CNP} + \text{CNPG2} + \text{M3} + \text{G}$. Скорость образования 2-хлор-4-нитрофенола (CNP) пропорциональна активности фермента и определяется фотометрическим методом при длине волны 405 нм.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета анализа данных программы Excel.

Результаты исследований. В каждом из отделов желудочно-кишечного тракта овец, за исключением преджелудков, клетками слизистой оболочки или застенных желез вырабатывается сок,

содержащий ферменты, которые способны работать в характерных для этих отделов условиях. Так, в сычуге вырабатывается группа пепсинов, главным условием работы которых является высокая кислотность желудочного сока ($pH \approx 1,4-3,9$), в последующих отделах работа ферментов происходит в условиях низкой кислотности ($pH \approx 8-9$) [1]. Нарушение условий, необходимых для работы ферментов, либо недостаточное их образование, приводит к нарушению переваривания и усвоению продуктов обмена. К тому же недостаточно обработанный корм, за счет патогенной микрофлоры, начинает загнивать, вызывая ряд патологических процессов в желудочно-кишечном тракте и в организме в целом.

Протеолитические ферменты играют важную роль в процессах пищеварения, под их воздействием происходит расщепление белков корма до аминокислот и пептидов с последующим всасыванием их в кровь и лимфу. Протеазы способны расщеплять любой белок, в том числе и собственного организма, поэтому они секретируются в неактивной форме и активируются компонентами пищеварительных соков после их выделения в просвет желудочно-кишечного тракта. Однако несмотря на то, что паразиты, как и большинство живых организмов, имеют белковую природу, они спокойно могут находиться в агрессивной среде пищеварительного тракта. По некоторым данным большинство паразитов выделяют белки, подавляющие работу протеолитических ферментов, чем и сохраняют свою популяцию [4].

Как было сказано выше, возбудители трихостронгиоза поражают, в первую очередь, подслизистый слой и саму слизистую оболочку, что, по нашему мнению, непосредственно влияет на секрецию пищеварительных соков, активность вырабатываемых ферментов и всасывание продуктов расщепления питательных веществ.

Проведенные нами исследования показали, что активность протеазы значительно снизилась в исследуемых отделах под влиянием трихостронгилид. Так, на 15 день исследований активностью фермента в содержимом сычуга овец опытной группы составила $18,56 \pm 1,29$ мг/мл мин., что было ниже показателей контрольной группы на 26,35 % ($P < 0,01$) (рисунок 1). В дальнейшем активность протеазы еще больше снизилась и к концу эксперимента составила $9,91 \pm 1,00$ мг/мл мин., тогда как у овец контрольной группы активность протеолитического фермента составила $25,03 \pm 1,65$ мг/мл мин., что было выше показателей овец опытной группы на 60,41 % ($P < 0,001$).

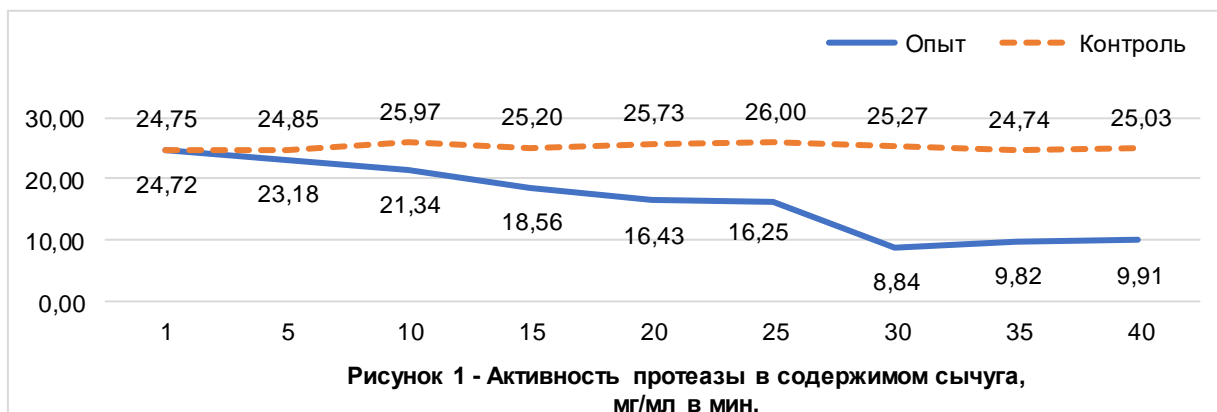
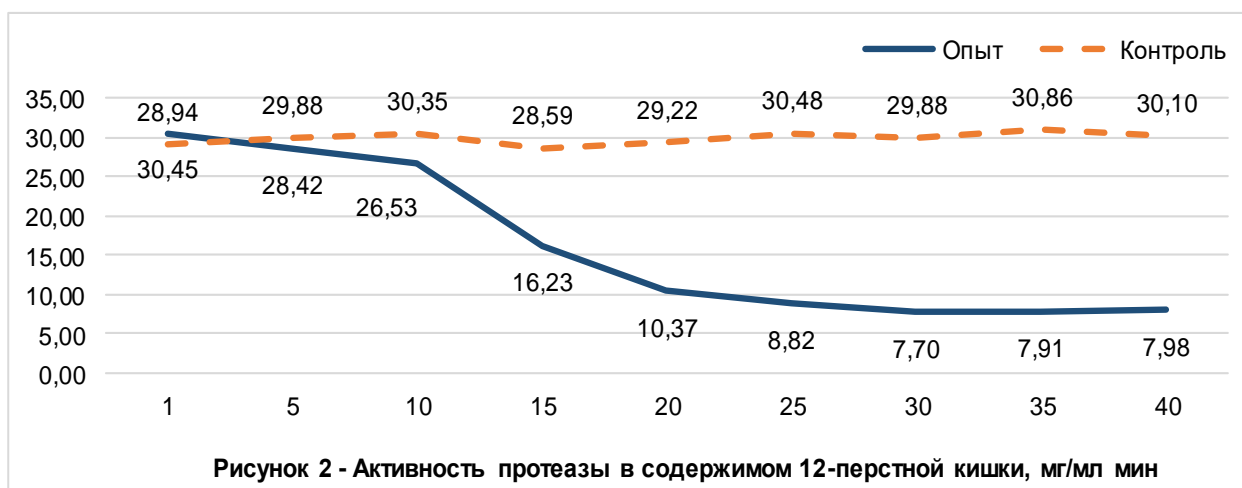


Рисунок 1 - Активность протеазы в содержимом сычуга, мг/мл в мин.

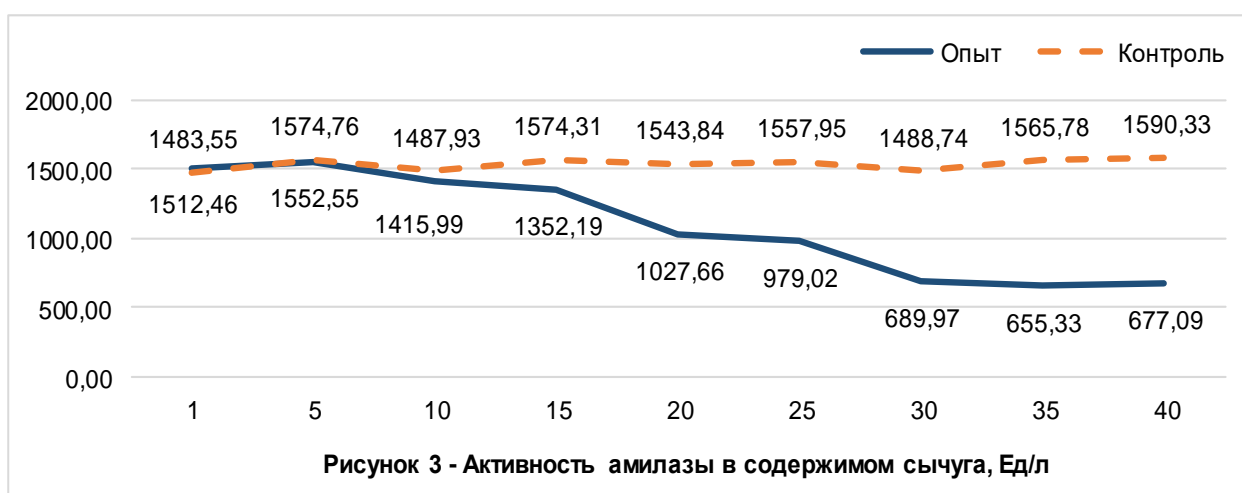
Следует также отметить, что в период с 25 по 30 день после заражения овец трихостронгилюсами отмечено резкое снижение активности протеазы, что можно объяснить прогрессированием болезни. С 30 по 40 день изменений в активности фермента больше не наблюдалось, и она осталась на низком уровне, что может говорить о переходе болезни в хроническую форму и некоторой адаптации организма зараженных овец.

Анализируя активность протеазы в содержимом 12-перстной кишки, установили, что в начале эксперимента ее показатели были несколько выше, чем в сычуге у овец, однако снижение, по сравнению с группой контрольных животных, было более значительным, и достоверная разница между здоровыми и зараженными овцами была уже на 10 день исследований. Активность фермента составила $26,53 \pm 1,10$ мг/мл мин., тогда как в группе контроля она была равна $30,35 \pm 0,49$ мг/мл мин., что выше на 14,40 % ($P < 0,05$) (рисунок 2). С 10 по 25 день продолжалось снижение активности протеазы. В дальнейшем, как и в содержимом сычуга, с 25 по 40 день наблюдалось некоторое постоянство в активности протеазы, однако к концу опыта она была ниже показателей контрольной группы на 73,49 % ($P < 0,001$).



Полученные результаты свидетельствуют о том, что трихостронгилюсы в значительной степени снижают активность протеолитических ферментов, что отражается и на клиническом проявлении болезни (истощение).

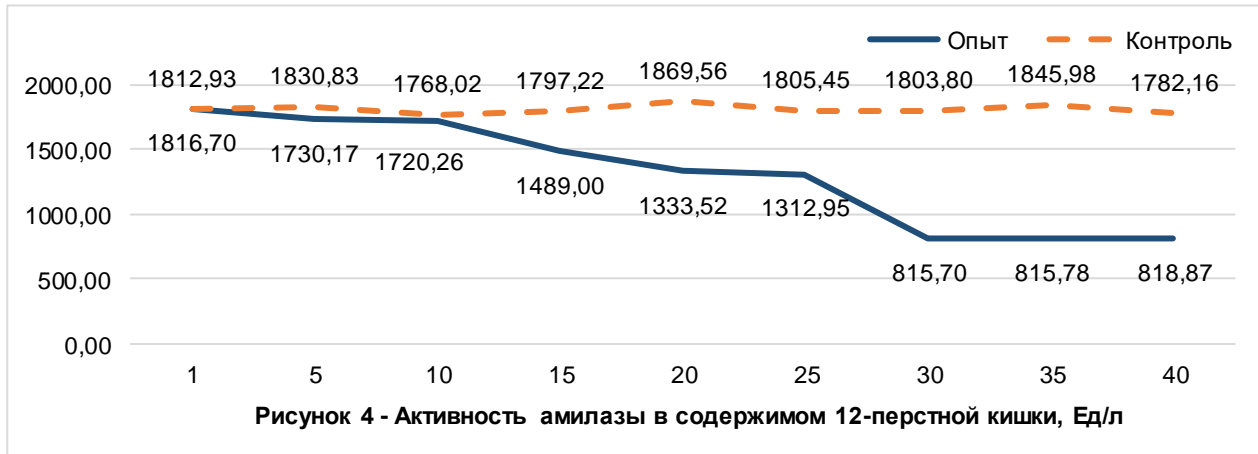
Основным ферментом, принимающим участие в переваривании углеводов, является α -амилаза, этот фермент расщепляет полисахариды и олигосахариды до глюкозы и мальтозы. Учитывая то, что рацион овец в большей степени состоит из растительных кормов, которые поступают в большом количестве, у этих животных значительная часть процессов пищеварения отводится обработке корма микроорганизмами и инфузориями, населяющими рубец, поскольку растительные корма состоят в основном из клетчатки. Основная обработка ее проходит в рубце целлюлозолитическими бактериями до дисахарида целлобиозы, состоящего из двух остатков глюкозы, и амилолитическими бактериями – до глюкозы. В последующих отделах желудочно-кишечного тракта расщепление углеводов осуществляется ферментом α -амилаза, секретлируемым, в первую очередь, клетками поджелудочной железы. В связи с этим полученные нами результаты по активности амилазы в сычуге у овец могут относиться к работе целлюлозолитических и амилолитических ферментов микроорганизмов рубца и амилазы слюны. В 12-перстной же кишке процесс расщепления углеводов осуществляется преимущественно за счет собственных ферментов. Однако, несмотря на это, как в сычуге, так и в 12-перстной кишке отмечались колебания активности амилазы в зависимости от влияния изучаемого фактора (рисунки 3 и 4).



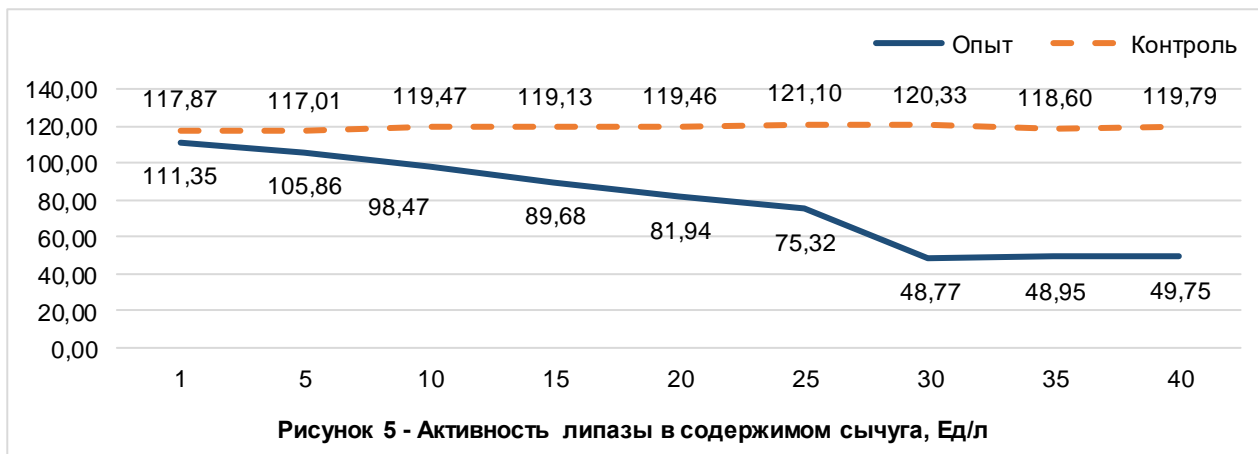
Анализируя результаты проведенных исследований, можно отметить, что так же, как и в активности протеазы, достоверная разница в показателях работы амилазы в сычуге у овец, зараженных трихостронгилидами, по сравнению с овцами контрольной группы, отмечена на 15 день. На 25 день исследований этот показатель составил $979,02 \pm 36,79$ Ед/л, тогда как у животных группы контроля активность амилазы составила $1557,95 \pm 43,30$ Ед/л, что практически в два раза выше, чем у зараженных трихостронгилюсами овец ($P < 0,001$). В дальнейшем активность амилазы у овец опытной группы продолжала снижаться и к концу эксперимента этот показатель составил $677,09 \pm 97,42$ Ед/л, что на 57,42 % было ниже, чем у овец контрольной группы ($P < 0,001$).

В начале опыта амилолитическая активность содержимого 12-перстной кишки была несколько выше, чем в содержимом сычуга у обеих групп животных, что объясняется секрецией ее не только клетками кишечника, а, в первую очередь, поджелудочной железой и поступлением фермента в просвет 12-перстной кишки. После заражения овец активность амилазы начала снижаться и к концу опыта у больных животных составила $818,87 \pm 57,14$ Ед/л, в группе контроля же она была равна $1782,16 \pm 98,94$ Ед/л, что выше на 54,06 % ($P < 0,001$).

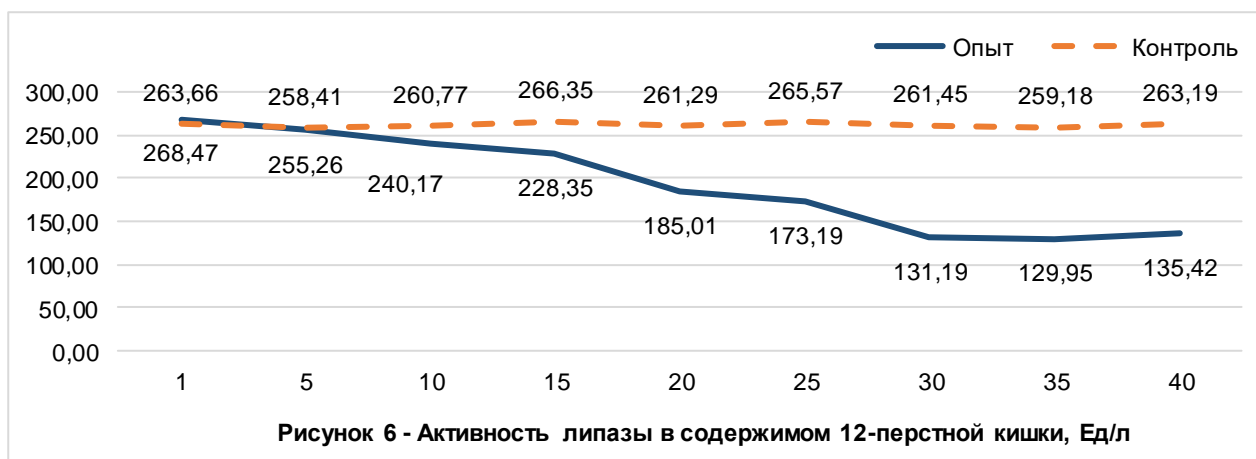
Как показывают проведенные исследования, трихостронгилюсы угнетают работу амилолитических ферментов, однако реакция была несколько ниже, чем в активности протеазы.



Немаловажным участником пищеварения является липаза – фермент, расщепляющий жиры корма до глицерина и высших жирных кислот, которые в последующем используются для синтеза жиров, свойственных данному организму, либо за счет окисления образуется энергия. Различают желудочную липазу, панкреатическую и кишечную. Проведенные нами исследования показали, что активность липазы в содержимом сычуга у овец была изначально практически в два раза ниже, чем в содержимом 12-перстной кишки (рисунки 5 и 6), что объясняется участием желчи в функции этого фермента в кишечнике. Полученные данные свидетельствуют о том, что трихостронгилюсы в значительной степени влияют на активность липазы как в сычуге, так и в 12-перстной кишке.



Так, липолитическая активность у зараженных трихостронгилюсами овец снизилась на 55,32 % с $111,35 \pm 4,69$ Ед/л в начале эксперимента до $49,75 \pm 1,53$ Ед/л на последний день опыта, что говорит о высоком патогенном влиянии исследуемых паразитов. Достоверная разница между показателями животных контрольной и опытной групп отмечена на 5-й день после заражения овец, и к концу опыта активность липазы в сычуге была достоверно ниже показателей активности фермента у овец контрольной группы на 58,46 % ($P < 0,001$). Активность липазы в содержимом 12-перстной кишки также снижалась на протяжении всего эксперимента и к концу опыта была достоверно ниже показателей овец контрольной группы на 48,54 % ($P < 0,001$).



Заключение. Под влиянием трихостронгилюсов наблюдается значительное снижение активности пищеварительных ферментов. В ходе эксперимента отмечались достоверные различия в активности всех исследуемых ферментов. В большей степени была подвержена воздействию трихостронгилюсов активность протеазы. К концу эксперимента она была ниже показателей контрольной группы на 60,40 % ($P < 0,001$) в содержимом сычуга и на 73,49 % ($P < 0,001$) – в содержимом 12-перстной кишки. При этом, несмотря на преимущественную локализацию паразита в сычуге, снижение активности протеазы было выше в 12-перстной кишке, что может быть следствием воздействия продуктов жизнедеятельности паразита на поджелудочную железу, непосредственно участвующую в процессах пищеварения. Амилолитическая активность снизилась, по сравнению с животными группы контроля, на 57,42 % в содержимом сычуга и на 54,06 % – в содержимом 12-перстной кишки ($P < 0,001$), активность липазы – на 58,46 и 48,55 % соответственно ($P < 0,001$). Следует отметить, что снижение активности ферментов продолжалось до 30 дня опыта. В дальнейшем показатели стабилизировались на достигнутом уровне и к концу эксперимента больше не снижались, что может быть показателем перехода болезни в хроническую форму и некоторой адаптации организма.

Литература. 1. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич ; рец.: В. В. Малашко, И. Дж. Мурзалиев ; М-во сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, Витеб. гос. акад. ветеринарной медицины. – 2-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 571 с. 2. Гельминтозы овец и их влияние на паразито-хозяйственные отношения и качество продуктов убоя : монография / А. И. Ятусевич, [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 162 с. 3. Гусаков, В. К. Некоторые данные по регуляции секреторно-ферментативной функции кишечника у овец / В. К. Гусаков // Профилактика и меры борьбы с болезнями крупного рогатого скота и свиней : тезисы докладов научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания Витебского ветеринарного института (20-22 ноября 1974 г.) / Витебский ветеринарный институт. – Витебск, 1974. – С. 70. 4. Извекова, Г. И. Протеолитические ферменты и их ингибиторы у цестод / Г. И. Извекова, Т. В. Фролова [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/326772385_protcoliticeskie_fermenty_i_ih_ingibitory_u_cestod. – Дата доступа: 15.03.2023. 5. Палазник, Н. В. Ферментативная активность пищеварительного тракта у плодов и телят / Ю. И. Никитин, В. К. Гусаков, Ю. И. Никитин // Фундаментальные проблемы гастроэнтерологии : тез. докл. XIII Всесоюзной конференции. – Киев : КГУ, 1981. – С. 189–190.

Поступила в редакцию 06.04.2023.

УДК 576.38: 577.215.3: 616.36-004

ПОИСК ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ КЛЮЧЕВЫМИ ГЕНАМИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ КРЫС

*Лебедева Е.И., *Щастный А.Т., **Красочко П.А., ***Бабенко А.С.

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

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

***УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

В результате исследования между генами-мишенями *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9* выявлены значимые корреляционные связи $r=0,560-0,999$ ($p<0,05$). Ген *cxcl12* был связан с наибольшим количеством генов-мишеней. Вторым важным узлом оказался ген *ang*. Уровень его экспрессии в норме оказался самым высоким в абсолютном выражении (копий/реакцию) и продолжал доминировать на всех этапах цирроза. Ген *mmp-9* представляет собой один из полюсов генной сети. Обратная корреляция, полученная нами в настоящем исследовании для уровня мРНК генов *fn14* и *mmp-9*, может косвенно свидетельствовать о роли каскада *tweak/fn14* в процессах, сопутствующих прогрессированию цирроза. Совместное относительно друг друга изучение генов является необходимым дополнительным параметром при проведении фундаментальных и доклинических исследований. **Ключевые слова:** крысы, цирроз печени, гены *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9*, корреляционные связи.

RELATIONSHIP BETWEEN MRNA EXPRESSION OF KEY GENES OF FIBROSIS AT DIFFERENT STAGES OF TOXIC CIRRHOSIS

*Lebedeva E.I., *Shchastny A.T., **Krasochko P.A. ***Babenka A.S.

*Vitebsk Order of Friendship of Peoples State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

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

***Belarussian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Significant correlations were found between mRNA levels of *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9* genes - $r=0,560-0,999$ ($p<0,05$). *Cxcl12* level correlated with most of the targets. The next most important gene was *ang*. Its expression in the normal liver was the highest (copies/reaction) and dominated at all stages of cirrhosis. The *mmp-9* gene is one of the poles of the gene network. The negative correlation between the mRNA expression levels of the *fn14* and *mmp-9* genes may indirectly indicate the important role of the *tweak/fn14* pathway in the processes accompanying the progression of cirrhosis. Simultaneous study of mRNA expression of *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9* genes is a necessary additional parameter for fundamental and preclinical studies. **Keywords:** rats, cirrhosis of the liver, *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9* genes, correlations.

Введение. Молекулярные механизмы инициации и развития фиброза с последующей трансформацией в цирроз печени в настоящее время до конца не изучены [1-3]. Установлена роль в этих процессах как отдельных генов, так и сигнальных путей в целом. Высказаны предположения о ключевом значении эпигенетических факторов, вовлечении микроРНК и др. малых молекул [4-6]. Известно, что эти параметры не функционируют независимо. В современной литературе сведения об их взаимосвязи не многочисленны [2, 7-9].

Существует несколько проблем, которые многократно усложняют изучение молекулярных механизмов возникновения фиброза и цирроза. Среди них стоит отметить корректный выбор молекулярных мишеней для анализа; детальное изучение отдельных стадий фиброза и цирроза; системный анализ с учетом данных на уровне ДНК, белка, мРНК и механизмов регуляции экспрессии потенциальных генов-мишеней. Поскольку морфологически цирроз печени проявляется потерей пластинчатого строения паренхимы, формированием ложных печеночных долек, разрастанием соединительной фиброзной ткани, лимфоидно-гистиоцитарной инфильтрацией и нарушением кровообращения – совокупностью конкретных фиксируемых признаков [10-11], представляется логичным выбор в качестве молекулярных мишеней исследования ключевых генов, отвечающих за эти процессы в совокупности. В силу ряда обстоятельств, а именно, финансовых, технических и порой этических трудностей при изучении клеточно-молекулярных механизмов фиброза большинство авторов не рассматривают стадии фиброза подробно. Часто при этом страдают такие ключевые точки, как инициация фиброза и переход из стадии фиброза в цирроз [1, 10-11].

В настоящей работе мы выбрали гены-мишени на основании их связи с развитием цирроза, учитывая ряд критериев. Во-первых, увеличение площади фиброзной соединительной ткани, во-вторых, развитие воспаления, изменение качественных и количественных характеристик сосудистой системы в органе. На основании данных литературы приведенным выше критериям соответствовали шесть генов: *tweak* (*tnfsf12*), *fn14* (*tnfrsf12a*), *ang*, *vegfa*, *cxcl12* (*sdf*) и *mmp-9* [13-17]. Анализ литературных источников показал, эти гены редко исследуют совместно. До сих пор не известно, взаимосвязаны ли они между собой и как они функционируют вместе на стадиях цирроза печени. Вероятно, это связано с тем, что гены принадлежат к разным молекулярным путям и процессам.

Целью настоящего исследования явилось изучение корреляции уровней мРНК генов *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9* на трех стадиях токсического цирроза печени крыс.

Материалы и методы исследований. Экспериментальное исследование. Дизайн исследования был одобрен на заседании Комиссии по биоэтике и гуманному обращению с лабораторными животными при учреждении образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» (протокол № 6 от 03.01.2019). Фиброз и цирроз печени у крыс-самцов Wistar индуцировали свежеприготовленным раствором тиацетамида (ТАА), который вводили в желудок с помощью зонда (интрагастрально) в дозе 200 мг/кг массы тела животного 2 раза в нед. в течение 17 нед. Крысы контрольной группы получали аналогичный объем воды без ТАА. Животные случайным образом были разделены на 4 групп по 12 особей в каждой: m0 – контрольная,

m1 – длительность воздействия ТАА 13 нед., m2 – длительность воздействия ТАА 15 нед., m3 – длительность воздействия ТАА 17 нед.

Метод полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ). Забор биологического материала и пробоподготовка. После декапитации из большой левой доли печени крыс забирали фрагменты органа диаметром не более 5 мм, помещали в криобирки и далее в жидкий азот для транспортировки и хранения непосредственно до начала процедуры выделения суммарной РНК.

Выделение суммарной РНК. Выделение суммарной РНК из исследуемых образцов печени проводили с помощью набора реагентов «АртРНК MiniSpin» (АртБиоТех, Беларусь) согласно протоколу производителя. Контроль качественных характеристик образцов выполняли с помощью электрофореза в агарозном геле (выборочно) без денатурирующих условий. Количество суммарной РНК после выделения определяли с помощью спектрофотометрии при длине волны 260 нм на приборе Specord 250 Analytic Jena, Германия.

Обратная транскрипция. Синтез кДНК проводили с использованием олиго-dТ праймеров и набора реагентов ArtMMLV Total (АртБиоТех, Беларусь) в соответствии с инструкцией производителя. Для одной реакции применяли одинаковое стартовое количество суммарной РНК – 200 нг/реакцию. При выполнении ПЦР-РВ использовали реагенты производства компании «Праймтех», Беларусь. Конечный объем реакционной смеси составлял 25 мкл и содержал все необходимые компоненты (2 мМ хлорида магния, 0,1 мМ смеси дезоксинуклеотидтрифосфатов, 500 нМ олигонуклеотидов, включая зонд для ПЦР-РВ, 1,25 ед. термостабильной Taq-ДНК-полимеразы с соответствующим буферным раствором). Режим термоциклирования: +95°C – 2 мин., затем 40 циклов: +95°C – 5 сек., +60°C – 45 сек. В работе использовали прибор CFX96touch (BioRad, США). Эффективность реакций определяли с помощью метода стандартной кривой и серий разведений, концентрированных образцов кДНК с шагом в 5 раз. Критерием удовлетворительной эффективности считали не менее 95%. Все реакции проводили в трех повторностях. Для оценки относительного уровня мРНК генов использовали метод $2^{-\Delta\Delta Ct}$.

Олигонуклеотиды. Выбор олигонуклеотидных праймеров и зондов проводили с помощью бесплатного онлайн-приложения Primer3 v. 0.4.0 (<http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0/>). Уникальность и специфичность полученных олигонуклеотидов проверяли с помощью онлайн-сервиса Blast (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Перечень выбранных генов-мишеней, кандидатов в референсные гены, последовательности выбранных олигонуклеотидных праймеров и зондов представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Последовательности генов-мишеней, кандидатов в референсные гены, специфических олигонуклеотидных праймеров и флуоресцентно-меченых зондов

Ген	Последовательность олигонуклеотида, 5' → 3'	Референсная последовательность мРНК
tnfsf12-мишень (tweak)	CCCATTATGAGGTTTCATCCAC TCTCTTCCCAGCCACTCACT FAM-GACAGGATGGAGCACAGGCA-BHQ1	NM_001001513.2
tnfrsf12a-мишень (fn14)	GGATGCGCAGCAGCAC CAAAACCAGGGCCAGACTAA FAM-CCTGCCCACTTCAGGATGCT-BHQ1	NM_181086.3
ang-мишень	TGCGAAAGTATGATGAGGAGAA TGTTGCCATGGATAAAGGTG FAM-ACCTCGCCCTGCAAAGAGGT-BHQ1	NM_001006992.1
vegfa-мишень	GCAGATCATGCGGATCAAA ATGCTGCAGGAAGCTCATCT FAM-CCTCACCAAGCCAGCACAT-BHQ1	NM_031836.3
cxcl12-мишень (sdf1a)	CAGATTGTTGCAAGGCTGAA TCCACTTTAATTTCCGGTCAA FAM-AAGCAACAACAGACAAGTGTGCA-BHQ1	NM_001033883.1
mmp9-мишень	CTACTCGAGCCGACGTCAC AGAGTACTGCTTGCCAGGA FAM-GATGTGCGTCTTCCCCTTCG-BHQ1	NM_001001513.2
hprt1- референсный	GGACAGGACTGAAAGACTTGCT ACAGAGGGCCACAATGTGAT FAM-CATGAAGGAGATGGGAGGCC-BHQ1	NM_012583.2
sdha- референсный	CCCACAGGTATCTATGGTGCT TTGGCTGTTGATGAGAATGC FAM-CATCACAGAAGGGTGCCGTG-BHQ1	NM_130428.1
hes1- референсный	GAAAGATAGCTCCCAGCAT CGGAGGTGCTTCACTGTCAT FAM-CCAAGCTGGAGAAGGCAGACA-BHQ1	NM_024360.4

Нормализация данных ПЦР-РВ. В качестве референсного гена для нормализации данных ПЦР-РВ использовали *hes1*, характеризующийся наименьшим разбросом значений во всех экспериментальных группах. Использование *sdha* и *hprt1*, а также их комбинации не повышало точность оценки и не вносило принципиальных изменений в конечные расчеты.

Гистологическое и морфометрическое исследования. Образцы печени диаметром 5-10 мм помещали в 10 %-ный раствор нейтрального формалина на фосфатном буфере и фиксировали в течение 24 ч. Методы изготовления и изучения гистологических препаратов подробно описаны в статье Лебедевой Е.И. и соавт, 2021 [18].

Статистический анализ. Результаты количественных измерений оценивали с использованием программ Statistica 10.0 («StatSoft Inc.», США), IBM SPSS Statistics 23.0 (An IBM Company, 28.0.1, США), Microsoft Office Excel («Microsoft Corp.», США). В выборках по каждой неделе эксперимента определяли нормальность частотного распределения признака по критерию Лиллиефорса. Об уровне статистической значимости различий изучаемых признаков в группах с нормальным частотным распределением данных судили по t-критерию Стьюдента; в случае отличия выборок от нормального частотного распределения использовали U-критерий Манна-Уитни. Для выявления наличия зависимости и ее силы между изучаемыми признаками использовали непараметрическую ранговую корреляцию Спирмена. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследований. Морфологические изменения печени крыс. В печени контрольных крыс соединительная ткань выявлялась в виде тонких коллагеновых волокон вокруг междольковых сосудов и желчных протоков порталных зон, центральных и собирательных вен (рисунок 1А).

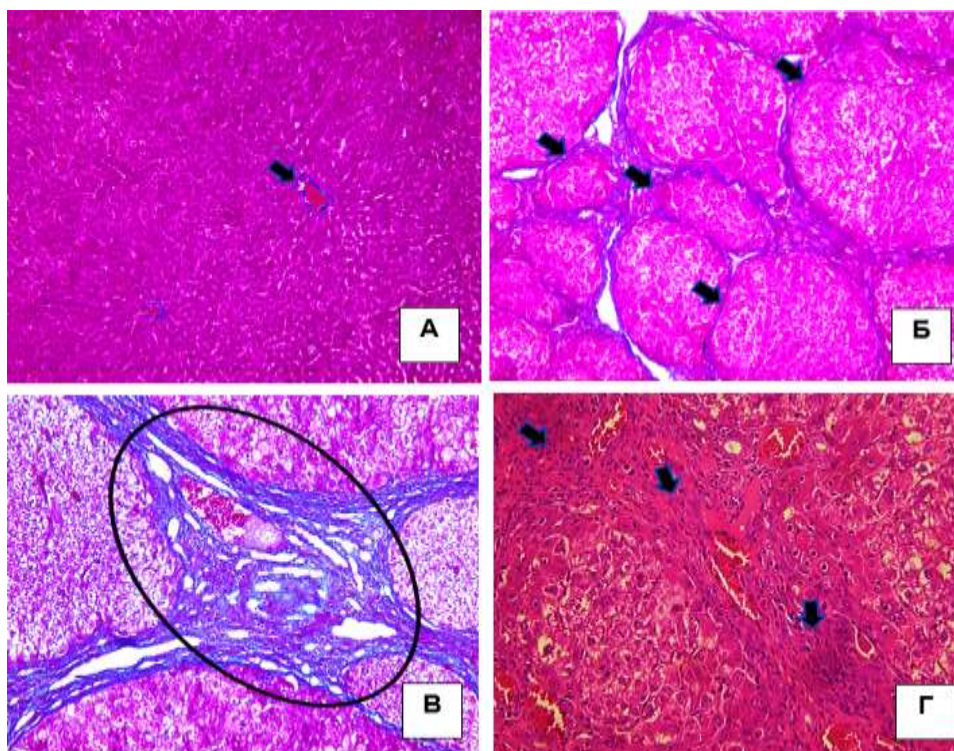


Рисунок 1 - Фрагменты печени крыс

- А – фрагмент печени крысы контрольной группы, незначительное количество соединительной ткани в области центральной вены отмечено стрелкой;
 Б – фрагмент печени крысы с индуцированным циррозом через 13 нед. после начала эксперимента, ложные печеночные дольки разного диаметра и формы отмечены стрелками;
 В – фрагмент печени крысы с индуцированным циррозом через 15 нед. после начала эксперимента, значительное нарушение гистоархитектоники паренхимы, выраженный ангиогенез выделен рамкой овальной формы;
 Г – фрагмент печени крысы с индуцированным циррозом через 17 нед. после начала эксперимента, лимфоидно-гистиоцитарный инфильтрат в соединительнотканной септе отмечен стрелками;
 Окраска: А, Б, В - по методу Маллори. Г - гематоксилином-эозином. Ув.: x200

По истечении 13 нед. интоксикации крыс ТАА в паренхиме печени отмечали морфологические признаки достоверного цирроза. На гистологических препаратах наблюдали крупноочаговый некроз гепатоцитов, очаговые кровоизлияния в паренхиме, серозный отек, нарушение пластинчатого строения и образование ложных печеночных долек разного диаметра и формы (рисунок 1Б). Соединительная ткань выявлялась в порталных зонах и в виде соединительнотканых септ вокруг ложных печеночных долек. В отдельных участках септы были толстые, с более зрелыми коллагено-

выми волокнами, окрашенными по методу Маллори в темно-синий цвет. В портальных зонах и соединительнотканых септах определялись интенсивные лимфоидно-гистиоцитарные инфильтраты.

По окончании 15 нед. опыта на срезах наблюдали выраженный крупноочаговый некроз гепатоцитов со значительным нарушением гистоархитектоники печени (рисунок 1В). Ложные печеночные дольки были разной формы и размера. Соединительная ткань вокруг отдельных долек местами имела темно-синий цвет, местами с интенсивными лимфоидно-гистиоцитарными инфильтратами. Вокруг отдельных портальных зон отмечали обширное разрастание соединительной ткани.

К концу эксперимента (17 нед.) в печени выявили крупноочаговый некроз гепатоцитов, в отдельных гистологических препаратах – тотальный с дисконкомплексацией пластинчатого строения долек. На срезах отмечали очаговые кровоизлияния в паренхиме и серозный отек. Соединительнотканые септы содержали очаговые лимфоидно-гистиоцитарные инфильтраты (рисунок 1Г). Местами в крупных ложных печеночных дольках выявлялось выраженное воспаление.

Значительные изменения установили в сосудистом русле печени. В портальных зонах и соединительнотканых септах наблюдали выраженный ангиогенез (рисунок 1В). Он проявлялся формированием множества новых сосудов венозного типа: венул и мелких вен. Следует отметить, что наряду с венозным ангиогенезом в большинстве гистологических препаратов междольковые вены приобретали гигантский размер и неправильную форму с формированием множества лакун. Часто площадь междольковых вен превышала площадь ложных печеночных долек.

Экспрессия мРНК исследуемых генов. Выбранные гены-мишени реагировали на прогрессирование цирроза не одинаково. Мы зафиксировали два варианта изменения уровня их мРНК с 13 по 17 нед. эксперимента. Даже на фоне выраженного токсического поражения и изменений морфологии органа уровень мРНК генов *fn14* и *mmp-9* был выше, чем у животных контрольной группы (рисунок 2). Несмотря на то, что различия между уровнем мРНК *mmp-9* в контрольной точке и на стадии развитого цирроза не были статистически значимыми и составили всего 7-11 %, не было отмечено и падения уровня мРНК. В отношении мРНК *fn14* по мере прогрессирования цирроза отметили тенденцию к снижению уровня мРНК, но относительный уровень мРНК этого гена даже к концу 17 нед. превышал стартовый в контрольной точке примерно в 2,8 раза.

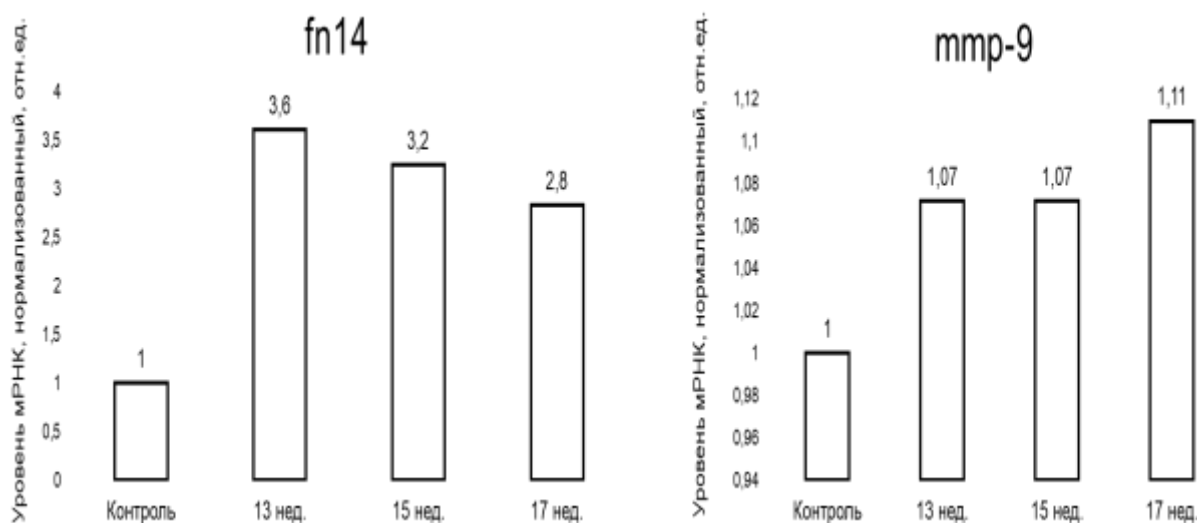


Рисунок 2 - Динамика уровня мРНК генов-мишеней: *fn14* и *mmp-9*.
Повышение уровней

С другой стороны, процентный вклад уровня мРНК *mmp-9* с момента начала эксперимента увеличился практически в 20 раз (таблица 2), *fn14* в конце исследования в 60 раз.

Таблица 2 - Процентное соотношение абсолютного, ненормализованного уровня мРНК (копий/образец, на основании данных стандартной кривой)

Недели эксперимента	Уровень мРНК, соотношение, %					
	<i>vegf</i>	<i>ang</i>	<i>sdfa</i>	<i>fn14</i>	<i>tweak</i>	<i>mmp-9</i>
Контрольная точка	2,27	95,98	1,50	0,03	0,16	0,06
13	22,84	66,88	3,52	4,33	0,27	2,16
15	17,63	72,99	2,28	4,41	0,25	2,44
17	11,48	82,79	2,68	1,77	0,11	1,17

При рассмотрении процентного вклада уровня мРНК *fn14* (рецептор) и *tweak* (лиганд) заметна сильная индукция рецептора, которая выражается равно как в усилении экспрессии мРНК, так и в % соотношении по сравнению со всеми генами-мишенями, включенными в исследование. Вероятно, это реакция на снижение количества активных молекул лиганда в окружении клеток, экспрессирующих мРНК *fn14*. Увеличение числа копий рецептора, по-видимому, направлено на повышение вероятности образования активных комплексов *tweak/fn14* с целью реализации ряда требуемых молекулярных процессов на стадии развитого цирроза.

В отношении остальных мишеней ситуация оказалась противоположной – уровень мРНК генов снизился, однако неоднородно для всех членов группы (рисунок 3). В случае мРНК *vegf* падение не было драматическим – порядка 3-5 раз, что при относительно высоком базовом уровне экспрессии гена позволяет считать, что его продукт – белок *vegf* – способен накапливаться в необходимом для осуществления функций количестве. Более того % соотношение мРНК *vegf* в сравнении с остальными генами-мишенями увеличилось и к концу 17 нед. эксперимента составило 5 раз от показателя контрольной точки (таблица 2). Интересно, что уровень мРНК генов *ang*, *tweak* и *sxcl12* упал в среднем в 35, 24 и 15 раз соответственно, т.е. более чем на порядок. На фоне сильно уменьшившего свой вклад *ang*, процентный вклад *tweak* к концу 17 нед. все равно был ниже, чем в контрольной точке исследования, а вклад *sxcl12* вырос на 78 %.

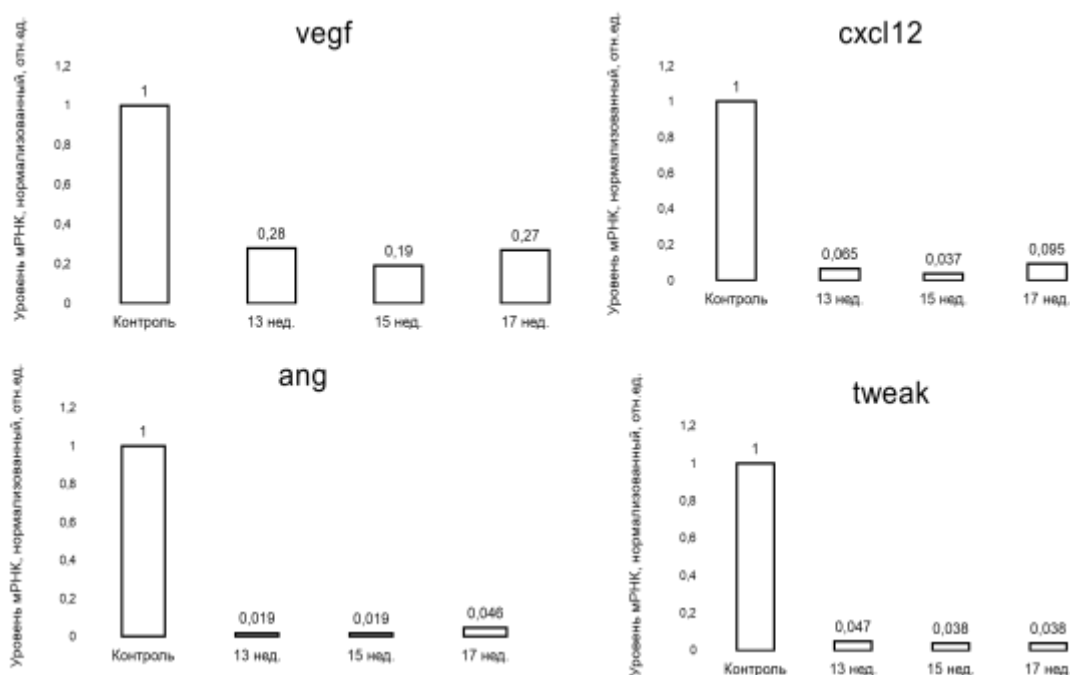


Рисунок 3 - Динамика уровня мРНК генов-мишеней: *vegf*, *sxcl12*, *ang* и *tweak*. Снижение уровней

Обсуждение. Между исследуемыми генами-мишенями на стадий развитого цирроза выявили ряд статистически значимых ($p < 0,05$) сильных или умеренной силы корреляций рисунок 4.

Ожидаемо, что ген *sxcl12* был связан с наибольшим количеством генов-мишеней. В работе Dewan M.Z. et al. отметили, что продукт гена отвечает за ряд важных функций, среди которых: хемотаксис, миграция клеток и их адгезия, пролиферация и др. [19].

Вторым важным узлом оказался ген *ang*. Уровень его экспрессии в норме оказался самым высоким в абсолютном выражении (копий/реакцию) и продолжал доминировать на всех этапах цирроза. В работе Ding Q. et al. отмечают, что основной функцией продукта гена *ang* является стимуляция ангиогенеза, однако на уровне мРНК существует связь с гораздо большим числом молекулярных процессов [20].

Ген *tnfr-9* представляет собой один из полюсов генной сети. Известно, что продукт этого гена играет ключевую роль в процессах обновления соединительной ткани, а также контролирует ее накопление в норме [13]. В работе Quintero-Fabián S. et al. сообщают о том, что уровень мРНК *tnfr-9* растет при инициации и прогрессировании фиброза [13]. Полученные нами подробные данные об отдельных стадиях фиброгенеза [21] показали, что уровень мРНК *tnfr-9* обратно коррелирует с темпами роста соединительной ткани лишь до стадии перестройки органа и развития цирроза. Вероятно, обратная корреляция, полученная нами в настоящем исследовании для уровня мРНК генов *fn14* и *tnfr-9*, может косвенно свидетельствовать о роли каскада *tweak/fn14* в процессах, сопутствующих развитию цирроза.

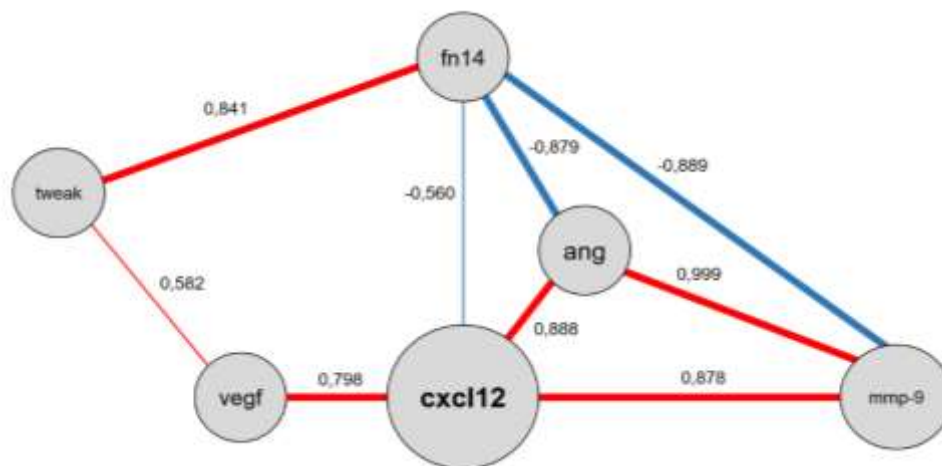


Рисунок 4 - Корреляционные связи между генами-мишенями на стадии развитого цирроза.

Прямая корреляция – красные линии. Обратная корреляция – синие линии. Толщина линий соответствует силе корреляции

Заключение. Между генами-мишенями *tweak*, *fn14*, *ang*, *vegfa*, *cxcl12*, *mmp-9* выявлены значимые корреляционные связи $r=0,560-0,999$ ($p<0,05$). Совместное относительно друг друга изучение генов является необходимым дополнительным параметром при проведении фундаментальных и доклинических исследований.

Литература. 1. Roehlen, N. Liver fibrosis: mechanistic concepts and therapeutic perspectives / N. Roehlen, E. Crouchet, T. F. Baumert // *Cells*. – 2020. – Vol. 9, № 4. – P. 875. [https://doi: 10.3390/cells9040875](https://doi.org/10.3390/cells9040875). 2. Zhang, D. The molecular mechanisms of liver fibrosis and its potential therapy in application / D. Zhang, Y. Zhang, B. Sun // *Int. J. Mol. Sci.* – 2022. – Vol. 23, № 20. – P. 12572. [https://doi: 10.3390/ijms232012572](https://doi.org/10.3390/ijms232012572). 3. Histone acetylation of bile acid transporter genes plays a critical role in cirrhosis / A. Garrido [et al.] // *J. Hepatol.* – 2022. – Vol. 76, № 4. – P. 850–861. [https://doi: 10.1016/j.jhep.2021.12.019](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2021.12.019). 4. New advances of DNA/RNA methylation modification in liver fibrosis / L. Yang [et al.] // *Cell Signal.* – 2022. – Vol. 92 – P. 110224. [https://doi: 10.1016/j.cellsig.2021.110224](https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2021.110224). 5. Proangiogenic role of circRNA-007371 in liver fibrosis / C. Zhao [et al.] // *Cell Prolif.* – 2023. – P. e13432. [https://doi: 10.1111/cpr.13432](https://doi.org/10.1111/cpr.13432). 6. Diagnostic Significance of hsa-miR-21-5p, hsa-miR-192-5p, hsa-miR-155-5p, hsa-miR-199a-5p Panel and Ratios in Hepatocellular Carcinoma on Top of Liver Cirrhosis in HCV-Infected Patients / M. A. Eldosoky [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2023. – Vol. 24, № 4. – P. 3157. [https://doi: 10.3390/ijms24043157](https://doi.org/10.3390/ijms24043157). 7. Zhang, G. Screening of the key genes for the progression of liver cirrhosis to hepatocellular carcinoma based on bioinformatics / G. Zhang, Y. Hou // *World. J. Surg. Oncol.* – 2022. – Vol. 20, № 1. – P. 364. [https://doi: 10.1186/s12957-022-02828-3](https://doi.org/10.1186/s12957-022-02828-3). 8. Ai, L. Key genes in the liver fibrosis process are mined based on single-cell transcriptomics / L. Ai, Q. Wang, K. Cheng // *Biochem Biophys Res Commun.* – 2022. – Vol. 598. – P. 131–137. [https://doi: 10.1016/j.bbrc.2022.01.094](https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2022.01.094). 9. Identification of key genes associated with the progression of liver fibrosis to hepatocellular carcinoma based on iTRAQ proteomics and GEO database / J. Yan [et al.] // *Ann Hepatol.* – 2022. – Vol. 27, № 3. – P. 100681. [https://doi: 10.1016/j.aohep.2022.100681](https://doi.org/10.1016/j.aohep.2022.100681). 10. Parola, M. Liver fibrosis: Pathophysiology, pathogenetic targets and clinical issues / M. Parola, M. Pinzani // *Mol Aspects Med.* – 2019. – Vol. 65. – P. 37-55. [https://doi: 10.1016/j.mam.2018.09.002](https://doi.org/10.1016/j.mam.2018.09.002). 11. Li, H. Angiogenesis in the progression from liver fibrosis to cirrhosis and hepatocellular carcinoma / H. Li // *Expert Rev Gastroenterol Hepatol.* – 2021. – Vol. 15, № 3. – P. 217–233. [https://doi: 10.1080/17474124.2021.1842732](https://doi.org/10.1080/17474124.2021.1842732). 12. CXCL12 enhances angiogenesis through CXCR7 activation in human umbilical vein endothelial cells / M. Zhang [et al.] // *Sci Rep.* – 2017. – Vol. 7, № 1. – P. 8289. [https://doi: 10.1038/s41598-017-08840-y](https://doi.org/10.1038/s41598-017-08840-y). 13. Role of matrix metalloproteinases in angiogenesis and cancer / S. Quintero-Fabián [et al.] // *Front Oncol.* – 2019. – Vol. 9. – P. 1370. [https://doi: 10.3389/fonc.2019.01370](https://doi.org/10.3389/fonc.2019.01370). 14. Vascular endothelial growth factor and angiogenesis / A. Hoeben [et al.] // *Pharmacol. Rev.* – 2004. – Vol. 56, № 4. – P. 549–80. [https://doi: 10.1124/pr.56.4.3](https://doi.org/10.1124/pr.56.4.3). 15. Prostate cancer-derived angiogenin stimulates the invasion of prostate fibroblasts / M. L. Jones [et al.] // *J. Cell. Mol. Med.* – 2012. – Vol. 16, № 1. – P. 193–201. [https://doi: 10.1111/j.1582-4934.2011.01283.x](https://doi.org/10.1111/j.1582-4934.2011.01283.x). 16. TWEAK/Fn14 axis in respiratory diseases / M. Wang [et al.] // *Clin. Chim. Acta.* – 2020. – Vol. 509. – P. 139–148. [https://doi: 10.1016/j.cca.2020.06.007](https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.06.007). 17. TWEAK/Fn14 signalling promotes cholangiocarcinoma niche formation and progression / B. J. Dwyer [et al.] // *J. Hepatol.* – 2021. – Vol. 74, № 4. – P. 860–872. [https://doi: 10.1016/j.jhep.2020.11.018](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2020.11.018). 18. Lebedeva, E. I. CXCL12 mRNA Expression as an independent marker of liver fibrogenesis in rats / E. I. Lebedeva, A. S. Babenka, A. T. Shchastny // *Moscow University Biological Sciences Bulletin.* – 2022. – Vol. 77, № 4. – P. 223–230. 19. Stromal cell-derived factor-1 and CXCR4 receptor interaction in tumor growth and metastasis of breast cancer / M. Z. Dewan [et al.] // *Biomed Pharmacother.* – 2006. – Vol. 60, № 6. – P. 273–6. [https://doi: 10.1016/j.biopha.2006.06.004](https://doi.org/10.1016/j.biopha.2006.06.004). 20. Carvedilol may attenuate liver cirrhosis by inhibiting angiogenesis through the VEGF-Src-ERK signaling pathway / Q. Ding [et al.] // *World. J. Gastroenterol.* – 2015. – Vol. 21, № 32. – P. 9566–76. [https://doi: 10.3748/wjg.v21.i32.9566](https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i32.9566). 21. Лебедева, Е. И. Анализ уровня экспрессии мРНК гена *mmp9* и морфологических изменений в печени крыс при индуцированном фиброгенезе / Е. И. Лебедева, А. Т. Щастный, А. С. Бабенко // *Материалы науч.-практ. конф. (69-ой годичной) с междунар. участием, посвященной 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и «Годам развития села, туризма инородных ремесел (2019-2021)»*, 17 ноября 2021 г. ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали Ибни Сино. – Душанбе 2021., Т. 2. – С. 414-416.

Поступила в редакцию 10.03.2023.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯИЧНИКОВ КРОЛЬЧИХ В НОРМЕ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА**Николаев С.В., Федотов Д.Н.**

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

*В настоящее время кролиководство довольно актуальное направление в сфере животноводства, ведь продукция кролиководческих ферм пользуется большим спросом во всем мире. Однако малая изученность некоторых вопросов биологии затрудняет эффективное ведение данного направления в животноводстве. Весьма значительными являются вопросы, касающиеся процессов воспроизводства и репродуктивной системы, так как изучение данного направления помогает в оптимизации кролиководческой отрасли в целом. **Ключевые слова:** кролик, яичник, фолликул, гистология, структура.*

MORPHOMETRIC AND HISTOLOGICAL PARAMETERS OF THE RABBIT OVARIES ARE NORMAL AND WITH THE USE OF SELENIUM-CONTAINING DRUG**Nikolaev S.V., Fiodotau D.N.**

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

*Currently, rabbit farming is quite relevant in the field of animal husbandry, because the products of rabbit farms are in great demand around the world. However, little knowledge of some biology issues complicates the effective management of this area in animal husbandry. Very significant are issues related to the processes of reproduction and the reproductive system, since the study of this area helps in the optimization of the rabbit farming industry as a whole. **Keywords:** rabbit, ovary, follicle, histology, structure.*

Введение. Патологии, связанные с бесплодием и яловостью, без сомнения оказывают препятствие успешному ведению селекционно-племенной работы. Воспроизводительная функция крольчих в первую очередь зависит от состояния их общего здоровья и состояния перед случкой. Изменения в репродуктивной системе также оказывают влияние на их воспроизводство. Для повышения эффективности ведения хозяйства особое место отводится изучению половых желез и воздействию витаминно-минеральных препаратов на последнее. Одним из важнейших мероприятий в кролиководческих хозяйствах является своевременная, правильная подготовка и проведение гона. Таким образом, комплексный анализ совокупных параметров морфогенеза яичников необходим для повышения эффективности племенной работы в кролиководческих хозяйствах [1, 2, 3, 5].

Цель исследований – определить морфометрические и структурные показатели яичников крольчих в период половой охоты в норме и под влиянием отечественного ветеринарного препарата «БАГ-Е-селен».

Материалы и методы исследований. С целью проведения исследований было создано две группы животных (контрольная и опытная) по десять крольчих возрастом 210 дней в каждой группе. Животные находились в унифицированных условиях, свободных от заболеваний. Опытным крольчихам внутримышечно с внутренней стороны бедра вводили препарат «БАГ-Е-селен» в дозе 0,04 мл/кг живой массы тела животного. Через 10 суток после применения препарата производили убой контрольных и опытных животных, после чего отбирали яичники, проводили морфометрию и фиксировали в 10 %-ном растворе нейтрального формалина. Затем морфологический материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятым методикам. Изготавливали гистологические срезы толщиной 5–7 мкм на санном микротоме. Для изучения общей гистологической картины срезы окрашивали гематоксилином и эозином [4].

Изучение структурных компонентов яичников кроликов осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus» модели BX-41 с цифровой фотокамерой системы «Altra₂₀» и спектрометра HR 800 с использованием программы «Cell^A».

Все цифровые данные, полученные при проведении экспериментальных исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерной программы «Microsoft Office Excel», критерий Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем порогам вероятности.

Результаты исследований. Яичники крольчих имеют молочно-бежевый цвет, они небольшого размера, слегка уплощенные с внутреннего края образования удлинено-овальной формы. В момент половой охоты, за счет выпячивания зрелых фолликулов над поверхностью железы, яичники представляют собой глубоко бугристые, бороздчатые образования. Данные фолликулы довольно крупного размера, темного цвета [4, 5]. При этом установлено, что в среднем в правом и левом яичнике одновременно созревает до 8–10 фолликулов, что в свою очередь делает железы похожими на виноградные грозди.

Анатомически яичники крольчих располагаются в каудальной части поясничного отдела в области наружного ската квадратичного мускула, на уровне 4-го крестцового позвонка, однако их

расположение ассиметрично, правый яичник лежит значительно краниальнее по сравнению с левым. Вокруг железа окружена жировой тканью, которая в свою очередь весьма легко отделяется от яичника. Топографических различий между контрольной и опытной группами не установлено.

В результате проведенной морфометрии установлено, что в 210-дневном возрасте абсолютная масса правого и левого яичников крольчих контрольной группы составляет $0,27 \pm 0,03$ г, длина – $1,62 \pm 0,14$ см и $1,62 \pm 0,13$ см, ширина – $0,58 \pm 0,06$ см и $0,57 \pm 0,06$ см, а толщина – $0,4 \pm 0,03$ см соответственно. Достоверных различий в показателях морфометрии яичников данной возрастной группы кроликов контрольной и опытной групп не имеется.

По прошествии 10 суток, в окончании опыта, установлены следующие показатели морфометрии контрольной группы животных: абсолютная масса правого и левого яичника составила $0,28 \pm 0,04$ г и $0,28 \pm 0,03$ г. В длину правый и левый яичники – $1,62 \pm 0,15$ см и $1,63 \pm 0,19$ см, ширина – $0,59 \pm 0,05$ см и $0,59 \pm 0,07$ см, толщина – $0,41 \pm 0,04$ см и $0,4 \pm 0,03$ см. Данные показатели незначительно превышают те, что были на начало опыта. После применения препарата «БАГ-Е-селен» у опытных животных абсолютная масса практически не претерпела изменений и составила $0,29 \pm 0,01$ г правый и $0,29 \pm 0,02$ г – левый яичник. В линейных промерах длина железы увеличилась на 8 %. Установлено, что при применении витаминно-минерального препарата произошло незначительное видоизменение формы железы. Так, ширина увеличилась на 10 %, а толщина – на 24 %, что, в свою очередь, придало железе более округло-овальную форму по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Показатели морфометрии яичников крольчих в эксперименте

Показатели	Группа	Возраст			
		210 дней		220 дней	
		правый	левый	правый	левый
Абсолютная масса, г	Контроль	$0,27 \pm 0,03$	$0,27 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,04$	$0,28 \pm 0,03$
	Опыт	$0,27 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,02$	$0,29 \pm 0,01$	$0,29 \pm 0,02$
Длина, см	Контроль	$1,62 \pm 0,14$	$1,62 \pm 0,13$	$1,62 \pm 0,15$	$1,63 \pm 0,19$
	Опыт	$1,62 \pm 0,08$	$1,63 \pm 0,09$	$1,78 \pm 0,15$	$1,76 \pm 0,11$
Ширина, см	Контроль	$0,58 \pm 0,06$	$0,57 \pm 0,06$	$0,59 \pm 0,05$	$0,59 \pm 0,07$
	Опыт	$0,58 \pm 0,06$	$0,58 \pm 0,07$	$0,66 \pm 0,04$	$0,65 \pm 0,04$
Толщина, см	Контроль	$0,4 \pm 0,03$	$0,4 \pm 0,03$	$0,41 \pm 0,04$	$0,4 \pm 0,03$
	Опыт	$0,4 \pm 0,02$	$0,39 \pm 0,03$	$0,54 \pm 0,05$	$0,54 \pm 0,04$

Микроскопическое исследование желез в начале опыта показало отсутствие различий в показателях структурного строения, все полученные цифровые показатели сведены в таблице 2. Гистологически установлено, что яичник крольчихи снаружи покрыт однослойным эпителием кубической формы, ядра эпителиоцитов имеют шаровидную форму. Под эпителием хорошо видна белочная оболочка, под которой простирается довольно обширная корковая зона, в которой располагаются все типы фолликулов, от примордиальных до преовуляторных. Примордиальные фолликулы контрольных животных в конце эксперимента с площадью $1056,15 \pm 108,29$ мкм² расположены очагово под капсулой в виде цепочек в один или два слоя. Диаметр ядра ооцита равен $10,08 \pm 1,07$ мкм.

Довольно малое количество первичных и вторичных фолликулов, с площадью $8130,68 \pm 3787,87$ мкм² – первичных, $150760,24 \pm 36389,28$ мкм² – вторичных. Площадь ооцита первичного фолликула равна $3279,99 \pm 1403,71$ мкм². Показатель ооцита вторичного фолликула выше на 65 % и составляет $9378,55 \pm 1758,46$ мкм². Диаметр ядер ооцита первичного и вторичного фолликулов – $20,94 \pm 1,92$ мкм и $25,01 \pm 3,76$ мкм соответственно. По мере роста первичного фолликула во вторичный происходит образование блестящей оболочки и теки с их толщиной $9,84 \pm 1,24$ мкм и $68,15 \pm 7,12$ мкм соответственно. Значительная часть первичных и вторичных фолликулов преобразовывается в атретические с диаметром $733,09 \pm 55,85$ мкм.

Единично встречаются преовуляторные третичные фолликулы с площадью $792255,84 \pm 433083,8$ мкм² и площадью ооцита $7840,22 \pm 791,34$ мкм². Диаметр ядра равен $22,82 \pm 3,18$ мкм. Толщина блестящей оболочки $12,61 \pm 1,52$ мкм, теки – $77,12 \pm 6,04$ мкм.

Мозговое вещество состоит из соединительной ткани, содержит магистральные кровеносные, лимфатические сосуды и нервы, тем самым выполняя питательную функцию для яичника. Ближе к периферии мозгового вещества располагаются единичные вторичные фолликулы, в некоторых срезах присутствуют третичные фолликулы. Атретические фолликулы в незначительном количестве. Присутствуют довольно крупные желтые тела диаметром $473,62 \pm 21,07$ мкм, которые располагаются в центре железы. Отмечается наличие диффузного разрастания желтого тела, которое, в свою очередь, затрагивает как корковую, так и мозговую зоны. Кровеносные сосуды довольно крупные, располагаются в основном на границе коркового и мозгового вещества. Их диаметр составляет $29,39 \pm 4,87$ мкм.

Таблица 2 – Показатели гистологических структур яичников крольчих в эксперименте

Показатели		Группы	Возраст	
			210 дней	220 дней
Примордиальный фолликул	Площадь фолликула, мкм ²	Контроль	1036,15±79,75	1056,15±108,29
		Опыт	1039,88±104,73	1119,72±89,24
	Диаметр ядра ооцита, мкм	Контроль	9,88±0,98	10,08±1,07
		Опыт	9,87±1,17	12,06±1,02
Первичный фолликул	Площадь фолликула, мкм ²	Контроль	8328,68±1053,83	8130,68±3787,87
		Опыт	8129,76±1320,85	13717,76±1570,33*
	Площадь ооцита, мкм ²	Контроль	3260,00±1399,55	3279,99±1403,71
		Опыт	3286,07±582,96	5345,89±1644,31*
	Диаметр ядра ооцита, мкм	Контроль	20,94±0,98	20,94±1,92
		Опыт	20,89±1,69	23,16±2,38
Вторичный фолликул	Площадь фолликула, мкм ²	Контроль	149900,24±35006,68	150760,24±36389,28
		Опыт	149007,02±22260,26	211846,87±92061,45
	Площадь ооцита, мкм ²	Контроль	9218,61±61	9378,55±1758,46
		Опыт	9192,35±791,95	11192,35±1691,15
	Диаметр ядра ооцита, мкм	Контроль	25,06±3,82	25,01±3,76
		Опыт	25,01±3,08	25,25±2,86
	Толщина теки, мкм	Контроль	68,03±7,04	68,15±7,12
		Опыт	69,13±8,6	70,61±9,21
	Толщина блестящей оболочки, мкм	Контроль	9,56±0,49	9,84±1,24
		Опыт	9,49±1,22	9,88±1,07
Третичный фолликул	Площадь фолликула, мкм ²	Контроль	790255,83±431299,83	792255,84±433083,8
		Опыт	785667,74±176834,53	1161667,6±263969,02*
	Площадь ооцита, мкм ²	Контроль	7840,04±791,12	7840,22±791,34
		Опыт	7839,28±768,19	7846,88±831,86
	Диаметр ядра ооцита, мкм	Контроль	22,77±3,1	22,82±3,18
		Опыт	22,68±2,95	22,99±2,46
	Толщина теки, мкм	Контроль	77,01±5,93	77,12±6,04
		Опыт	76,35±2,88	69,28±5,91
	Толщина блестящей оболочки, мкм	Контроль	12,55±1,54	12,61±1,52
		Опыт	12,51±2,2	12,55±2,65
	Диаметр желтого тела, мкм	Контроль	471,63±18,79	473,62±21,07
		Опыт	470,39±43,26	574,41±89,94
Диаметр атретического фолликула, мкм	Контроль	727,09±50,8	733,09±55,85	
	Опыт	732,66±104,83	732,69±95,96	
Диаметр гемакапилляра, мкм	Контроль	29,19±4,49	29,39±4,87	
	Опыт	29,91±1,51	34,99±6,69	

Примечание. * - $p < 0,05$ по отношению к контрольной группе.

У опытных животных после применения витаминно-минерального препарата «БАГ-Е-селен» яичники представлены аналогичными структурными элементами, как и у животных контрольной группы, с определенными различиями. Так, фолликулы всех типов увеличиваются в размере, что говорит о росте данных структур яичника. Повышается число примордиальных фолликулов, расположены они также цепочками, но в 2-3 слоя. Их площадь 1119,72±89,24 мкм², диаметр ядра ооцита – 12,06±1,02 мкм. Возрастает количество первичных фолликулов площадью 13717,76±1570,33 мкм² ($p < 0,05$) и площадью ооцита 5345,89±1644,31 мкм² ($p < 0,05$), что на 40 и 38 % выше показателя контрольной группы. Диаметр ядра ооцита – 23,16±2,38. Располагаются данные фолликулы на протяжении всего коркового слоя.

Количество вторичных фолликулов незначительно выросло, большая их часть трансформируется в атретические фолликулы диаметром $732,69 \pm 95,96$ мкм. Данный процесс выражен более четко в сравнении с контролем. Площадь вторичного фолликула возросла на 71 % и составила $211846,87 \pm 92061,45$ мкм², площадь ооцита – на 16% – $11192,35 \pm 1691,15$ мкм², с диаметром ядра $25,25 \pm 2,86$ мкм. Показатели толщины блестящей оболочки и теки равняются $9,88 \pm 1,07$ мкм и $70,61 \pm 9,21$ мкм соответственно, что по отношению к контрольной группе остается практически неизменным.

Довольно значительно возрастает количество третичных фолликулов (до 7–8 шт. в каждом гистологическом срезе), которые расположены в корковой зоне практически под белочной оболочкой. Они крупные, площадью $1161667,6 \pm 263969,02$ мкм² ($p < 0,05$), готовые лопнуть. Размер ооцита равен $7846,88 \pm 831,86$ мкм², с диаметром ядра $22,99 \pm 2,46$ мкм. Толщина теки $69,28 \pm 5,91$ мкм, блестящей оболочки – $12,55 \pm 2,65$ мкм.

Желтые тела довольно крупного размера – $574,41 \pm 89,94$ мкм, расположены на границе коркового и мозгового вещества, их количество невелико. Менее выражено диффузное разрастание желтого тела, которое в основном располагается в центральной части железы. Возрастает на 16 % диаметр гемокapилляра и составляет $34,99 \pm 6,69$ мкм.

Заключение. Таким образом, витаминно-минеральный препарат «БАГ-Е-селен» стимулирует рост и развитие фолликулов яичников крольчих в период репродуктивной активности, при этом не оказывая негативного воздействия на ход физиологических процессов, протекающих в организме. При этом препарат «БАГ-Е-селен» способствует лучшей адаптации организма крольчихи, повышает ее иммунный статус, улучшает функционирование яичника, стимулирует рост фолликулов и их созревание посредством улучшения обменных процессов.

Литература. 1. Зеленецкая, В. С. Современные представления об эндокринной функции яичников в норме и при патологии / В. С. Зеленецкая // Проблемы эндокринологии. – 1986. – Т. 32. – № 6. – С. 72–80. 2. Эффективное кролиководство : учебное пособие / В. И. Комлацкий [и др.]. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 238 с. 3. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных : монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с. 4. Организация гистологических исследований, техника изготовления и окраски гистопрепаратов : учебно-методическое пособие / В. С. Прудников, И. М. Луппова, А. И. Жуков, Д. Н. Федотов. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 28 с. 5. Соколова, А. П. Кролиководство: тенденции и перспективы развития / А. П. Соколова, В. Д. Можегова, Г. В. Соколова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2016. – № 5. – С. 760-761. 6. Федотов, Д. Н. Общая ветеринарная гистология : учебно-методическое пособие для студентов по специальностям 1 - 74 03 02 «Ветеринарная медицина», 1 - 74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» / Д. Н. Федотов. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 58 с.

Поступила в редакцию 28.03.2023.

УДК 636.2.611.781.547.962.9.062

СОДЕРЖАНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ КЕРАТИНОВ В ВОЛОСЯНОМ ПОКРОВЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА

Осипова В.Н., Ревякин И.М.

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

В статье представлены собственные исследования касательно морфологии и концентрации водорастворимого кератина в шерстяном покрове крупного рогатого скота, содержащегося в хозяйстве Витебской области. Изучалось влияние на данные показатели фактора сезонности и топографического участка тела животного. На основании результатов можно заключить, что фактор сезонности оказывает выраженное влияние не только на густоту волосяного покрова крупного рогатого скота, но и на концентрацию в нем водорастворимого кератина, однако это влияние неодинаково. В свою очередь топографический участок тела животного не оказывает значимого влияния ни на плотность шерстяного покрова, ни на концентрацию в нем низкомолекулярных кератинов. Что говорит о том, что терморегуляторная функция шерстяного покрова осуществляется не только за счет увеличения количества волос на 1 см², но и за счет химического состава волоса, который напрямую зависит от поступления в организм необходимых питательных веществ. **Ключевые слова:** волосяной покров, шерсть, крупный рогатый скот, покровный волос, кератин, водорастворимый белок, морфология.

Osipova V.N., Revyakin I.M.

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

The article presents own research on the morphology and concentration of water-soluble keratin in the wool of cattle, which is produced in the economy of the Vitebsk region. The influence of the seasonal factor and the topographic area of the animal's body on these indicators was studied. Based on the results, it can be concluded that the seasonality factor has a pronounced effect not only on the density of the hair of cattle, but also on the concentration of water-soluble keratin in it, but this effect is not the same. In turn, the topographic area of the animal's body does not significantly affect either the density of the coat or the concentration of low-molecular keratins in it. Which suggests that the thermoregulatory function of the coat is carried out not only by increasing the amount of hair by 1 cm², but also due to the chemical composition of the hair, which directly depends on the intake of necessary nutrients into the body.

Keywords: hairline, wool, cattle, outer hair, keratin, water-soluble protein, morphology.

Введение. Не секрет, что ветеринарная медицина, как и классическая, имеет довольно большое количество специализаций. На современном этапе особо востребованными оказались такие направления, как хирургия, эндокринология, паразитология и т.д. Между тем, ряд специализаций, широко распространенных в обычной медицине, в ветеринарии не пользуется должным вниманием. К их числу относится и ветеринарная трихология – наука, занимающаяся болезнями волос. Основная причина данной ситуации заключается в том, что актуальность исследований и лечения волосяного покрова якобы ограничивается сравнительно небольшим количеством биологических объектов, для которых это востребовано. Сюда можно отнести собак, кошек и пушных зверей, разводимых ради ценного меха [2, 8, 9].

Исследования волосяного покрова крупного рогатого скота, на первый взгляд, менее актуальны, что обусловило его изучение только по двум основным направлениям. Первое из них касается его морфологии и, очевидно, связано с терморегулирующей функцией, что и определяет практическую пользу таких исследований [3, 4]. Второе направление, ставшее особенно популярным в последние годы, затрагивает минеральный состав волос. По этому направлению имеется значительное количество работ, авторы которых прослеживают связь аккумуляции микроэлементов в волосяном покрове со степенью их поступления и усвоения [7].

Между тем, как морфологические параметры волос (длина, толщина, густота), которые влияют на теплоизоляционные свойства, так, возможно, и их минеральная составляющая напрямую зависят от биохимических процессов, связанных с синтезом белка-кератина. Именно этот компонент, составляющий основную массу стержня волоса, и определяет многие из его свойств. По своему составу кератины волос не являются однородными белками. Среди них выделяют высокосерные с массой 10000-23000 дальтон, низкосерные (4600-5500 дальтон) и низкомолекулярные белки (10000 дальтон) с высоким содержанием глицина и тирозина. При этом роль каждого из этих белков в структуре волоса, а также факторы, влияющие на особенности их синтеза и процентное соотношение в стержне волоса, даже у человека до конца не выяснены [6].

Одной из причин слабой изученности факторов содержания различных типов кератинов в волосе является их крайняя устойчивость к различным растворителям. Исключением являются лишь низкомолекулярные белки, которые образуют матрикс вокруг фибрилл высокомолекулярных кератинов и легко растворяются в воде. В литературе имеются сведения, свидетельствующие о том, что на их синтез в волосяном фолликуле влияет клиническое состояние объекта. В частности, у пациентов с алопецией (более редким волосяным покровом) их обнаружено больше, чем у здоровых лиц [5].

У крупного рогатого скота выраженная сезонная линька отсутствует. Тем не менее, в зимнее время процессы образования волос ускоряются (волос становится гуще), а в летнее – снижаются (волос становится более редким), что позволяет животным адаптироваться к сезонным изменениям температуры. При этом, густота волосяного покрова подвержена влиянию не только сезонной изменчивости, но и ряду других факторов (породный, географический, топографический, половой и т.д.).

С учетом вышеизложенного, целью нашего исследования явилось установление количественного содержания низкомолекулярных кератинов в волосяном покрове крупного рогатого скота в зависимости от его густоты, обусловленной влиянием топографического, индивидуального и сезонного факторов.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужил покровный волос крупного рогатого скота (n=10), содержащегося в условиях ОАО «Приозерный мир», в два периода: зимний стойловый и летний пастбищный. Отбор проб производился в верхней трети каудальной поверхности лопатки, на латеральной поверхности живота (уровень середины последнего ребра) и в бедренной области правой стороны тела.

Исследования проводились на кафедре анатомии животных и в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. При этом, основными методами исследований являлись: классическая морфометрия и спектрофотометрия.

Классическая морфометрия проводилась по методике Арзуманяна Е.А. [1]. Для спектрофотометрического определения количества водорастворимого кератина была использована методика, предложенная Е.В. Михальчик с соавторами [5]. Исследования проводились на спектрофотометре UV-VISPB 2201.

Полученные результаты были проанализированы и обработаны статистически с использованием критериев достоверности Уилкинсона и Ньюмена-Кейлса.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований нами было установлено, что показатели густоты волосяного покрова и концентрации водорастворимого кератина связаны с топографической областью и сезоном года. Однако характер этой связи различный, что отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели плотности и концентрации водорастворимого белка в покровном волосе крупного рогатого скота в зависимости от фактора сезонности и топографического участка

Область	Зимне-стойловый период			Летне-пастбищный период		
	густота	количество белка		густота	количество белка	
	шт/см ²	мг/г	мг/100 ед.	шт/см ²	мг/г	мг/100 ед.
Лопатки	1194,6 ± 163,53	31,06 ± 5,04	0,17 ± 0,025	571,0 ± 41,03	33,36 ± 2,96	0,10 ± 0,018
Живота	1323,4 ± 154,47	41,00* ± 4,35	0,24 ± 0,044	576,3 ± 43,85	28,48 ± 2,21	0,09 ± 0,017
Бедра	1236,5 ± 131,21	46,06 ± 5,65	0,20 ± 0,025	479,5 ± 33,67	28,50 ± 5,17	0,15 ± 0,064

Примечание: * - разница значима, по отношению к соответствующему показателю в летний пастбищный период, при $p \leq 0,05$.

По данным таблицы хорошо заметно, что густота покровного волоса в зимний стойловый период значительно превышает количество волос в летний пастбищный период во всех топографических областях. Наиболее выражено в области бедра, где густота зимой превысила таковую летом на 757 шт. Аналогичная разница в областях живота и лопатки составила 741 и 623 шт., соответственно.

В отличие от ярких сезонных изменений густоты волосяного покрова, применительно к различным топографическим участкам, данный показатель демонстрирует лишь некоторую тенденцию. Так, в зимний стойловый период самый густой волос расположен в области живота, где плотность волос на см² превышает таковую на бедре всего на 86,9 шт. Самый же редкий волосяной покров имеет место в области лопатки. Количество волос на обозначенной площади здесь на 128,8 штук меньше, чем на животе, и на 41,9 - по сравнению с бедром. В летний пастбищный период топографическая область с наиболее густым волосяным покровом сохранилась. Однако здесь количество волос превышает таковое на лопатке всего на 5,3 штуки, что практически уравнивает данные области. В области же бедра, где количество волос на 91,5 шт. и 96,8 шт. уступило показателям областей лопатки и живота, волосяной покров оказался наиболее редким.

Количество водорастворимого кератина как одного из элементов матрикса волоса, также подвержено влиянию сезонности и топографической области. Однако, по сравнению с густотой волосяного покрова, степень такого влияния незначительно сглажена. В частности, при пересчете количества водорастворимого белка на 1 г волоса с учетом сезонности выявлены следующие статистически значимые различия: в волосяном покрове, расположенном в области живота и бедра, количество водорастворимого кератина в зимний период превышает соответствующие показатели летом на 12,52 мг/г и 17,56 мг/г соответственно. Исключением является содержание водорастворимого кератина в волосе на лопатке, где различие между сезонами года составляет 2,3 мг/г в пользу летнего периода, однако это является лишь тенденцией.

Относительно влияния топографического фактора на количество водорастворимого белка в волосе необходимо отметить, что в зимний стойловый период наибольшая концентрация зарегистрирована в области бедра, где она превышает аналогичные показатели на животе и лопатки на 5,06 мг/г и 15 мг/г соответственно. Летом же в данной топографической области концентрация оказалась минимальной, максимума этот показатель достиг в области живота, где содержание белка в волосе превысило соответствующий показатель в области бедра на 6,55 мг/г, а в области лопатки - на 1,69 мг/г. Однако ни в одном из случаев различия оказались статистически не значимыми. Это позволяет заключить, что выявлена лишь тенденция влияния топографического участка тела животного на концентрацию водорастворимого белка в пересчете на грамм волоса.

Однако пересчет количества низкомолекулярного кератина на вес волоса, на наш взгляд, не отражает истинную картину, поэтому было принято решение о пересчете количества водорастворимого белка на 100 ед. волос. Проанализировав полученные показатели, представленные в таблице 1, можно заключить, что в зимний пастбищный период исследуемый показатель оказался наибольшим в области живота, превысив на 0,04 мг/100 ед. и 0,08 мг/100 ед. соответствующие показатели в

области бедра и лопатки, в то время как в летний пастбищный период наблюдается обратная тенденция. Данный показатель в области живота оказался наименьшим, составив 0,09 мг/100 ед. волоса. Наибольший же показатель выявлен в области бедра, превысив количество водорастворимого белка на 100 ед. волос в области лопатки на 0,05 мг; а в области живота - на 0,06 мг/100 ед. Однако, как и при пересчете количества водорастворимого белка на массу волос, вышеперечисленные различия оказались статистически недостоверными, что позволяет окончательно заключить лишь о тенденции влияния топографического участка на количество водорастворимого белка в зависимости от плотности волосяного покрова.

Что касается влияния на концентрацию белка периода года и условий содержания животных, выявлены следующие закономерности: наименьшей разница между показателями оказалась в области бедра, составив 0,05 мг/100 ед. волоса. В области лопатки разница составила 0,07 мг/100 ед. волоса. В обоих случаях наибольшие показатели зарегистрированы в зимний стойловый период. Однако и в области лопатки, и в области бедра зарегистрированные различия не явились достоверными, что не касается исследуемого показателя в области бедра, где разница оказалась достоверно наибольшей, составив 0,15 мг/100 ед. волоса. Сопоставив два исследованных выше показателя влияния плотности волос на концентрацию водорастворимого белка видно, что результаты различны. На наш взгляд, пересчет количества водорастворимого белка на 100 ед. волоса наиболее актуален в случае сравнения в зависимости от периода года.

Заключение. Результаты морфологической части исследований подтверждают ранее опубликованные данные о влиянии фактора сезонности на плотность волосяного покрова крупного рогатого скота. Что напрямую связано с приспособительной способностью организма животного к условиям внешней среды. По результатам исследований во всех случаях плотность волос в зимний стойловый период значительно превысила таковую в летний пастбищный период.

На концентрацию водорастворимого белка при пересчете на массу волоса фактор сезонности оказывает влияние в двух из трех случаев. Так, в области бедра концентрация водорастворимого белка в зимний период на 17,56 мг/г больше, чем в летний, а в области живота - на 12,52 мг/г соответственно. Однако при пересчете количества водорастворимого белка на 100 ед. волос данное влияние сохраняется частично. Выявляется разница только между концентрациями данного показателя в области живота, где она на 0,15 мг/100 ед. волоса больше в зимний период, чем в летний, в бедренной же области достоверных различий не выявлено.

Также выявлено, что топографический участок тела животного не оказывает влияния ни на плотность волосяного покрова, ни на концентрацию в нем водорастворимого белка.

Таким образом, проведенное нами исследование, впервые иллюстрирующее взаимосвязь плотности волосяного покрова с количеством кератина низкой молекулярной массы, указывает на то, что терморегуляторная функция шерстного покрова осуществляется не только за счет увеличения количества волос на 1 см², но и за счет изменения химического состава волоса, который должен быть связан с уровнем поступления в организм необходимых питательных веществ.

Литература. 1. Арзуманян, Е. А. Основы интерьера крупного рогатого скота / Е. А. Арзуманян. – Москва : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1957. – 96 с. 2. Белова, С. Патологии, сопровождающиеся гиперпигментацией шерсти у собак и кошек / С. Белова // Современная ветеринарная медицина. – 2016. – № 2. – С. 40–43. 3. Гогаев, О. К. Особенности волосяного покрова скота калмыцкой породы при отгонно-горном содержании // Зоотехния : материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Владикавказ, 09-11 ноября 2021 года. – Владикавказ, 2021. – С.103-105. 4. Емельяненко, А. В. Морфология кожно-волосяного покрова мясных пород скота в зависимости от сезона года / А. В. Емельяненко, Ф. Г. Каюмов, Р. Ф. Третьякова // Зоотехния. – 2020. – № 4 (84). – С. 267-269. 5. Оценка количества слабосвязанных белков стержня волоса при алопеции / Е. В. Михальчик [и др.] // Клиническая дерматология и венерология. – 2013. – № 3. – С. 14–18. 6. Мяделец, О. Д. Морфофункциональная дерматология / О. Д. Мяделец, В. П. Адаскевич. – Москва : Медлит, 2006. – 752 с. 7. Нотова, С. В. Содержание макро- и микроэлементов в шерсти коров из различных регионов России / С. В. Нотова, О. В. Маршинская, Т. В. Казакова // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 3. – С. 8-16. 8. Ревякин, И. М. Дефекты волосяного покрова у норок / И. М. Ревякин, В. А. Герасимчик // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 22. – С. 74–77. 9. Слесаренко, Н. А. Сравнительная характеристика волосяного покрова у длинноволосых и коротковолосых пород кошачьих / Н. А. Слесаренко, П. С. Загорец, Е. О. Широкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 67– 73.

Поступила в редакцию 27.02.2023.

ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Орлянкин Б.Г.

АНО «Научно-исследовательский институт диагностики и профилактики болезней человека и животных», г. Москва, Российская Федерация

*Представлены современные сведения об эволюции всего живого на Земле - прокариот, эукариот и млекопитающих. Рассмотрены основные этапы эволюции, структура геномов живых организмов и факторы эволюции. **Ключевые слова:** эволюция, прокариоты, эукариоты, млекопитающие.*

EVOLUTION OF LIVING ORGANISMS

Orlyankin B.G.

Research Institute for Human and Animal Diseases, Moscow, Russian Federation

*The article reviews contemporary knowledge of the evolution of life on Earth, namely prokaryotes, eukaryotes and, more specifically, mammals. Main stages of evolution are described, as well as the factors driving it and the genome structure in living organisms. **Keywords:** evolutions, prokaryotes, eukaryotes, mammals.*

Земля образовалась из газопылевого облака 4,6 млрд лет назад, а жидкая вода - необходимое условие для возникновения жизни - появилась через 300 млн лет. Вероятно, жизнь зародилась в океане в гидротермальных источниках, называемых «черные курильщики». Первыми самовоспроизводящимися молекулами были короткие РНК с каталитической активностью (рибозимы), возникшие абиогенным путем из более простых химических соединений 4 млрд лет назад. Их каталитическая активность была аналогична ферментам. Рибозимы сочетают в себе информационные и каталитические функции. Они существовали в течение многих миллионов лет (мир РНК) и эволюционировали с образованием примитивных клеток, состоящих из простой мембраны, окружающей набор самовоспроизводящихся молекул РНК и некоторых других компонентов. Лишь позднее двойная спираль ДНК заменила РНК, как более стабильная молекула для хранения генетической информации, а белки заменили РНК в качестве основных каталитических и структурных компонентов [1, 11, 12, 14].

Полагают, что все живые организмы произошли от одного общего предка, который обозначают LUCA (Last Universal Common Ancestor) - последний универсальный общий предок. Он жил примерно 3,8 млрд лет назад и от него в геологической летописи, записанной в слоях осадочных пород, не сохранилось ничего. Важнейшим доказательством своего пребывания на Земле является то, что все известные нам живые организмы используют практически одинаковый механизм кодирования наследственной информации [3, 12].

Основные этапы эволюции жизни на Земле

Первые одноклеточные безъядерные организмы (прокариоты - археи и бактерии) возникли 3,5 млрд лет назад. Очень длительное время (примерно 2 млрд лет) они были единственными живыми организмами. Эволюционные линии бактерий и архей разделились на заре клеточной жизни. Они приспособились к разным условиям существования. Бактерии расселились на поверхности суши и океанов и совершенствовали механизмы использования энергии света, а археи осваивали подземные места обитания и питались неорганическими веществами, выходящими из глубин Земли. Более 99 % прокариот не поддаются культивированию [12, 14].

Археи долгое время не отличали от бактерий и были открыты только в 1977 г. Они - единственные микроорганизмы, способные производить метан (метаногены). Археи весьма пластичны и встречаются как в гейзерах, так и в почвах зоны вечной мерзлоты. Их обнаружили даже в толстом кишечнике человека. В составе клеточной стенки у архей отсутствует пептидогликан - основной компонент аналогичной структуры у большинства бактерий. По характеру метаболизма и наличию некоторых структур (жгутиков) археи напоминают бактерии. По механизмам репликации ДНК, транскрипции и трансляции они похожи на клетки эукариот, однако в регуляции активности генов участвует много белков, сходных с бактериальными. Археи можно рассматривать как некие гибриды со смешанными свойствами, характерными для эукариот и бактерий, но и обладающие некоторыми уникальными свойствами [20].

Бактерии впервые (3,4 млрд лет назад) «изобрели» фотосинтез - образование органических веществ из углекислого газа и воды с выделением кислорода при участии энергии света. С появлением кислорода стало возможным возникновение эукариот - ядерных организмов [11, 14].

1,5-2,1 млрд лет назад возникли первые ядерные одноклеточные организмы, путем слияния архейного предка и альфапротеобактерии. Последняя дала начало митохондриям, обеспечивающим организм энергией. Появление эукариотической клетки - крупное эволюционное событие. Эукариоты способны к фагоцитозу - поглощению твердых частиц из внешней среды внутрь клетки, в отличие от архей и бактерий, которые из внешней среды вбирают только растворенные вещества. В дальнейшем из эукариотической клетки развились все высшие формы жизни - животные, растения, грибы и протисты (одноклеточные эукариоты). В последующем роль симбиоза в развитии жизни не снижалась. Важные функциональные блоки современной биосферы держатся на симбиозе или симбиотических комплексах: симбиотические бактерии и одноклеточные эукариоты переваривают клетчатку у растительноядных животных, азотофиксирующие бактерии в кооперации с растениями способны переводить азот из атмосферы в доступную для растений форму (аммоний). Самые первые наземные растения жили в симбиозе с грибами [12].

Многоклеточные организмы появились 900 млн лет назад в океане, тогда как на суше еще примерно 150-200 млн лет безраздельно господствовали прокариоты. Полагают, что одноклеточные эукариоты переходили к многоклеточности более 20 раз. Современные животные - это результат лишь одного из этих событий, а остальные достались грибам и растениям. Самыми примитивными многоклеточными организмами, вероятно, были губки, у которых нет настоящих тканей, нервной системы и кишечника. Взаимодействия между клетками у губок осуществляются с помощью так называемых «коммуникационных белков».

Позвоночные возникли 542 млн лет назад и после этого произошел лавинообразный рост разнообразия животных («кембрийский взрыв») в течение примерно 25-30 млн лет. Появились представители практически всех их современных типов. В тот период концентрация кислорода превысила половину современной. Лишь 360 млн лет назад позвоночные вышли из океана на сушу, и от них произошли все сухопутные позвоночные, обладающие четырьмя конечностями. В настоящее время их насчитывается 62305 видов.

Млекопитающие появились 250 млн лет назад почти одновременно с первыми динозаврами, однако господство на суше они получили после вымирания древних (мезозойских) рептилий 65 млн лет назад. Млекопитающие пережили собственный эволюционный взрыв и стали наиболее распространенными на Земле. Сейчас насчитывают 5506 их видов [11,12,14].

Биосфера

Биосфера (оболочка Земли) начала формироваться 3,8 млрд лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые живые организмы. Она охватывает нижнюю часть атмосферы (20-25 км), верхнюю часть литосферы (2-5 км) и всю гидросферу. Современная биосфера возникла в результате длительной эволюции. В ней обитает 8,7 млн видов живых организмов (эукариот). Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной $2,4 \times 10^{18}$ г (в пересчете на сухое вещество). Биомасса подземных микробов сравнима со всей биомассой суши, включая деревья. Целостное учение о биосфере создал биогеохимик В.И. Вернадский [2].

На основании нуклеотидной последовательности генов рибосомных РНК многих тысяч видов все живые организмы в биосфере подразделяют на три домена (надцарства): археи, бактерии и эукариоты [25]. Археи и бактерии относятся к прокариотам - организмам без ядра, митохондрий и других внутриклеточных структур. Их геном находится в цитоплазме и представлен молекулой ДНК. У прокариот нет полового размножения, в их жизненном цикле отсутствует фаза образования половых клеток. Археи сильно отличаются от бактерий на молекулярном уровне, не образуют спор и среди них нет возбудителей инфекционных болезней [12, 14].

Эукариоты - организмы, в клетках которых есть ядро, митохондрии и множество других сложных внутренних структур. К эукариотам относятся разнообразные одноклеточные организмы (амебы, инфузории, радиолярии и др.) и многоклеточные - грибы, растения и животные. Все они имеют общее происхождение. В их жизненном цикле есть половое размножение, яйцеклетки и сперматозоиды образуются путем мейоза - особого способа деления, в результате которого из одной исходной диплоидной клетки (с двумя наборами хромосом) получаются четыре дочерние гаплоидные (с одним набором хромосом). Клетки, сформированные в результате мейоза, содержат перетасованную генетическую информацию. При слиянии яйцеклетки и сперматозоида (оплодотворение) образуется зигота, размножающаяся путем митоза, при котором в родительской и дочерней клетках сохраняется диплоидный набор хромосом [11, 12].

Большая часть видов (97 %), когда-либо обитавших на Земле, вымерла. Современные темпы этого процесса весьма высокие и к середине XXI в. может исчезнуть до 30 % видов. Деятельность человека является главной причиной нынешнего их вымирания.

Геном любого организма (от бактерий до млекопитающих) представляет собой двунитевую ДНК, состоящую из четырех нуклеотидов: аденина, гуанина, тимина и цитозина. Нуклеотиды, в свою очередь, состоят из азотистого основания, сахара дезоксирибозы и фосфата. Основания в двунитевой ДНК образуют комплементарные пары: аденин всегда находится в паре с тиминном, а гуанин всегда связан с цитозинном. У вирусов геном может быть представлен ДНК (ДНК-содержащие вирусы) или РНК (РНК-содержащие вирусы). В клеточных РНК (информационных, рибосомных, транспортных) и вирусных РНК вместо тимина используется урацил.

Генетический код (система записи генетической информации в виде последовательности нуклеотидов) един для всех живых существ. Он состоит из 64 кодонов (триплетов нуклеотидов): 61 из них кодирует 20 аминокислот и 3 являются терминирующими. Большинство аминокислот кодируются не одним, а несколькими вариантами (от 2 до 6) кодонов. Считывание генетической информации происходит в результате транскрипции (синтеза информационной РНК на матрице ДНК на основе комплементарности) и трансляции (синтеза на рибосомах белка, в котором порядок аминокислот соответствует таковому кодирующих триплетов информационной РНК) [8].

Геномы прокариот (бактерий и архей) варьируют по размеру от 0,58 до 8,5 млн пар нуклеотидов и содержат от 470 до 7500 генов. Размер генома *E. coli* занимает среднее положение в ряду бактериальных геномов. Средняя длина бактериальных генов составляет 1000 пар нуклеотидов и между ними есть короткие регуляторные участки. Все бактерии, геном которых не превышает 1,5 млн пар нуклеотидов, являются облигатными внутриклеточными паразитами. В геноме патогенных бактерий имеются так называемые островки патогенности, протяженностью 10-200 тыс. пар нуклеотидов. Они отсутствуют в геномах непатогенных штаммов тех же или родственных им видов [10].

Геномы одноклеточных эукариот по размеру попадают в одну группу с большими бактериальными геномами. Так, геном дрожжей (*S. cerevisiae*) состоит из 13,5 млн пар нуклеотидов и содержит 6034 гена.

Большинство генов у высших эукариот имеют экзон-интронную структуру. Интроны удаляются из РНК в результате сплайсинга, а экзоны, соединяясь, образуют зрелую информационную РНК [10].

Геном современного человека состоит из 3,2 млрд пар нуклеотидов и содержит около 25 тыс. генов. Экзоны и регуляторные последовательности вместе составляют менее 2 % генома. Почти половина сформирована из мобильных генетических элементов, колонизировавших наш геном в ходе эволюции. У человека он отличается от такового шимпанзе всего на 1 %, а геном одного человека от другого - на 0,1 %. Это 3 млн пар нуклеотидов или одна пара нуклеотидов на 1000. При сравнении геномов человека и других организмов установили, что 21 % генов человека являются общими для эукариот и прокариот, 32 % - встречаются у всех эукариот, 24 % - характерны для всех животных, 22 % - есть только у позвоночных. На каждой ступени эволюции организмов возникали группы генов, кодирующие новые функции [10, 15].

Факторы эволюции

Важнейший фактор эволюции - изменения в последовательности нуклеотидов в геномах организмов и естественный отбор (выживание наиболее приспособленных). Перемены в последовательности нуклеотидов возникают в результате мутаций, рекомбинаций, горизонтального переноса и дупликации генов [8]. Спонтанные мутации обусловлены случайными заменами в последовательности нуклеотидов и возникают из-за ошибок ферментов во время репликации ДНК. Возможны замены, выпадения (делеции), вставки (инсерции) и перестановки пар нуклеотидов в молекулах ДНК. Скорость мутирования определяют по числу мутаций на нуклеотид за репликацию.

Рекомбинация - обмен участками гомологичных хромосом в процессе мейоза - специального деления клеток с образованием половых с гаплоидным набором хромосом. В основе гомологичной рекомбинации молекул ДНК лежит точное соответствие гомологов и функционирование ряда ферментов, которые разрезают, воссоединяют и восстанавливают молекулы ДНК. В результате происходит перераспределение генов и образование новых интегрированных генотипов, играющих важную роль в эволюции [8].

Горизонтальный (латеральный) перенос генов (ГПГ) - передача генетического материала от одних одновременно существующих организмов другим. Он широко распространен у прокариот (архей и бактерий) и осуществляется путем трансдукции, трансформации и конъюгации. Трансдукция - это перенос генов бактериального генома из одной клетки в другую с помощью вирусов (фагов). Трансформация происходит путем поглощения бактерией фрагмента ДНК из окружающей среды и встраивания его в свой геном. При конъюгации бактерия-донор передает бактерии-реципиенту часть своего генома с помощью специальных белковых трубочек - конъюгационных пилей.

ГПГ определяющий процесс в эволюции прокариот. Их мир представляет собой перемешанный пул генов. Чем проще устроены организмы, тем успешнее они передают гены от одного вида

другому. У одноклеточных эукариот (протистов) ГПГ распространен широко, у многоклеточных - встречается редко. Вместо него действуют механизмы рекомбинации наследственной информации при половом размножении. ГПГ возможен между организмами всех трех доменов - архей, бактерий и эукариот. Очень редко в ГПГ вовлекаются гены, ответственные за репликацию, транскрипцию и трансляцию [12].

Дупликация генов - один из главных путей эволюции для всех форм жизни, играет важную роль в эволюции эукариот. После дупликации одна из двух копий может мутировать и выполнять другую функцию.

Все изменения в последовательности нуклеотидов от простых точечных мутаций до различных перестроек генов являются исходным материалом для эволюции [8, 12].

Эволюция человека

Человек разумный (*Homo sapiens*), один из миллионов биологических видов, появился в результате сложного и длительного развития. Он относится к классу млекопитающих, отряду приматов, в который входит в составе семейства гоминиды, подсемейства гоминины. Люди произошли в Африке от человекообразных обезьян, но не от современных, а от живших миллионы лет назад и давно вымерших. Линия предшественников человека отделилась от линии человекообразных обезьян 5 млн лет назад. Нас от шимпанзе отделяет 5 млн лет независимой эволюции. Род *Homo* (человек и его вымершие родственники) появился 2 млн лет назад [22, 23].

Первым гоминином, вышедшим из Африки 2 млн лет назад и заселившим Азию и Европу, был человек прямоходящий (*H. erectus*). За пределами Африки не найдено ни одного ископаемого гоминина старше 2 млн лет. Потомки прямоходящего человека жили в Восточной Азии более миллиона лет и вымерли около 40 тыс. лет назад [21, 23]. Наши самые ранние предки появились примерно 5 млн лет назад и всем им было присуще передвижение на двух ногах. Однако они сохранили признаки, необходимые для жизни в кронах деревьев. Так, афарский австралопитек, живший в Восточной Африке 3,85-2,95 млн лет назад, передвигался на двух ногах, но у него были длинные руки и изогнутые пальцы - признаки, связанные с лазанием по веткам. Примерно через миллион лет конечности гомининов приобрели современные пропорции, первым из них был человек прямоходящий (*H. erectus*) и человек работающий (*H. ergaster*) [17].

На протяжении нескольких миллионов лет эволюции объем головного мозга человека возрос не значительно. Быстрое увеличение его произошло за последние 2 млн лет. Полагают, что это связано с более питательной пищей (мясом), обеспечившей работу крупного мозга с высокими энергетическими потребностями [21, 23].

Около 700 тыс. лет назад в Африке появился гейдельбергский человек (*H. heidelbergensis*), получивший название от места, где впервые были обнаружены его кости - грот Гейдельберг (Германия). С него началась вторая волна миграции из Африки в Европу. Третья волна миграции пошла около 100 тыс. лет назад и связана с человеком разумным, который появился 200 тыс. лет назад, распространился по всему свету и заместил существовавшие популяции человека прямоходящего и неандертальцев, населявших Евразию 350-30 тыс. лет назад. Эволюционные линии человека и неандертальца разошлись примерно 500 тыс. лет назад [16, 21, 23].

Генетические исследования и новые палеонтологические открытия усложнили представление об эволюции человека. В течение длительного времени наши непосредственные предшественники существовали с близкими видами, представлявшими боковые линии эволюции человека. Наличие нескольких эволюционных линий в любой период времени делает задачу выбора непосредственных предков человека весьма сложной [17, 23]. При изучении большого количества археологических находок и окаменелостей, а также секвенирования (определения нуклеотидной последовательности) генома установили, что *Homo sapiens* появился раньше, чем полагали прежде, и, вероятно, не в одной, а в нескольких частях Африки. В 2017 г. в Марокко обнаружили человеческие останки, возраст которых двумя методами оценивается в 315 тыс. лет [6, 23].

Ученые полагают, что эволюция нашего вида проходила не в маленькой популяции в отдельном регионе Африки, а в большой популяции, разделенной на группы по всему Африканскому континенту. Частично они были изолированы друг от друга расстоянием и экологическими барьерами, каждая группа приспособлялась к собственной экологической нише. Если группы вступали в контакт друг с другом, то происходил обмен генетическим материалом и культурными особенностями [6].

Древние виды человека, с которыми встречался *Homo sapiens* во время миграций в Африке и за ее пределами, были не только соперниками, но и брачными партнерами. Современные люди неафриканского происхождения имеют 1-4 % ДНК неандертальского происхождения, которую они приобрели 50-60 тыс. лет назад. Следы денисовского генома обнаружены у коренных народов Азии и Океании. Африканские популяции содержат 2 % древних генетических последовательностей, попавших в генофонд нынешних африканцев примерно 35 тыс. лет назад. Источником этих примесей были не неандертальцы или денисовцы, а какие-то неизвестные архаичные популяции людей. Обладание некоторыми генами от древних видов гомининов помогало нашему виду адаптироваться к новым усло-

виям среды обитания и способствовало эволюции [6, 18]. В настоящее время различают, по крайней мере, десять видов людей, существовавших в последние 2 млн лет, которые могли скрещиваться между собой [17,18].

За последние 20 лет обнаружены останки нескольких новых видов гомининов, играющих важную роль в эволюции человека. В 2004 г. на индонезийском острове Флорес нашли скелет маленького человека, жившего там более 50 тыс. лет назад. Его рост составлял около одного метра, поэтому его назвали хоббитом. Ученые считают, что флоресский человек - потомок человека прямоходящего, а его маленький рост - следствие долгой изоляции на острове [7].

В 2013 г. в пещере ЮАР спелеологи обнаружили большое скопление костей. Две экспедиции ученых извлекли более 1,5 тыс. костей и их фрагментов, принадлежащих не менее 15 различным особям. В 2015 г. ученые заявили, что кости принадлежат неизвестному виду древнего человека, названному *H. naledi* («человек-звезда»). Возраст останков оценивается в 236-335 тыс. лет [4, 5, 7].

В 2008 г. в Денисовой пещере на Алтае нашли кусочек кости последней фаланги мизинца. Она принадлежала древнему виду человека, который назвали денисовец. Геном из денисовского пальца был ближе к неандертальцам, чем к современным людям. Денисовцы жили на Алтае более 50 тыс. лет назад. Они скрещивались с неандертальцами, и небольшая часть их ДНК (до 6 %) обнаружена у полинезийцев и австралийских аборигенов [7].

Роль вирусов в эволюции живых организмов

На эволюцию всего живого на Земле решающее влияние оказывали вирусы. Они резервуар генетического разнообразия и драйверы эволюции. Подавляющее большинство уникальной генетической информации в биосфере является вирусной. В вирусных геномах ее больше, чем в таковых всех живых организмах вместе взятых. С помощью вирусов происходит обмен генетической информацией между различными биологическими видами. Они выступают в качестве основного переносчика генов в биосфере. Первые вирусы, вероятно, возникли из самореплицирующихся молекул РНК в доклеточный период и внесли большой вклад в происхождение и эволюцию клеток [1, 9, 13, 19, 24].

В геноме человека, расшифрованном к 2001 г. и содержащем 3,2 млрд пар нуклеотидов, эндогенные ретровирусные последовательности составляют примерно 9 % - 280 млн пар нуклеотидов. Это 450 тыс. фрагментов вирусных геномов, из которых интактными являются 40 тыс. Около половины генома человека состоит из мобильных генетических элементов - транспозонов и ретротранспозонов («прыгающие гены»), перемещающихся с места на место в геноме человека и являющихся источником генетического разнообразия, играя важную роль в эволюции [9, 13].

Закключение. Эволюция - естественный процесс развития живой природы, происходящий постоянно. Важнейшие факторы эволюции - изменения в последовательности нуклеотидов в геномах организмов и естественный отбор. Элементарной единицей эволюции является популяция.

Литература. 1. Агол, В. И. Вирусы: корневая система древа жизни? / В. И. Агол // *Природа*. - 2009. - № 9. - С. 3-11. 2. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. - Москва : Айрис-Пресс, 2013. - 576 с. 3. Винарский, М. Евангелие от LUCА. В поисках родословной животного мира / М. Винарский. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2021. - 352 с. 4. Вонг, К. Эволюция: перезагрузка / К. Вонг // *В мире науки*. - 2014. - № 11. - С. 4-7. 5. Вонг, К. Человек-загадка / К. Вонг // *В мире науки*. - 2016. - № 5/6. - С. 38-49. 6. Вонг, К. Последний из гомининов / К. Вонг // *В мире науки*. - 2018. - № 11. - С. 122-129. 7. Добрышевский, С. Достающее звено. Книга вторая: Люди / С. Добрышевский. - Москва : АСТ, 2021. - 592 с. 8. Клаг, У. С. Основы генетики / У. С. Клаг, М. Р. Каммингс, Ш. А. Спенсер. - Москва : ТЕХНОСФЕРА, 2019. - 944 с. 9. Кординги, М. Вирусы. Драйверы эволюции. Друзья или враги? / М. Кординги. - Москва : АСТ, 2019. - 400 с. 10. Кребс, Дж. Структура генома и число генов. Гены по Льюису / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - С. 127-146. 11. Кунин, Е. В. Логика случая. О природе происхождения биологической эволюции / Е. В. Кунин. - Москва : Центрполиграф, 2014. - 527 с. 12. Марков, А. В. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы / А. В. Марков. - Москва : АСТ, 2015. - 528 с. 13. Меллинг, К. Вирусы: скорее друзья, чем враги / К. Меллинг. - Москва : Альпина Паблишер, 2018. - 568 с. 14. Никитин, М. Происхождение жизни. От туманности до клетки / М. Никитин. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2016. - 524 с. 15. Попов, В. В. Геномика с молекулярно-генетическими основами / В. В. Попов. - Москва : Либриком, 2012. - 304 с. 16. Пэбо, С. Неандерталец. В поисках исчезнувших геномов / С. Пэбо. - Москва : АСТ, 2018. - 416 с. 17. Стрингер, К. Остались одни. Единственный вид людей на земле / К. Стрингер. - Москва : АСТ, 2021. - 432 с. 18. Хаммер, М. Гибриды человека / М. Хаммер // *В мире науки*. - 2013. - № 7/8. - С. 96-101. 19. Циммер, К. Планета вирусов / К. Циммер. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. - 124 с. 20. Чэпмен, М. Биология прокариотической клетки. Клетки по Льюису / М. Чэпмен, Д. Эррингтон ; под ред. Л. Кассимерис [и др.]. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - С. 913-968. 21. Шляхов, А. Человек: эволюция и антропология / А. Шляхов. - Москва : АСТ, 2021. - 352 с. 22. Эволюция / Под ред. Э. Джордж. - Москва : АСТ, 2020. - 320 с. 23. Юнкер, Т. Эволюция человека / Т. Юнкер. - Минск : Дискурс, 2020. - 192 с. 24. Witzany, G. Viruses: essential agents of life / Witzany, G. // Springer. - 2012. - 427 p. 25. Woese, C. R. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria and Eucarya / C. R. Woese, O. Kandler, M. L. Wheelis // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. - 1990. - Vol. 87. - P. 4576-4579.

Поступила в редакцию 22.02.2023.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

1. **ПАТОГЕННАЯ МИКРОФЛОРА В ЭТИОЛОГИИ КЛИНИЧЕСКИХ МАСТИТОВ** 3
***Абаимова Е.Б., **Субботина И.А.**
*Лечебно-диагностическое учреждение «Витебская областная ветеринарная лаборатория», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
2. **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЗЬЕГО МОЛОКА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ** 7
Алексин М.М., Емелин В.А., Руденко Л.Л., Скок Е.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
3. **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РАЗНЫХ ФЕРМ МЕТОДОМ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА** 10
Волосевич Д.П., Ревякин И.М., Белко А.А., Белко И.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
4. **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ УБОЯ ПТИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКООБРАЗНОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА** 14
Готовский Д.Г., Басалай И.Д.
УО Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь
5. **ПРОБЛЕМА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ В ПРАКТИКЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ВРАЧА** 18
***Даровских И.А., **Сафар заде Гамид Рафиг оглы, **Субботина И.А.**
*ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
6. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАКЦИНЫ БОВИ-ШИЛД ГОЛД FP5 L5 НВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА, ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ, ПАРАГРИППА-3, РЕСПИРАТОРНО-СИНЦИТИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ И ЛЕПТОСПИРОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 23
Дремач Г.Э., Красочко В.П., Иванов В.Н., Климович В.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
7. **ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПРОСТОЙ ДИСПЕПСИИ** 27
Кляпнев А.В., Авдеева Л.Ю., Чвала А.В.
ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», г. Нижний Новгород, Российская Федерация
8. **ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДИСБИОЗА НА УРОВЕНЬ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У ТЕЛЯТ ПРИ АБОМАЗОЭНТЕРИТЕ** 31
Ковалёнок Ю.К., Напреенко А.В., Ковалёнок Н.П., Горлова О.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
9. **СООТНОШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ВИРУСОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ АССОЦИИРОВАННЫХ ИНАКТИВИРОВАННЫХ ВАКЦИН С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕЛКА ВИРУСА РСИ КРС** 34
Красочко П.П., Колесникович К.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
10. **ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА «КОВЕЛОС-СОРБ» В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ** 37
Курилович А.М., Логунов А.А., Богрова Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

- | | | |
|------------------|---|----|
| 11. | ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ КОМПРЕССИОННЫХ И НЕКОМПРЕССИОННЫХ ПАТОЛОГИЯХ СПИННОГО МОЗГА У СОБАК
Маркачева А.Н., Клетикова Л.В.
ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К. Беляева»,
г. Иваново, Российская Федерация | 42 |
| 12. | ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ТАБЛЕТКИ ВАЗОПРИЛ 1,25 МГ» ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У СОБАК И ГИПЕРТЕНЗИИ У КОШЕК (РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)
Петров В.В., Салати Сохаиб, Мацинович М.С., Романова Е.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 45 |
| 13. | ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «ИЗОФЛУРАН МИРАЛЕК» ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА У СОБАК
Руколь В.М., Журба В.А., Коваленко А.Э.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 48 |
| 14. | ОСОБЕННОСТИ КОНСЕРВАЦИИ СОСКОВОГО КАНАЛА У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД ЗАПУСКА
Смотренко Е.М., Бобрик Д.И.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 51 |
| 15. | ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЭНЕРГИИ В РАЦИОНЕ У КОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА И ФОРМИРОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПРОТИВОВИРУСНЫХ АНТИТЕЛ НА ФОНЕ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВИРУСНЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ
Соболев Д.Т., Яромчик Я.П.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 55 |
| 16. | СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЕБРА В ОПЫТАХ IN VITRO
Шиёнок М.А., Красочко П.А., Красочко П.П., Понаськов М.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 58 |
| 17. | ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ КОРМОВ НА МАССУ И ЯЙЦЕНОСКОСТЬ ПЧЕЛОМАТКИ
*Юнусов Х.Б., **Герасимчик В.А., *Махмадияров О.А., **Садовникова Е.Ф.,
*Камаладдинов Г.Х., *Абдуллаев Ж.О.
*Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии,
г. Самарканд, Республика Узбекистан,
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 61 |
| 18. | ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ПРИ КРИПТОСПОРИДИОЗЕ ЯГНЯТ
Ятусевич А.И., Мехова О.С., Старовойтова М.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 66 |
| 19. | ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ «ИНТЕРМЕКТИН ПАСТЫ» ПРИ ГАСТЕРОФИЛЕЗЕ ЛОШАДЕЙ
Ятусевич А.И., Стасюкевич С.И., Петров В.В., Столярова Ю.А., Патафеев В.А.,
Кузнецова Д.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 73 |
| Зоотехния | | |
| 20. | ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОТРАСЛЕЙ ЖИВОТНОВОДСТВА И РАСТЕНИЕВОДСТВА
Базылев М.В., Левкин Е.А., Ханчина А.Р., Линьков В.В., Толкач А.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь | 77 |

- | | | |
|-----------------------|--|-----|
| 21. | ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ
Базылев С.Е., Фурс Н.Л., Будревич О.Л., Калиновская Е.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 81 |
| 22. | ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛОШАДЕЙ РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ
*Заяц О.В., *Фурс Н.Л., **Рудак А.Н.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь | 85 |
| 23. | ОПТИМАЛЬНАЯ НОРМА ВВОДА КОМПЛЕКСНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРМА В СОСТАВ РАЦИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
*Карпеня М.М., *Красочко П.А., *Подрез В.Н., *Красочко И.А., *Карпеня С.Л., **Высочина Е.С.
* УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь | 89 |
| 24. | ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ИНКУБАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ ЛИНЕЙНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КУР
*Косьяненко С.В., *Киселёв А.И., **Петрукович Т.В.
*РУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 93 |
| 25. | НОВЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРОДУКЦИИ СВИНОВОДСТВА
*Хоченков А.А., *Петрушко А.С., *Ходосовский Д.Н., *Джумкова М.В., **Танана Л.А., **Шамонина А.И.
*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
**УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь | 96 |
| Общая биология | | |
| 26. | ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ У ОВЕЦ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ
Клименкова И.В., Спиридонова Н.В., Анашкин Е.Е.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 100 |
| 27. | СТРУКТУРНАЯ И ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОГО ОТДЕЛА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ
Ковалев К.Д., Федотов Д.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 104 |
| 28. | ВЛИЯНИЕ <i>TRICHOSTRONGYLUS COLUMBRIFORMIS</i> (GILES, 1892) НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ОВЕЦ
Кузьменкова С.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 108 |
| 29. | ПОИСК ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ КЛЮЧЕВЫМИ ГЕНАМИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ КРЫС
*Лебедева Е.И., *Щастный А.Т., **Красочко П.А., ***Бабенко А.С.
*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
***УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь | 113 |

30. **МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯИЧНИКОВ КРОЛЬЧИХ В НОРМЕ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА** 120
Николаев С.В., Федотов Д.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
31. **СОДЕРЖАНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ КЕРАТИНОВ В ВОЛОСЯНОМ ПОКРОВЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА** 123
Осипова В.Н., Ревякин И.М.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
32. **ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ** 127
Орлянкин Б.Г.
АНО «Научно-исследовательский институт диагностики и профилактики болезней человека и животных»,
г. Москва, Российская Федерация

Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректоры Т. А. Никитенко,
Е. В. Морозова

Подписано в печать 25.05.2023. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 15,81. Уч.-изд. л. 13,96. Тираж 53 экз. Заказ 2372.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.
ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 48-17-82.
E-mail: rio.vsavm@gmail.com
<http://www.vsavm.by>

