

№2(15)/2021

ISSN 2413-2187

ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

Читайте в номере:

- КОМПЛЕКСНАЯ ПРОФИЛАКТИКА И ТЕРАПИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ
- БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У КОРОВ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА
- КОМБИКОРМА ДЛЯ КОРОВ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО БЕЛКОВОГО СЫРЬЯ И АДРЕСНЫХ ПРЕМИКСОВ



Учредители:

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

Департамент ветеринарного и продовольственного надзора МСХиП Республики Беларусь

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

Государственное учреждение «Белорусский государственный ветеринарный центр»

Ветеринарный журнал Беларуси**Выпуск 2(15), 2021**

Ятусевич Антон Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор (главный редактор);

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

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

Редакционная коллегия:

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

Карпеня Михаил Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

Токарев Владимир Семенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Бабина Мария Павловна – доктор ветеринарных наук, профессор;

Готовский Дмитрий Геннадьевич – доктор ветеринарных наук, доцент;

Герасимчик Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Прудников Виктор Сергеевич – доктор ветеринарных наук, профессор;

Коваленок Юрий Казимирович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Красочко Петр Альбинович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Кузьмич Ростислав Григорьевич – доктор ветеринарных наук, профессор;

Руколь Василий Михайлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Насонов Игорь Викторович – доктор ветеринарных наук, доцент;

Лысенко Александр Павлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Головаха Владимир Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Холод Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Каплич Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Субботин Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Белова Лариса Михайловна – доктор биологических наук, профессор;

Бузук Георгий Николаевич – доктор фармацевтических наук, профессор;

Микулич Алексей Васильевич – доктор экономических наук, профессор;

Павлова Татьяна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент.

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

**Отрасли науки
(научные направления):**

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

Периодичность издания – 2 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке - 00416

Индекс по ведомственной подписке - 004162

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

Все статьи рецензируются.

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

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

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

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

Требования к оформлению статей для публикации в журнале

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Пример оформления:

УДК 576.895.122.597.2/.5

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ

***Иванова О.Г., **Мирский С.Д.**

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

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

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

APPLICATION OF COMPLEX THERAPY AT TREATMENT CALVES WITH DYSPEPSIA

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

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

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

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

Введение. Профилактика желудочно-кишечных болезней приобретает ...

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

Результаты исследований. Для изучения содержания микрофлоры в...

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что...

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

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

УДК 619:615.2:618.19-002

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕПАРАТА «ФИТОМАСТИН» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ, БОЛЬНЫХ МАСТИТАМИ***Авдаченок В.Д., *Гунько И.Р., **Хишова О.М.***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь**УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Ветеринарный препарат «Фитомастин» снижает воспалительную реакцию в организме коров, больных маститами, не оказывая в организме животных негативного действия на углеводный, белковый, липидный и минеральный обмены веществ. **Ключевые слова:** растительный препарат «Фитомастин», маститы.*

PHARMACOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DRUG «PHYTOMASTIN» IN THE TREATMENT OF COWS WITH MASTITIS***Avdachonak V.D., *Gunko I.R., **Hishova O.M.**

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

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

*The veterinary drug «Phytomastin» reduces the inflammatory reaction in the body of cows with mastitis, without having a negative effect on carbohydrate, protein, lipid and mineral metabolism in the body of animals. **Keywords:** phytopreparation «Phytomastin», mastitis.*

Введение. В молочном скотоводстве Республики Беларусь остро стоит проблема увеличения поголовья, повышения уровня надоев, а также улучшения качества производимого молока. В этом контексте важным является проведение мероприятий, направленных на снижение воспаления молочной железы. К сожалению, несмотря на проводимые в последние годы активные меры по лечению и профилактике воспаления молочной железы (мастит), все еще в стаде остается высокий процент заболеваемости животных с дисфункцией молочной железы [1, 4].

Маститы наносят огромный экономический ущерб. По данным ряда исследователей (Белкина Б.Л., Кузьмича Р.Г., Лучко И.Т. и др.), заболевание коров маститом может охватывать до 50–60% поголовья стада. Среди финансовых потерь при дисфункции молочной железы в первую очередь ранняя выбраковка животных, снижение количества и ухудшение качества молока, а также материальные затраты на диагностику, лечение и профилактику этого заболевания [5, 6].

Имеется огромный арсенал противомаститных препаратов отечественного и зарубежного производства, которые имеют достаточный терапевтический эффект. В качестве основного противомикробного компонента в их составе используются антибиотики, фторхинолоны и другие антимикробные средства. Однако все эти средства имеют существенный недостаток – ограничения применения молока после использования препарата, которые составляют в среднем от 2 до 12 суток [2, 3, 8].

Целью нашего исследования явилось изучение некоторых вопросов фармакокинетики нового ветеринарного противомаститного препарата «Фитомастин», который не содержит в своем составе антибиотиков.

Материалы и методы исследований. Работа была выполнена на кафедре фармакологии и токсикологии, НИИ ПВМ и Б УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кафедре промышленной технологии УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», а также на базе агрокомплекса им. Сельницкого ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебского района.

Ветеринарный препарат «Фитомастин» был изготовлен по оригинальной методике в лаборатории кафедры промышленной технологии УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» с применением растительных компонентов. Растительные компоненты препарата получали по оригинальной методике с применением ультразвуковых волн на кафедре фармакологии и токсикологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Для изучения фармакокинетики препарата было сформировано 2 группы коров по 10 голов в каждой: 1-я группа опытная, 2-я группа - контрольная. Коровам 1-й опытной группы вводили ветеринарный препарат «Фитомастин» интрацистернально в воспаленную долю вымени каждые 12 часов до выздоровления, в дозе 10 г препарата на животное. Животным 2 контрольной группы задавали препарат «Прималакт» согласно инструкции по применению. Материалом для исследования служи-

ла кровь, отобранная из яремной вены с соблюдением правил асептики и антисептики. Кровь отбирали на 1, 3 и 5-й дни эксперимента.

Показатели крови изучали в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ на гематологическом и биохимическом анализаторах. Полученные данные были статистически обработаны в программе Excel.

Результаты исследований. Важным аспектом изучения фармакодинамики и фармакокинетики нового препарата является изучение картины крови. Метаболические процессы, клеточный обмен, гуморальный статус, морфологические и биохимические исследования крови позволяют выявить отклонения до появления структурных изменений и клинических проявлений, служат для характеристики тяжести, проявления и прогноза заболевания. При изучении морфологических показателей крови коров было установлено, что их уровень в контрольной группе до применения и на протяжении всего эксперимента существенно не отличался и находился в пределах физиологических колебаний для данного вида животных. Данные представлены в таблице №1.

Таблица 1 - Показатели общего клинического анализа крови у коров при применении противомаститных препаратов (n=5)

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
До применения препарата		
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	10,73±0,54	10,04±0,56
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	6,66±0,84	6,70±0,30
Гемоглобин, г/л	89,66±124	78,04±10,64
1-й день применения препарата		
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	9,73±0,69	8,99±16,01
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,23±0,24	8,70±0,10
Гемоглобин, г/л	101,66±4,37	108,7±7,01
3-й день применения препарата		
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,38±0,46	8,70±1,10
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	8,76±0,13	9,31±0,48
Гемоглобин, г/л	108,33±2,60	86,33±3,52
5-й день применения препарата		
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	6,11±2,05	6,73±0,56
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	9,19±0,21	9,05±0,09
Гемоглобин, г/л	104,33±5,17	94,66±1,45

В обеих группах уровень лейкоцитов был достаточно высокий и составлял $10,73\pm 0,54 \times 10^9/\text{л}$ в опытной группе и $10,04\pm 0,56 \times 10^9/\text{л}$ в контрольной группе, что свидетельствует о наличии воспалительного процесса в организме опытных животных. На 1-й день после применения препарата «Фитомастин» наблюдалось снижение количества лейкоцитов на 9,31%, на 3-й день снижение составило на 21,9%, а на 5-й день – 43,05%, в сравнении с показателями до применения препарата. Такая же тенденция наблюдалась и в контрольной группе. Так, на 1-й день после применения контрольного препарата наблюдалась тенденция снижения количества лейкоцитов на 10,45%, на 3-й день снижение составило 13,34%, а на 5-й день – 32,96%, в сравнении с показателями в контрольной группе до применения препарата. Все это свидетельствует о том, что воспалительный процесс в организме коров, больных маститами, уменьшается, о чем говорит снижение уровня лейкоцитов в обеих группах.

Изучая количество эритроцитов, необходимо отметить, что отмечалось увеличение этого показателя в опытной группе на 8,55% в 1-й день, на 3-й день – 31,53%, а на 5-й день – 37,98%. В крови увеличивалось количество гемоглобина в 1-й день на 13,4%, в 3-й – на 20,8%, а на 5-й день – на 16,36%, что свидетельствует о восстановлении гемопозоза. Изучая показатели контрольной группы, необходимо отметить, что отмечалась такая же тенденция и в контрольной группе.

Морфологические показатели крови коров, больных маститами, имеют одинаковую тенденцию к изменению картины крови, что, несомненно, доказывает эффективность разработанного препарата в сравнении с традиционной схемой лечения.

Кровь является основным диагностическим показателем клинического состояния животных. По биохимическим показателям крови оценивают состояние белкового, углеводного, липидного, минерального обменов веществ и ферментов в организме. Данные по биохимическому составу сыворотки крови представлены в таблицах 2 и 3.

В опытной группе в 1-й день применения препарата показатель общего белка увеличился на 2,5%, на 3-й день снизился на 7,3%, такая же тенденция сохранилась и на 5-й день, снижение составило 9,3%. В контрольной группе этот показатель тоже снижался. Так, в 1-й день он был ниже, чем до применения, на 4,6%, в 3-й день – на 9,1%, а на 5-й день – на 9,31%. При изучении альбуминов необходимо отметить, что отмечалась такая же тенденция, в опытной группе в 1-й день применения

препарата «Фитомастин» этот показатель снизился на 2%, на 3-й день - на 1,5%, а на 5-й день - на 12,7%.

Продолжая изучать показатели белкового обмена, нами было отмечено, что в опытной группе в 1-й день применения препарата «Фитомастин» показатель мочевины увеличился на 8,27%, на 3-й день - на 16,7%, на 5-й день - на 4,92%. В контрольной группе уровень мочевины в 1-й день снизился на 3,01%, в 3-й день - увеличился на 10,86%, на 5-й день – также увеличился на 5,85%.

В сыворотке крови отмечалось изменение уровня общего билирубина. Однако показатели находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 2 - Биохимические показатели крови у коров при применении противомаститных препаратов (n=5)

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
До применения препарата		
Глюкоза, ммоль/л	2,07±0,19	1,91±0,13
Общий белок, г/л	77,96±0,29	79,31±1,31
Альбумин, г/л	36,83±1,10	36,63±1,18
Холестерин, ммоль/л	2,79±0,33	3,24±0,28
Триглицериды, ммоль/л	0,35±0,01	0,37±0,05
Мочевина, ммоль/л	5,56±0,79	5,98±0,71
Общий билирубин, мкмоль/л	0,91±0,19	1,24±0,77
1-й день применения препарата		
Глюкоза, ммоль/л	2,27±0,30	1,94±0,05
Общий белок, г/л	79,93±2,05	75,80±0,40
Альбумин, г/л	36,1±0,72	35,0±0,72
Холестерин, ммоль/л	2,58±0,51	2,72±0,28
Триглицериды, ммоль/л	0,38±0,01	0,33±0,04
Мочевина, ммоль/л	6,02±0,84	5,80±0,20
Общий билирубин, мкмоль/л	2,18±0,36	1,64±0,23
3-й день применения препарата		
Глюкоза, ммоль/л	2,44±0,09	1,62±0,19
Общий белок, г/л	72,27±2,02	72,08±0,96
Альбумин, г/л	36,26±0,33	34,86±1,25
Холестерин, ммоль/л	3,31±0,11	3,41±0,22
Триглицериды, ммоль/л	0,37±0,10	0,35±0,08
Мочевина, ммоль/л	6,49±0,61	6,63±0,60
Общий билирубин, мкмоль/л	4,20±0,46	3,98±0,55
5-й день применения препарата		
Глюкоза, ммоль/л	3,14±0,2	2,02±0,02
Общий белок, г/л	70,7±2,02	72,08±0,96
Альбумин, г/л	32,16±0,13	34,11±0,25
Холестерин, ммоль/л	3,62±0,11	3,47±0,12
Триглицериды, ммоль/л	0,37±0,19	0,35±0,18
Мочевина, ммоль/л	6,39±0,31	6,33±0,52
Общий билирубин, мкмоль/л	4,12±0,56	3,88±0,75

Биохимический состав крови всегда, несмотря на непрерывное поступление и выведение из нее различных веществ, и в значительной степени отражает качество обменных процессов, ведущую роль в которых играют углеводы – питательные вещества, обеспечивающие организм энергией. Глюкоза крови является непосредственным источником энергии в организме [7].

Количество глюкозы до применения препарата в опытной и контрольной группах составляет 2,07±0,19 ммоль/л и 1,91±0,13 ммоль/л, что ниже границы физиологической нормы. В опытной группе к 1-му дню применения препарата показатель глюкозы увеличивается на 9,66%, к 3-му дню – на 17,87%, к 5-му дню – на 51,69%, что соответствует показателям физиологической нормы. В контрольной группе также отмечалась некоторая динамика. Так, в 1-й день этот показатель увеличивается на 1,6%, на 3-й день – снижается на 25,2%, а на 5-й день – заново увеличивается на 5,8%.

У животных особенности липидного обмена касаются потребности в жирах, характеристики потребляемых липидов, процессов переваривания и всасывания жиров, метаболизма липидов в тканях. Они входят в состав клеточных структур и особенно клеточных мембран. Уровень липидного обмена в изученных образцах крови характеризует содержание холестерина и триглицеридов. Показатель холестерина в опытной группе постепенно растет на 29,7% (с 2,79±0,33 ммоль/л до 3,62±0,11 ммоль/л) на 5-й день, что выходит за пределы физиологической нормы начиная с 3 дня. В 1-й день показатель холестерина снизился на 7,52%, а в 3-й день – увеличился на 18,63%. В контрольной

группе показатель холестерина изначально был выше нормы, в 1-й день показатель уменьшился на 16,04%, в 3-й день – увеличивается на 5,24%, на 5-й день также увеличивается на 7,09%.

При изучении триглицеридов в опытной группе в 1-й день применения препарата показатель увеличился на 8,6%, на 3-й и 5-й дни применения – на 5,7%. В контрольной группе данный показатель снизился на 10,9%, на 3-й день – 5,4%, в 5-й день применения – 5,4%.

Проанализировав данные, можно сказать, что применение препарата «Фитомастин» более благоприятно влияет на показатели обмена веществ и не оказывает существенного влияния на углеводный, липидный белковый и минеральный обмены в организме животных.

Таблица 3 - Показатели минерального обмена сыворотки крови коров при применении противомаститных препаратов (n=5)

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
До применения препарата		
Кальций, ммоль/л	2,22±0,02	2,38±0,04
Фосфор, ммоль/л	1,94±0,43	1,81±0,44
Магний, ммоль/л	1,16±0,05	1,15±0,02
Цинк, мкмоль/л	34,52±1,68	31,61±5,44
Железо, мкмоль/л	27,08±3,07	26,40±1,29
1-й день применения препарата		
Кальций, моль/л	2,47±0,07	2,69±0,11
Фосфор, моль/л	2,10±0,22	1,57±0,09
Магний, моль/л	1,06±0,10	1,08±0,04
Цинк, мкмоль/л	35,39±0,96	37,31±1,37
Железо, мкмоль/л	30,39±5,85	24,79±2,88
3-й день применения препарата		
Кальций, моль/л	2,56±0,12	2,54±0,14
Фосфор, моль/л	2,15±0,28	2,10±0,07
Магний, моль/л	1,23±0,04	1,06±0,07
Цинк, мкмоль/л	41,67±2,42	45,70±3,46
Железо, мкмоль/л	38,45±2,50	34,83±3,43
5-й день применения препарата		
Кальций, моль/л	2,66±0,03	2,67±0,03
Фосфор, моль/л	1,67±0,17	1,38±0,09
Магний, моль/л	1,14±0,05	1,13±0,03
Цинк, мкмоль/л	37,68±24,65	39,29±1,68
Железо, мкмоль/л	24,71±1,19	20,62±4,61

Макро- и микроэлементы входят в состав рецепторного аппарата клетки, в состав белков, влияют на активность ферментов и гормонов, участвуют в их синтезе, оказывают антиоксидантный эффект и т.д. Метаболические процессы могут нарушаться как при недостатке, так и при избытке многих элементов. Известно, что макро- и микроэлементы участвуют в регуляции основных физиологических процессов. Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют, что электролитный обмен (Ca, P и Fe) и содержание микроэлементов (Mg и Zn) в сыворотке крови у всех животных находились в пределах нормы [7].

Так, в опытной группе в 1-й день применения препарата показатель кальция увеличился в 1-й день на 11,3%, на 3-й день - на 15,3%, на 5-й день - на 19,8%. В контроле отмечена та же тенденция. В контрольной группе кальций в 1-й день увеличился на 13%, в 3-й день – на 6,7%, на 5-й день – на 12,2% соответственно. Показатели фосфора, магния, цинка и железа в сыворотке крови отмечались различными динамическими изменениями. Так, в опытной группе фосфор в 1-й день применения увеличился на 8,2%, на 3-й день – на 10,8%, на 5-й день снизился на 14%, в контрольной группе: в 1-й день снизился на 13,3%, в 3-й день увеличился на 16%, на 5-й день снизился на 23,8%. Магний в опытной группе в 1-й день применения препарата снизился на 8,6%, на 3-й день увеличился на 6%, на 5-й день увеличился на 44%, в контрольной группе: в 1-й день снизился на 6,1%, в 3-й день – на 7,8%, на 5-й день увеличился на 20%. В опытной группе в 1-й день применения препарата показатель содержания цинка увеличился на 2,5%, на 3-й день – на 20,7%, на 5-й день – на 9,2%, в контрольной группе: в 1-й день увеличился на 18%, в 3-й день – на 44,6%, на 5-й день – на 24,3%. Показатель железа в опытной группе в 1-й день применения увеличился на 112,2%, на 3-й день – на 42%, на 5-й день снизился на 8,8%. В контрольной группе: в 1-й день снизился на 6,1%, в 3-й день увеличился на 31,9%, на 5-й день снизился на 27,9%.

Заключение. Исходя из данного исследования, можно сделать вывод, что разработанный ветеринарный препарат «Фитомастин» снижает воспалительную реакцию в организме коров, больных маститами, т.к. при его применении снижается уровень лейкоцитов и нормализуется гемопоз.

Разработанный препарат не оказывает негативного действия на углеводный, белковый, липидный и минеральный обмены веществ коров, больных маститами.

Литература. 1. Белкин, Б. Л. *Мастит коров: этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика* : монография / Б. Л. Белкин, В. Ю. Комаров, В. Б. Андреев ; под ред. Б. Л. Белкина. - Орел : ОрелГАУ, 2015. - 112 с. 2. *Лекарственные препараты, применяемые в акушерстве и гинекологии* : учебно-методическое пособие / Р. Г. Кузьмич [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2017. - 110 с. 3. *Лекарственные растения в ветеринарии* / А. И. Ятусевич [и др.] // *Белорусское сельское хозяйство*. - 2008. - № 11 (79). - С. 43. 4. Лучко, И. Т. *Воспаление молочной железы у коров (этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика)* : монография / И. Т. Лучко. - Гродно : ГГАУ, 2019. - С. 90. 5. *Малыгина, Н. А. Патология молочной железы, лечение маститов и хирургических болезней вымени* : учебное пособие / Н. А. Малыгина, Л. В. Медведева. - Барнаул : АГАУ, 2016. - 89 с. 6. *Практическое акушерство и гинекология животных : пособие* / Р. Г. Кузьмич, Г. П. Дюльгер, Д. С. Ятусевич, С. В. Мирончик. - Витебск : ВГАВМ, 2017. - 380 с. 7. *Физиология сельскохозяйственных животных : учебное пособие* / Ю. И. Никитин [и др.] ; под ред. Ю. И. Никитина. - Минск : Техноперспектива, 2006. - 463 с. 8. Брюхова, И. В. *Эффективность прималакта для лечения мастита у коров в период лактации* / И. В. Брюхова, Н. Т. Климов, Ю. П. Балым // *Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии : материалы V Международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов, Витебск, 26-30 мая 2015 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины*. - Витебск : ВГАВМ, 2015. - С. 206-207.

Поступила в редакцию 25.10.2021.

УДК 619:616.23:636.2.054

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ЖИВОТНЫХ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Белко А.А., Баран В.П., Богомольцева М.В., Богомольцев А.В., Жукова Ю.А., Дремач Г.Э.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Использование электроактивированных растворов в комплексной терапии телят при заболеваниях пищеварительной системы, является эффективным способом лечения, который способствует сокращению сроков заболеваний и понижению эндогенной интоксикации организма. Ключевые слова: телята, обезвоживание, интоксикация, электроактивные растворы.

THE EFFECT OF ELECTROACTIVATED SOLUTIONS ON THE INDICATORS OF ENDOGENOUS INTOXICATION IN ANIMALS WITH DISEASES OF THE DIGESTIVE SYSTEM

Belko A.A., Baran V.P., Bahamoltsava M.V., Bahamoltsau A.V., Gukova Yu.A., Dremach G.E.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The use of electroactivated solutions in the complex therapy of calves with diseases of the digestive system is an effective treatment method that helps to reduce the duration of diseases and reduce endogenous intoxication of the body. Keywords: calves, dehydration, intoxication, electroactive solutions.

Введение. Болезни незаразной этиологии имеют широкое распространение в хозяйствах Республики Беларусь. Свыше 80% от всех заболеваний животных имеют незаразную этиологию. 55-60% от этих заболеваний являются заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Молодняк в наибольшей степени восприимчив к заболеваниям желудочно-кишечного тракта. Также у телят часто регистрируют рецидивирующие и прогрессирующие расстройства моторной и секреторной функции желудочно-кишечного тракта, которые напрямую связаны с переболеванием в раннем возрасте диспепсией или абомазоэнтеритом. Животные, которые имеют патологии пищеварительной системы, страдают от недостаточного всасывания питательных веществ, дефицита минеральных веществ и нарушения обменных процессов в организме [3].

Экономический ущерб от желудочно-кишечных заболеваний значителен и состоит из затрат на лечение животных, недополучения ожидаемых приростов животных и снижения продуктивности, а зачастую и выбраковки значимого процента животных [3, 6].

Эндогенная интоксикация представляет сложный патогенетический процесс, включающий метаболические и функциональные расстройства практически во всех органах и системах организма. Результатом эндотоксикоза является накопление промежуточных и повышение концентрации конечных токсических продуктов нормального обмена; декомпенсация гуморальных регуляторных систем с накоплением в токсических концентрациях ряда ферментов, кининов, вазоактивных пептидов, биологически активных продуктов деградации белков, простагландинов, анафилатоксинов, медиаторов воспаления и других токсических продуктов, приводящих к интоксикации организма [1, 4].

Целью нашей работы было изучение влияния электроактивированных растворов на показатели эндогенной интоксикации у животных при болезнях пищеварительной системы. Электрохимиче-

ски активированный анолит – раствор, полученный путем электрохимической активации в камере анода и обладающий выраженными свойствами окислителя [7].

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в хозяйствах Витебского района Витебской области. Объектом исследований служили телята с рождения до 70-дневного возраста, больные желудочно-кишечными заболеваниями (диспепсией, абомазоэнтеритом).

Для определения терапевтической эффективности и оценки влияния электроактивированных растворов на показатели эндогенной интоксикации формировались группы телят по 12-15 животных в каждой. В 1 и 2 подопытную группы входили телята, больные диспепсией, в 3 и 4 группу - абомазоэнтеритом. Телятам всех групп в начале лечения назначалась голодная диета на 8-10 часов с выпойкой растительных отваров. Телятам 1-й подопытной группы в комплексе с принятым в хозяйстве способом лечения (внутривенно - по 200 мл 20%-ного раствора глюкозы, внутримышечно - 3 мл Олиговита) задавали внутрь по 250 мл электроактивированного раствора анолита нейтрального. Телят 2-й подопытной группы лечили принятым в хозяйстве способом (внутривенно - по 200 мл 20%-ного раствора глюкозы, внутримышечно - 3 мл олиговита) с использованием в качестве антимикробного средства амоксицина 15% по 5 мл в течение 6 дней внутримышечно.

Телят 3-й подопытной группы лечили с включением в комплексную схему лечения (300 мл натрия хлорида - внутривенно, внутримышечно – тривит 5 мл) по 500 мл раствора анолита нейтрального энтерально, животные 4 группы лечились комплексно (300 мл натрия хлорида - внутривенно, внутримышечно – тривит 5 мл), ветацеф 200 – внутримышечно по 3 мл однократно.

Условия содержания и кормления телят всех групп были одинаковыми. Ежедневно животных подвергали клиническому исследованию в соответствии с общепринятым планом [5]. Выполняли детальное исследование пищеварительной системы преджелудков, кишечника и печени, оценивали степень выраженности признаков интоксикации и обезвоживания у телят [2]. Исчезновение клинических признаков болезни, восстановление аппетита принимали за признаки полного выздоровления животных.

В начале лечения и на 7 день лечения проводили взятие крови для лабораторных исследований. Кровь брали из яремной вены с соблюдением правил асептики и антисептики [5]. Полученные пробы крови отправлялись и исследовались в НИИ ПВМ и Б УО ВГАВМ.

В качестве маркера эндогенной интоксикации проводили исследование содержания в сыворотке крови веществ средней молекулярной массы, или «средних молекул» (СМ), путем осаждения белков сыворотки крови раствором трихлоруксусной кислоты с последующим центрифугированием и определением светопоглощения супернатантом при 280 нм на спектрофотометре [5], а также определяли концентрацию компонентов перекисного окисления липидов (ПОЛ).

Содержание среднемолекулярных пептидов в сыворотке крови является интегральным показателем развивающейся эндогенной интоксикации и показателем, характеризующим интенсивность катаболических процессов в организме животных. Биологическое действие СМ заключается в наличии у данных веществ нейротоксической активности, возможности угнетать процессы биосинтеза белка, подавлять активность ряда ферментов, разобщать процессы окисления и фосфорилирования, нарушать механизмы регуляции синтеза адениловых нуклеотидов, изменять транспорт ионов через мембраны, влиять на эритропоэз, фагоцитоз, микроциркуляцию, лимфодинамику, вызывать состояние вторичной иммунодепрессии [6]. Среднемолекулярные пептиды обладают способностью соединяться и блокировать рецепторы любой клетки, неадекватно влияя на ее метаболизм и функции. Эти вещества также могут вступать во взаимодействие с компонентами систем гемостаза, проникать через плацентарный барьер, оказывая непосредственное токсическое влияние на плод, вызывая полиорганные нарушения разного характера [1, 6].

Развитие острых желудочно-кишечных заболеваний может способствовать усилению процессов перекисного окисления липидов, что может иметь свое проявление в увеличении продуктов первичных и вторичных продуктов свободнорадикального окисления.

Результаты исследований. Диспепсия проявлялась у 32% телят в первые сутки жизни, у 27% - с 3-4 дня, у 41% - после 8 дня. Заболевание характеризовалось угнетением, вялостью, слабой реакцией на внешние раздражители, снижением или потерей аппетита, усилением жажды, учащением пульса и частоты дыхания. У больных телят позывы к акту дефекации были частыми, фекалии разжиженными, с примесью слизи и непереваренных частиц корма. Путем пальпации сычуга и кишечника у животных устанавливали сильное беспокойство, при аускультации кишечника регистрировали усиление перистальтики, метеоризм, колики.

Абомазоэнтерит регистрировали у 58% телят в одномесячном возрасте, у 33% - в период 40-45 дней и у 9% - в 60-дневном возрасте. Основными причинами данного заболевания являются нарушение кратности кормления; использование молока от больных скрытыми маститами коров, а также от коров с клиническими маститами, стресс, гиповитаминоз А, нарушение параметров микроклимата в местах содержания животных. Острое течение абомазоэнтерита регистрировали у телят преимущественно 30-дневного возраста, переболевших диспепсией. Острое течение болезни у телят сопровождалось нарушением процессов пищеварения и интоксикацией организма, отмечали сухость носового зеркала, снижение или отсутствие аппетита, субфебрильную температуру, повы-

шенное количество фекалий и их разжижение, усиление перистальтических шумов кишечника, болезненность при пальпации живота. Затем фекалии становились жидкими.

Синдром эндогенной интоксикации клинически характеризовался у телят всех групп угнетением разной степени, залеживанием, малой подвижностью в течение дня, снижалась реакция на внешние раздражители, отсутствие интереса к корму и людям. У больных телят регистрировали исхудание и в некоторых случаях атрофию бедренной группы мышц. У больных телят извращался аппетит, и они облизывали посторонние предметы и друг друга, поедали загрязненную подстилку и пили мочу.

У телят, больных диспепсией и абомазоэнтеритом, происходила значительная потеря жидкости из желудочно-кишечного тракта при диарее, что приводило к эксикозу.

При тяжелой степени интоксикации отмечали преимущественно сопорозное состояние у телят, понижение аппетита, залеживание, западение глазных яблок в орбиты, цианоз слизистых оболочек, тахикардию и увеличение количества дыхательных движений с уменьшением их глубины. Шумы перистальтики кишечника были усилены и слышны на расстоянии от животного. Дефекация становилась частой, обильной, с выделением жидких каловых масс бледно-желтого цвета, жидкой консистенции, кислого запаха со слизью и кровью. Клинические показатели подопытных животных представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Клинические показатели телят опытных групп (M±m)

Группа	Температура, °С	Частота пульса, уд./мин.	Частота дыхания, дых. движ./мин.
Группа 1	39,5±0,2	87,1±1,3	41,1±0,36
Группа 2	39,7±0,18	88,3±1,29	45,4±0,38
Группа 3	38,6±0,11	79,4±0,9	45,3±0,21
Группа 4	38,9±0,13	80,6±0,85	46,1±0,31

Содержание среднемолекулярных веществ у телят подопытных групп представлено в таблице 2. У телят, больных диспепсией, содержание СМ веществ в начале заболевания было выше, чем у здоровых животных в 1,81 раза, а у телят, больных абомазоэнтеритом, на 0,013 (P≤0,01) выше, чем у здоровых животных. У телят, больных абомазоэнтеритом, интенсивность содержания СМ при заболеваниях пищеварения с возрастом уменьшается и содержание СМ в группе было на 0,036 усл.ед. ниже, чем у телят, больных диспепсией.

Таблица 2 – Содержание СМВ у здоровых и больных диспепсией и абомазоэнтеритом телят, усл. ед. (M±m)

Показатель	Здоровые телята	Телята, больные диспепсией	Телята, больные абомазоэнтеритом
СМВ, усл.ед.	0,06±0,0095	0,109±0,0025	0,073±0,0034**
МДА, мкмоль/л	1,43 ± 0,205	2,41±0,069	1,47±0,017
ДК, D ₂₃₂ /мг липидов	0,24±0,015	0,37 ± 0,042*	0,34±0,134

*Примечания: * - (P≤0,05) - статистически достоверные различия с показателями телят, больных диспепсией, ** - (P≤0,01) - статистически достоверные различия с показателями здоровых телят.*

При развитии желудочно-кишечных заболеваний у телят наблюдалась тенденция к усилению процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), что проявлялось в увеличении содержания как первичных, так и вторичных продуктов свободнорадикального окисления. Так, у больных диспепсией телят содержание МДА было в 1,68 раза выше, чем у здоровых животных, в то время как у телят, больных абомазоэнтеритом, лишь на 0,04 превышал показатель здоровых телят. У телят при абомазоэнтерите содержание конечных продуктов усиленного ПОЛ увеличивалось более значимо, чем промежуточных метаболитов. Так, уровень диеновых конъюгатов при абомазоэнтерите составил 0,34 ед. А/мл, что в 1,4 раза выше, чем у здоровых животных. У телят, больных диспепсией, количество диеновых конъюгатов было в 1,5 раза выше, чем у здоровых телят.

Анализируя полученные результаты исследования, установили, что восстановительные процессы в печени у телят 1-й подопытной группы шли интенсивнее, чем во 2-й подопытной группе, что связано с устранением диареи и снижением интоксикации организма (таблица 3).

Так, к 7 дню лечения количество смв в первой подопытной группе достоверно уменьшилось до 0,105 усл.ед. (P≤0,05), в то время как во второй подопытной группе данный показатель изменился до 0,110 усл.ед. Уровень диеновых конъюгатов в крови телят первой подопытной группы понизился к 7 дню лечения на 0,03 D₂₃₂/мг липидов, в то время как во второй группе – лишь на 0,01 D₂₃₂/мг липидов.

Концентрация МДА в первой подопытной группе к 7 дню лечения понизилась на 0,06, а во второй подопытной – на 0,01 мкмоль/л.

Таблица 3 – Содержание СМВ и продуктов ПОЛ у телят подопытных групп, усл. ед. (M±m)

Показатель	Телята, больные диспепсией			
	1 день		7 день	
	1	2	1	2
СМВ, усл.ед.	0,109±0,003	0,112±0,006	0,105±0,006*	0,110±0,004
МДА, мкмоль/л	2,42±0,037	2,39±0,027	2,36±0,115	2,38±0,077
ДК, D _{232/мг} липидов	0,36±0,024	0,36±0,057	0,33±0,034*	0,35±0,081

Примечание. * - ($P \leq 0,05$) - статистически достоверные различия к показателям 1 дня исследования.

Уже к 5 дню лечения у телят первой подопытной группы фекалии стали более оформленными, акт дефекации не вызывал беспокойства у животных и происходил в естественной позе. Перистальтика кишечника была умеренной, спазмов не устанавливали. У большинства телят 2 подопытной группы фекалии оставались жидкой консистенции. Акт дефекации вызывал беспокойство.

У телят третьей подопытной группы, которым для лечения в комплексную схему включался анолит, абомазоэнтерит проявлялся в более легкой форме. Заболевание у телят данной группы сопровождалось сухостью носового зеркала, тахикардией, диареей кашицеобразными испражнениями с примесью слизи и непереваренных остатков корма. Диарея прекращалась на 5 сутки с момента назначения им лечения.

У телят четвертой подопытной группы абомазоэнтерит характеризовался выраженными признаками интоксикации и частой, водянистой диареей. Признаки улучшения состояния регистрировали на 7 сутки с начала лечения. Абомазоэнтерит у животных этой группы проявлялся с симптомокомплексом колик, телята были более беспокойные, при исследовании кишечника определялось усиление перистальтики и повышение чувствительности данной области.

Так, к 7 дню лечения количество СМВ в третьей подопытной группе достоверно уменьшилось до 0,061 усл.ед. ($P \leq 0,01$), в то время как во второй подопытной группе данный показатель достоверно изменился до 0,063 усл.ед. ($P \leq 0,01$). Уровень диеновых конъюгатов в крови телят третьей подопытной группы достоверно понизился к 7 дню лечения на 0,058 D_{232/мг} липидов ($P \leq 0,05$), в то время как в четвертой группе – лишь на 0,008 D_{232/мг} липидов. Концентрация МДА в крови телят третьей подопытной группы к 7 дню лечения также понизилась, в крови телят четвертой группы осталась неизменно повышенной (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание СМВ и продуктов ПОЛ у телят подопытных групп, усл. ед. (M±m)

Показатель	Телята, больные абомазоэнтеритом			
	1 день		7 день	
	3	4	3	4
СМВ, усл.ед.	0,075±0,012	0,076±0,009	0,061±0,012**	0,063±0,012**
МДА, мкмоль/л	1,497±0,331	1,451±0,046	1,396±0,035	1,451±0,018
ДК, D _{232/мг} липидов	0,347±0,045	0,351±0,034	0,289±0,058*	0,343±0,021

Примечания: * - ($P \leq 0,05$), ** - ($P \leq 0,01$) - статистически достоверные различия с показателями на 1 день исследования.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что способ лечения телят, больных абомазоэнтеритом и диспепсией, с использованием в комплексной схеме лечения электроактивированного раствора анолита нейтрального является эффективным, экономически оправданным способом, который способствует сокращению сроков лечения диспепсии и абомазоэнтерита до 4-5 суток, устранению симптомов интоксикации и обезвоживания у животных, что подтверждается результатами исследования маркеров интоксикации СМВ и продуктов ПОЛ.

Литература. 1. Белко, А. А. Среднемолекулярные вещества - показатель степени эндогенной интоксикации организма у телят / А. А. Белко, М. В. Богомольцева // Актуальные проблемы интенсивного разведения животноводства : сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2011. – Вып. 14, ч. 2. – С. 189. 2. Клиническая диагностика болезней животных. Практикум : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальности «Ветеринарная медицина» / А. П. Курдеко [и др.] ; под ред. А. П. Курдеко, С. С. Абрамова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 400 с. 3. Кондрахин, И. П. Болезни молодняка // Внутренние незаразные болезни животных / И. П. Кондрахин, Г. А. Таланов, В. В. Пак. – Москва : КолосС, 2003. – 461 с. 4. Эндогенная интоксикация при абомазоэнтеритах у телят / А. А. Белко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2016. – № 3. – С. 15–19. 5. Перекисное окисление липидов и эндогенная интоксикация у животных (значение в патогенезе внутренних болезней животных, пути коррекции) : монография / С. С. Абрамов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007. – 208 с. 6. Белко, А. А. Детоксикацион-

ная терапия при внутренних болезнях животных : монография / А. А. Белко ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 183 с. 7. Электрохимически активированные растворы в животноводстве / А. А. Белко, И. В. Брыло, А. А. Мацинович, М. В. Богомольцева, Ю. А. Жукова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». –

Поступила в редакцию 20.10.2021.

УДК 619:615.2-577.164.1

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ НЕОНАТАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ У ЯГНЯТ И ТЕЛЯТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «КОППЕР В₁₂»

Белко А.А., Петров В.В., Мацинович М.С., Романова Е.В., Дремач Г.Э.

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

*В статье описаны исследования по определению лечебно-профилактической эффективности ветеринарного препарата «Коппер В₁₂» в комплексной схеме профилактики болезней новорожденного молодняка крупного рогатого скота и овец. По полученным результатам ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» может быть рекомендован для профилактики неонатальной заболеваемости ягнят и телят, железодефицитной анемии у них, энзоотической атаксии у овец, стимуляции роста и развития молодняка. **Ключевые слова:** телята, ягнята, медь, цианкобаламин, заболеваемость, профилактика.*

DEVELOPMENT OF MEASURES FOR PREVENTION OF NEONATAL DISEASES IN LAMBS AND CALFS USING THE VETERINARY PREPARATION "COPPER B12"

Belko A.A., Petrov V.V., Matsinovich M.S., Romanova E.V., Dremach G.E.

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

*The article describes studies to determine the therapeutic and prophylactic efficacy of the veterinary drug «Copper B12» in a comprehensive scheme for the prevention of diseases of newborn young cattle and sheep. According to the results obtained, the veterinary drug «Copper B12» can be recommended for the prevention of neonatal morbidity in lambs and calves, iron deficiency anemia in them, enzootic ataxia in sheep, stimulation of the growth and development of young animals. **Keywords:** calves, lambs, copper, cyanocobalamin, morbidity, prevention.*

Введение. Профилактика заболеваемости у новорожденного молодняка овец и крупного рогатого скота, и особенно в условиях промышленной технологии, является важнейшей задачей, стоящей перед ветеринарными специалистами и животноводами. В этот период признаки той или иной патологии могут встречаться почти у 100% новорожденных животных. В первые 10 дней жизни наблюдается и самый большой отход молодняка. Так, на долю падежа телят молозивного периода в условиях интенсивной технологии, распространенной в Республике Беларусь, приходится в среднем 30–50%, а иногда и до 70% от всех павших в течение первого года. У новорожденных ягнят наблюдается аналогичная картина, с максимальным пиком (до 50%) отхода их в первые 2 недели жизни [1-3].

Нарушения обмена витаминов и минеральных веществ у новорожденных телят и ягнят может возникать как внутриутробно, так и после рождения. В последнем случае они возникают преимущественно как вторичное заболевание - осложнение первичных болезней, и прежде всего, протекающих с диарейным синдромом [4, 5]. В условиях Республики Беларусь витамин В₁₂ и медь относятся к одним из ключевых факторов, оказывающих значительное влияние на формирование плода, рост и развитие новорожденных животных. Недостаток данных факторов в системе «мать-приплод» приводит к рождению телят с врожденными метаболическими нарушениями, полиорганной недостаточностью, сниженным уровнем естественной резистентности и иммунной реактивности. Заболеваемость у таких телят диспепсией на 20-30% выше, а летальность при ней - на 10-15% [6, 7]. У новорожденных ягнят повышается риск развития энзоотической атаксии, при которой летальность может достигать 60-80% [8].

Учитывая вышеизложенное, разработка методов профилактики и превентивного лечения новорожденных телят и ягнят при болезнях, связанных с недостатком меди и витамина В₁₂, является актуальной. Для этого был разработан комбинированный ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» (Соррегит В₁₂), который представляет собой суспензию для внутримышечного введения от синего до фиолетового цвета, в 1 мл которой содержится 20 мг меди метионата, 1 мг цианокобаламина, вспомогательные вещества (хлоркрезол, полисорбат 80) и растворитель (вода для инъекций). Препарат восполняет дефицит меди и цианокобаламина (витамина В₁₂), стимулирует эритропоэз, усиливает обменные процессы, повышает резистентность организма животных. Препарат предназначен для профилактики и лечения крупного и мелкого рогатого скота с заболеваниями, обусловлен-

ными дефицитом меди и цианокобаламина. Препарат назначают при беременности и лактации, усиленном росте в раннем возрасте, погрешностях в кормлении, длительном нарушении пищеварения (энтеритах, колитах).

Целью исследований являлось определение лечебно-профилактической эффективности ветеринарного препарата «Коппер В₁₂» в комплексной схеме профилактики болезней новорожденного молодняка крупного рогатого скота и овец.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в производственных условиях на базе СУП «Северный» Городокского района Витебской области на телятах и РУП «Витебское племпредприятие» в Городокском районе.

С целью определения эффективности испытуемого препарата на телятах были сформированы две группы стельных сухостойных коров за 30-40 дней до предполагаемого отела: опытная и контрольная по 12 животных. Формирование коров в группы проводили постепенно и с учетом принципа условных аналогов, со средней для хозяйства продуктивностью 3000–6000 л молока в год.

Сухостойным коровам в хозяйстве с целью лекарственной профилактики болезней новорожденных телят 2-кратно с интервалом в 14 дней, начиная с 30-50 дня до предполагаемого отела, вводили ветеринарный препарат «Тривит-селен» (ООО «Гомельфарм») в дозе 4 мл, внутримышечно и в этот же период таблетки «Кайод» (ООО «БиоХимФарм», РФ) в течение семи дней. Коровам опытной группы дополнительно за 30 дней до отела вводили ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» однократно, в дозе 5 мл внутримышечно.

Полученные от опытных коров телята после антисептической обработки пуповины (5%-ным раствором йода), обтирания и обсушивания его после облизывания коровой, первой выпойки молозива (в течение первых 1-3 часов после рождения) подвергались клиническому исследованию и взвешиванию. Телята во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Наблюдение проводили в течение 14 дней, учитывали интенсивность роста и развития телят и заболеваемость. Новорожденным телятам всех опытных групп на третий день после рождения (по схеме профилактики болезней телят, принятой в хозяйстве) вводили ветеринарный препарат «Неоветселен» (ОАО «БелВитУнифарм») в дозе 1 см³ на 10 кг массы животного внутримышечно, а на седьмой – ветеринарный препарат «Белавит» (ООО «Белкаролин») 2 см³ на животное внутримышечно. Животным опытной группы дополнительно на 3 день после рождения применяли ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» в дозе 1 см³ на животное внутримышечно, однократно.

Для выполнения исследований также было сформировано две группы суягных овцематок за 30 дней до предполагаемого окота по 7 животных в каждой в возрасте 5 суток, разных пород. Формирование групп проводили с соблюдением принципа условных аналогов, постепенно по мере окотов в стаде. Суягным овцематкам (по схеме профилактики болезней, принятой в хозяйстве) за 30–50 до окота вводили однократно подкожно ветеринарные препараты «Селевет» (ООО «Белэкотехника») в дозе 1 мл на 50 кг массы и «Тривит БТ» (ООО «Белэкотехника») в дозе 1,5 мл на животное. Овцематкам опытной группы дополнительно вводили за 30 дней до окота ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» внутримышечно, в область шеи, однократно, в дозе 2 мл на животное.

После рождения полученные от данных овец ягнята подвергались клиническому исследованию и взвешиванию. За ними в течение всего эксперимента (14 суток), вели наблюдение и определяли клинический статус. В опытную группу вошли девять ягнят, полученных от овцематок опытной группы, и соответственно десять ягнят в контрольную, полученные от соответствующих овцематок. Ягнятам обеих групп на 5 день после рождения (по схеме профилактики болезней ягнят, принятой в хозяйстве) вводили ветеринарный препарат «Тривитамин» в дозе 1 см³ на животное, подкожно. Животным опытной группы дополнительно на 5 день после рождения применяли ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» в дозе 0,5 мл на животное внутримышечно, однократно.

Профилактическую эффективность схем применения препарата определяли по заболеваемости, динамике роста и развития молодняка, тяжести течения болезни при условии ее возникновения, наличию осложнений. Диагноз на железодефицитную анемию ставили по анамнестическим данным (предрасположенность новорожденных животных, заболеваемость молодняка неонатальной патологией) и клинико-лабораторным признакам (анемическому синдрому).

На третьи и десятые сутки отбирали кровь у 10 телят из каждой группы для гематологических исследований, а также определения в сыворотке крови концентрации иммуноглобулинов. От ягнят кровь отбиралась на пятые и десятые дни жизни. Лабораторные исследования проводили в условиях диагностического отдела ГЛУ «Городокская районная ветеринарная станция». Определение количества ферментных элементов проводили общепринятым методом с помощью камеры Горяева. Гемоглобин определяли с помощью гемометра Сали, общий белок – биуретовым методом, а иммуноглобулины – с помощью натрия сульфата [9, 10].

Результаты исследований. В результате проведенных исследований было установлено, что в обеих группах выход телят составил 100 %. Видимых различий в протекании отелов, родовой и послеродовой патологии у коров не было обнаружено.

В опытной группе за период наблюдения заболело диспепсией три теленка (в течение первых 7 дней) и трое телят – гастроэнтеритом. Животным было оказано комплексное лечение по схеме, принятой в хозяйстве. Диспепсия у двух телят протекала в легкой степени тяжести с длительностью

болезни 2-3 дня, у одного - в токсической форме, а абомазоэнтерит у трех телят также протекал в легкой форме (длительность лечения - 3 дня), а у одного - в средней степени тяжести. Пал один теленок (падеж - 8,3%) с диагнозом токсическая диспепсия (по результатам патологоанатомического вскрытия и лабораторных исследований возбудителей инфекционных заболеваний не выявлено). Осложнений при применении ветеринарного препарата «Коппер В₁₂» во время и после его применения не наблюдали. Среднесуточный прирост у телят опытной группы за 14-дневный период наблюдения составил 0,310±0,0323 г.

В контрольной группе за период наблюдения заболело диспепсией три теленка (в течение первых 7 дней) и четыре теленка - абомазоэнтеритом. Также у одного теленка была диагностирована острая бронхопневмония. Животным было оказано комплексное лечение по схеме, принятой в хозяйстве. Диспепсия у двух телят протекала в легкой степени тяжести с длительностью болезни 2-3 дня, у одного - со средней степенью тяжести с длительностью болезни пять дней, а абомазоэнтерит - у двух телят также протекал в легкой форме (длительность лечения - 3 дня), у двух - со средней степенью тяжести. Длительность лечения бронхопневмонии составила 6 дней. Пал один теленок (падеж - 8,3%) с диагнозом гастроэнтерит (по результатам патологоанатомического вскрытия и лабораторных исследований возбудителей инфекционных заболеваний не выявлено). Среднесуточный прирост у телят опытной группы за 14-дневный период наблюдения составил 0,287±0,0283 г.

Анализ полученных результатов лабораторных исследований показал, что ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» оказывает определенное влияние на эритропоэз и иммунитет.

Таблица - Результаты лабораторных исследований крови от телят опытной и контрольной групп (M ± m)

Группа животных	Эритроциты, 10 ¹² /л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Иммуноглобулины, г/л
Опытная (1-е исследование)	7,2±0,35	9,0±0,44	109,3±5,31	61,4±3,29	15,2±1,22
Контрольная (1-е исследование)	6,6±0,50	8,4±0,64	105,1±7,23	59,4±2,28	14,7±0,96
Опытная (2-е исследование)	6,6±0,48	8,05±0,67	106,3±5,14	60,3±2,84	12,6±0,46*
Контрольная (2-е исследование)	5,8±0,27	9,7±0,54	98,1±0,48	59,4±0,32	11,0±0,53

Примечание. * - $p \leq 0,05$ (опытная группа в сравнении с контрольной).

Как видно из данной таблицы, разница между значениями лабораторных показателей у телят опытной и контрольной групп показывает, что применение ветеринарного препарата «Коппер В₁₂» оказывает стимулирующее действие на эритропоэз и профилактирует развитие гипогаммаглобулинемии у телят. Так, у телят опытной группы содержание эритроцитов было выше на 8,4% при первом исследовании и выше на 12,2% - при втором. Аналогичная тенденция наблюдалась и в содержании гемоглобина в крови. Так у телят опытной группы при первом исследовании концентрация последнего была выше на 3,9%, а при втором - на 8,4%. Телята опытной группы отличались более высоким содержанием иммуноглобулинов в крови. Так, на 3-й день жизни у телят опытной группы их концентрация составляла 15,2±1,22 г/л, а на 10-й день - 12,6±0,46 г/л. Тогда как у телят контрольной группы эти значения составляли соответственно 14,7±0,96 г/л и 11,0±0,53 г/л, что было ниже на 10,3% и 11,4%.

В результате проведенных исследований было установлено, что в опытной группе за период наблюдения заболело абомазоэнтеритом два ягненка и два ягненка - бронхопневмонией. Животным было оказано комплексное лечение по схеме, принятой в хозяйстве. Признаков анемии ни у одного животного отмечено не было. Падежа отмечено не было. Осложнений при применении препарата «Коппер В₁₂» во время лечения не наблюдали. Среднесуточный прирост у ягнят опытной группы за 14-дневный период наблюдения составил 0,158±0,0932 г. Содержание эритроцитов у ягнят на пятый день жизни составило 9,57±0,72 (8,2-11,9) 10¹²/л, а гемоглобина - 112,0±8,31 (92,0-118,9) г/л. На 10-й день жизни данные показатели составляли 8,4±0,63 (8,0-10,6) 10¹²/л и 104,3±9,13 (90,4-114,2) г/л соответственно.

В результате проведенных исследований было установлено, что в контрольной группе за период наблюдения заболело абомазоэнтеритом два ягненка и два ягненка - бронхопневмонией. Животным было оказано комплексное лечение по схеме, принятой в хозяйстве. Признаки анемии (бледность слизистых оболочек, лихучку, тахикардию, учащенное дыхание, залеживание) были отмечены у двух животных, переболевших абомазоэнтеритом. Признаки энзоотической атаксии были обнаружены у одного ягненка на седьмой день жизни, впоследствии ягненок пал. Среднесуточный прирост у ягнят опытной группы за 14-дневный период наблюдения составил 0,147±0,0329 г. Содержание эритроцитов у ягнят на начало эксперимента составило 9,7±0,72 (8,0-11,2) 10¹²/л, а гемоглобина - 114,8±9,31 (90,3-117,9) г/л. На 10-й день жизни данные показатели составляли 7,3±0,55 (5,8-9,1) 10¹²/л и 96,8±6,63 (88,3-109,1) г/л соответственно.

Заключение. 1. Ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» способствовал обеспечению 91,7% сохранности телят опытной группы, снижению неонатальной заболеваемости на 8,7% и повышению привесов на 8,4%. Он оказывает стимулирующее действие на эритропоэз и профилактирует развитие гипогаммаглобулинемии. Ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» может быть рекомендован для профилактики железодефицитной анемии у телят, а также профилактики неонатальной заболеваемости телят.

2. Ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» способствовал снижению неонатальной заболеваемости ягнят на 5,6% и профилактировал возникновения анемии и энзоотической атаксии ягнят. Препарат стимулирует эритропоэз у ягнят, их рост и развитие, о чем свидетельствует сравнительная динамика количества эритроцитов и содержания гемоглобина в крови опытных и контрольных животных, а также среднесуточный привес опытных животных за период эксперимента, который был выше на 7,4%. Ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» может быть рекомендован для использования в схемах профилактики неонатальной патологии ягнят, в т.ч. железодефицитной анемии и энзоотической атаксии, стимуляции роста и развития молодняка овец.

3. Ветеринарный препарат «Коппер В₁₂» не оказывает негативного влияния на животных и не вызывает видимых побочных явлений, хорошо переносится телятами и ягнятами.

Литература. 1. Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунев [и др.] – Витебск : ВГАВМ. – 2018. – 247 с. 2. Петрянкин, Ф. П. Болезни молодняка животных / Ф. П. Петрянкин, О. Ю. Петрова. – СПб : Издательство «Лань», 2014. – 352 с. 3. Ургуев, К. Р. Болезни ягнят / К. Р. Ургуев, А. М. Атаев // Вестник ветеринарии. – 2005. - № 2 (33). – С. 10-32. 4. Дерезина, Т. Н. Этиопатогенетическая характеристика микрэлементозов у крупного рогатого скота в системе мать-потомство в условиях биогеоэкологической провинции Ростовская область // Т. Н. Дерезина, Т. М. Ушакова, О. Н. Полозюк // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2017. – Т. 53, вып. 2. – С. 46–50. 5. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / А. И. Ятусевич, С. С. Абрамов, В. В. Максимович [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2012. – 816 с. 6. Гуцуляк, С. А. Основные факторы, влияющие на состояние естественной резистентности новорожденных телят / С. А. Гуцуляк, А. А. Оздемиров, Д. М. Рамазанов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2020. - № 4. – С. 129–133. 7. Мацинович, А. А. Особенности этиопатогенеза неонатальной патологии телят в условиях биоэкологической провинции Витебской области / А. А. Мацинович, А. А. Белко // Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту: Сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Біла Церква, 27–28 септембля 2018 года / Білоцерківський національний аграрний університет. – Біла Церква : Белоцерковский национальный аграрный университет, 2018. – С. 84-86. 8. Болезни овец и коз : практическое пособие / А. И. Ятусевич, А. А. Белко, Е. Л. Братушкина [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2013. – 520 с. 9. Методы ветеринарной клинической диагностики : справочник / Под ред. проф. И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – 520 с. 10. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных : учебное пособие / А. П. Курдеко, С. П. Ковалев, В. Н. Алешкевич [и др.] ; под редакцией А. П. Курдеко и С. П. Ковалева. – 2-е изд. стер. – СПб. : Издательство «Лань», 2020. – 208 с.

Поступила в редакцию 18.10.2021.

УДК 619:616.3:636.4/.5.85

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ОРЕГАНО У МОЛОДНЯКА ЖИВОТНЫХ

Готовский Д.Г., Петров В.В., Кондакова В.В., Астапов А.А.

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

*Изучена токсичность и эффективность кормовой добавки на основе эфирного масла орегано при патологиях желудочно-кишечного тракта у молодняка животных. Установлена низкая токсичность кормовой добавки для лабораторных мышей (IV класс опасности - вещества малоопасные). Установлено, что использование кормовой добавки на основе эфирного масла орегано в комплексном лечении при гастроэнтерите у поросят, энтеритах и гелатитах у индюшат способствовало сокращению сроков лечения, снижению тяжести болезни и падежа у молодняка по сравнению с контрольными животными, подвергавшимися базовому способу лечения при данных патологиях. **Ключевые слова:** эфирное масло орегано, кормовая добавка, токсичность, лабораторные животные, гастроэнтерит, энтерит и гелатит, поросята, индюшата, терапевтическая эффективность.*

ETHER OIL OREGANO FEED ADDITIVE EFFICIENCY IN YOUNG ANIMALS

Gotovsky D.G., Petrov V.V., Kondakova V.V., Astapov A.A.

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

*The toxicity and efficacy of oregano-based feed additive for gastrointestinal pathologies in young animals has been studied. The toxicity of the feed additive for laboratory mice is low (Hazard Category IV - low hazard substances). It has been established that the use of an ether-based oregano-based feed additive in the comprehensive treatment of gastroenteritis in pigs, enteritis and turkey hepatitis contributed to the reduction of treatment periods, Reducing the severity of the disease and mortality in young animals as compared to the control animals subjected to the basic treatment for these pathologies. **Keywords:** oregano essential oil, feed additive, toxicity, laboratory animals, gastroenteritis, enteritis and hepatitis, piglets, turkey, therapeutic efficiency.*

Введение. В условиях промышленного животноводства, там, где предусмотрено сосредоточение значительных поголовий животных, огромное значение имеет борьба с рядом патологий, как инфекционной этиологии, так и внутренних незаразных болезней, обусловленных условно-патогенной микрофлорой и другой этиологией. Для этой цели в настоящее время разработан и успешно применяется довольно большой арсенал химиотерапевтических средств (прежде всего, антибиотиков, хинолонов, фторхинолонов и сульфаниламидов), позволяющих значительно снизить заболеваемость, тяжесть течения и летальность животных. Таким образом, на современном этапе лечение животных при различных болезнях как незаразной, так и заразной этиологии в условиях промышленного животноводства предусматривает главным образом широкое применение антимикробных средств [1-3, 5-7, 9].

Следует отметить, что длительное и бесконтрольное применение антибиотиков и других антимикробных средств - одна из причин снижения эффективности химиотерапии при различных инфекционных и внутренних незаразных болезнях, особенно у молодняка животных и как следствие - повышение их выбраковки и падежа. Так, при бессистемном применении большинства из антимикробных лекарственных препаратов у микроорганизмов развивается так называемая резистентность, при которой сохраняется способность микробов к размножению при терапевтической концентрации антимикробных препаратов во внутренней среде макроорганизма. Повышение дозы антимикробных препаратов хотя и оказывает бактерицидный эффект, однако повышает вероятность развития интоксикации у макроорганизма, а также других нежелательных эффектов (суперинфекция и др.) [1-3, 5-7, 9, 10].

Поэтому одним из направлений повышения эффективности химиотерапии является создание новых антимикробных препаратов широкого антибактериального спектра, к которым не имеется резистентности со стороны патогенной и условно-патогенной микрофлоры [1-4, 9]. По данным некоторых исследований, таким требованиям отвечают антимикробные препараты растительного происхождения, в частности эфирное масло орегано, получаемое из растения душица обыкновенная. В состав эфирного масла входят естественные фенолы, такие как карвакрол и тимол, благодаря которым оно оказывает выраженное антибактериальное действие в отношении энтеробактерий (*Escherichia coli*, *Salmonella spp. u др.*), стафилококков, грибов рода *Candida* и некоторых других микроорганизмов. Эфирные масла с высоким содержанием карвакрола превосходят по своим бактерицидным свойствам многие существующие антибиотики и другие антимикробные средства, а по противоязвенно-антигистаминным свойствам - антигистаминные препараты. Тимол, входящий в состав эфирного масла, обладает обезболявающим и антисептическим действием, подавляет развитие микробов, вирусов, патогенных грибов, гельминтов и простейших. Механизм бактерицидного действия естественных фенолов (карвакрола и тимола), содержащихся в эфирном масле орегано, обусловлен их воздействием на белки цитоплазматической мембраны микроорганизмов. При этом происходит нарушение целостности мембраны, нарушается транспорт веществ в бактериальную клетку, что приводит к изменению рН цитоплазмы, концентрации ионов, нарушению ионных градиентов и водного баланса. Имеются данные о том, что диссоциированные гидроксильные группы (ОН-) карвакрола переносят ионы K⁺ из клетки бактерии, действуя как непрерывный трансмембранный носитель. Таким образом, нарушение целостности мембраны бактерии обеспечивает дальнейшее проникновение эфирного масла орегано внутрь бактериальной клетки, что способствует ее лизису и гибели. Благодаря высокому содержанию естественных фенолов (карвакрола и тимола), развития резистентности у микроорганизмов к эфирному маслу орегано не происходит и создаются условия для развития «полезной» микрофлоры кишечника, а при одновременном использовании пробиотиков значительно усиливается ее рост [4, 8, 11, 12].

Также естественные фенолы оказывают аналогичное воздействие на энтероциты, пораженные внутриклеточными патогенами. Под действием препарата происходит отслаивание верхнего слоя эпителия и выведение из организма вместе с фекалиями, и происходит очищение организма от патогенной микрофлоры. Обновление энтероцитов в кишечнике - это естественный и постоянный процесс, цикличность его составляет от 4 до 7 дней. Фенолы, содержащиеся в масле орегано, ускоряют этот процесс, что выражается в меньшей контаминации поврежденных энтероцитов, в улучшении абсорбции питательных веществ корма, в более полном усвоении корма и ускорении роста животного и птицы. Наблюдается выраженное снижение конверсии корма.

Витамины Е, С, А, К, группы В, которые входят в состав эфирного масла, восстанавливают организм после болезни, улучшают общее состояние, приводят в порядок нервную систему. Розмариновая кислота проявляет антиоксидантные и антигистаминные свойства. Флавоноиды, терпены и

геранилацетат – все эти вещества тоже входят в состав масла орегано и оказывают в целом положительный эффект на организм. Эфирное масло орегано также обладает антиоксидантными свойствами, благодаря способности его компонентов к захвату свободных радикалов [4, 8, 11, 12].

Исходя из вышеизложенного целью наших исследований являлось изучение токсичности и определение лечебно-профилактической эффективности кормовой добавки «Белавит-Орегано», содержащей в своем составе эфирное масло орегано, при инфекционно-воспалительных болезнях желудочно-кишечного тракта у молодняка животных.

Материалы и методы исследований. На первом этапе изучали токсичность кормовой добавки в опытах на лабораторных животных. Определение острой токсичности кормовой добавки «Белавит-Орегано» проводили на белых беспородных нелинейных мышах обоего пола, массой 19–21 г. Для опытов были сформированы: две опытные группы и одна контрольная группа по шесть животных в каждой. Перед исследованием мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме. Мышам первой опытной группы внутрижелудочно ввели 0,5 мл кормовой добавки, что соответствует дозе 25000,0 мг/кг (по кормовой добавке). Мышам второй подопытной группы внутрижелудочно ввели 0,4 мл кормовой добавки, что соответствует дозе 20000,0 мг/кг (по кормовой добавке). Мышам контрольной группы кормовую добавку не вводили. Наблюдение за подопытными мышами вели в течение 14 суток. Внутри кормовую добавку задавали с помощью стеклянного инсулинового шприца, снабженного зондом с наплавленной оливой.

Также изучали подострую токсичность кормовой добавки «Белавит-Орегано» на белых беспородных нелинейных мышах обоего пола, массой 19–21 г. Для опытов были сформированы: опытная и контрольная группа по шесть животных в каждой. Перед исследованием мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме. Мышам опытной группы ежедневно, в течение 14 суток свободно из автоматических поилок выпаивали раствор кормовой добавки в соотношении 1:100. Мышам контрольной группы кормовую добавку не применяли. Наблюдение за подопытными мышами вели в течение 14 суток.

Все работы с мышами проводили в спецодежде, пользовались перчатками синтетическими смотровыми диагностическими нестерильными с соблюдением мер техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторными животными.

На втором этапе проводились производственные испытания кормовой добавки «Белавит-Орегано» в условиях свиноводческого комплекса и птицефабрики на поросятах и индюшатах. Профилактическую эффективность кормовой добавки проводили на поросятах отъемного периода - 52-56-дневного возраста. В частности, были сформированы две группы поросят: опытная (опытный сектор 1-2-1) – 50 голов и контрольная (контрольный сектор 2-3-1) – 50 голов обоего пола, клинически здоровых. Формирование поросят в группы проводили в краткий срок по мере отъема. Поросята во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Поросятам опытной группы для профилактики гастроэнтерита в качестве антимикробного (этиотропного) средства применяли кормовую добавку «Белавит-Орегано», в дозе 15 мл добавки на 50 литров питьевой воды (на сутки). Выпаивали в течение десяти суток. Поросятам контрольной группы в качестве антимикробного (этиотропного) средства применяли 0,05% раствор калия перманганата, который выпаивали вволю.

Для определения профилактической эффективности у индюшат при энтеритах и гепатитах кормовую добавку выпаивали с питьевой водой шесть дней подряд из расчета 1 мл на 1 литр питьевой воды. поголовье птиц во время эксперимента составило 3660 индюшат 40-дневного возраста. Раствор кормовой добавки готовили ежедневно.

Результаты исследований. При изучении острой токсичности при внутрижелудочном введении кормовой добавки установлено, что в первой опытной группе в течение первых суток наблюдения после применения кормовой добавки пали две мыши (падеж – 33,3%). Клинические признаки отравления характеризовались угнетением, частым поверхностным дыханием, адинамией, комой и наступал смертельный исход. При вскрытии трупов павших мышей наблюдали застойные явления в органах брюшной полости. Отек легких, цианоз слизистых и кожи. В полости желудка обнаружился остаток кормовой добавки, специфический запах содержимого желудка и гиперемия слизистой. Мыши, оставшиеся в живых, выздоравливали в течение первых 24-36 часов после введения кормовой добавки.

Во второй опытной группе падежа мышей в течение двухнедельного наблюдения не отмечено. Клинические признаки отравления у мышей данной группы характеризовались угнетением и отказом от корма в течение 10-20 минут. По истечении указанного времени мыши охотно принимали корм и воду, реагировали на внешние раздражители. В контрольной группе падежа мышей не отмечено. Мыши контрольной группы охотно принимали корм и воду, хорошо реагировали на внешние раздражители. Таким образом, LD₅₀ кормовой добавки «Белавит-Орегано» при однократном пероральном введении в желудок белым лабораторным мышам составила более 5000,0 мг/кг.

При изучении подострой токсичности кормовой добавки отмечено, что за указанный период наблюдения падежа мышей не наблюдалось. Мыши опытной группы хорошо принимали корм и пили раствор кормовой добавки. Общее состояние у мышей как опытной, так и контрольной групп не имело различий.

Производственные испытания в условиях свиноводческого предприятия показали, что при применении кормовой добавки «Белавит-Орегано» у поросят опытной группы общее состояние было в пределах физиологической нормы, животные охотно поедали корм и пили воду с кормовой добавкой. За период 10 дней было выявлено 5 поросят с диагнозом «гастроэнтерит». При этом гастроэнтерит у поросят протекал в легкой форме. Больных поросят поместили в отдельный станок и провели противомикробную терапию препаратом гранулят «Тилар». На 3-4 день лечения отмечали выздоровление поросят.

При применении 0,05% раствора калия перманганата у поросят контрольной группы общее состояние было в норме, поросята охотно поедали корм и пили воду с калия перманганатом. За период 10 дней было выявлено 9 поросят с диагнозом гастроэнтерит средней степени тяжести. Профилактическая эффективность составила 82%. Больных поросят поместили в отдельный станок и провели противомикробную терапию препаратом гранулят «Тилар». На 4-5 день лечения отмечали выздоровление поросят. Следует отметить, что падежа животных в обеих группах не отмечено. При применении кормовой добавки на основе эфирного масла орегано у животных побочных явлений не отмечено.

При определении лечебной эффективности кормовой добавки в условиях птицефабрики за птицей вели ежедневное клиническое наблюдение, учитывали степень проявления энтеритов и гепатитов. В частности, перед применением кормовой добавки у индюшат наблюдали угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею.

В результате проведенных исследований установили, что заболеваемость энтеритами и гепатитами индюшат в подопытных птичниках составляла 0,8-1,2%. Для проведения лечения индюшат с клиническими симптомами энтерита и гепатита в подопытных птичниках совместно с кормовой добавкой также применяли антибактериальный ветеринарный препарат «Энрокол» согласно инструкции по его применению.

При применении кормовой добавки «Белавит-Орегано» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства индюшат. Симптомы болезни исчезали уже через 2-3 дня.

Падеж индюшат в подопытном птичнике в период применения кормовой добавки «Белавит-Орегано» составил 29 голов. Так, на первые, вторые сутки выпаивания добавки пало 18 индюшат (в среднем 9 голов в сутки), затем на 3-6 сутки выпойки пало 11 голов (в среднем 2-3 головы в сутки). В контрольном птичнике, где кормовую добавку не применяли, за период опыта (6 дней) пало 45 индюшат. Также установлено, что при применении кормовой добавки у опытных индюшат видимых побочных явлений не наблюдалось.

Кроме того, производственные испытания кормовой добавки проводили на 7500 индюшатах 1-4-дневного возраста. Кормовую добавку выпаивали 4 дня подряд, начиная со дня посадки суточных индюшат. Было установлено, что за период применения кормовой добавки с признаками энтерита и гепатита пал 21 индюшонок, в то время как в контрольной группе пало 28 индюшат.

Заключение. Кормовая добавка «Белавит-Орегано» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам обладает определенным токсическим действием, LD₅₀ кормовой добавки для белых лабораторных мышей составляет более 5000,0 мг/кг. Клинические признаки отравления характеризовались угнетением, частым поверхностным дыханием, адинамией, комой, и наступал смертельный исход. При подостром воздействии кормовой добавки на организм белых лабораторных мышей не выявлено видимых нарушений жизнедеятельности животных. Кормовая добавка «Белавит-Орегано» по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – вещества малоопасные (LD₅₀ свыше 5000 мг/кг).

Кормовая добавка «Белавит-Орегано» показала высокую профилактическую эффективность (90%) при гастроэнтерите поросят и способствовала повышению сохранности поголовья. Применение кормовой добавки как растительного адаптогена в комплексном лечении индюшат с признаками энтерита и гепатита способствовало снижению тяжести болезни и падежа индюшат в 2-3 и 1,3-1,5 раза соответственно по сравнению с контрольной птицей.

Таким образом, исходя из проведенных исследований и полученных в результате этого данных, следует отметить, что кормовая добавка «Белавит-Орегано» не оказывает видимых побочных действий на организм поросят и индюшат и может быть рекомендована для профилактики гастроэнтеритов у молодняка животных, в качестве комплексного средства, обладающего адаптогенным, противомикробным, иммуностимулирующим, противовоспалительным, седативным, спазмолитическим и улучшающим процессы пищеварения действием.

Литература. 1. Абрамов, С. С. Профилактика незаразных болезней молодняка / С. С. Абрамов, И. Г. Арестов, И. М. Карпуть. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 143 с. 2. Андросик, Н. Н. Справочник по болезням молодняка жвачных / Н. Н. Андросик, М. В. Якубовский, Е. А. Панковец. – Минск : Ураджай, 1995. – 256 с. 3. Болезни животных (с основами патологоанатомической диагностики и судебно-ветеринарной экспертизы) / В. С. Прудников [и др.] ; под ред. В. С. Прудникова. – Минск : Техноперспектива, 2010. – 507 с. 4. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под ред. А. И. Ятусевича. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 446 с. 5. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / Под общ. ред. А. И. Ятусевича [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 816 с. 6. Внутренние болезни животных : учебное пособие для студентов

учреждений высшего образования : в 2 ч. Ч 1 / С. С. Абрамов [и др.] ; под ред. С. С. Абрамова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 536 с. 7. Данилевская, Н. В. Справочник ветеринарного терапевта / Под ред. А. В. Коробова, Г. Г. Щербакова / серия «Мир медицины». – СПб., 2000. – С. 65-82. 8. Журба, О. В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 31 07 00 «Зоотехния» и 31 08 00 «Ветеринария» / О. В. Журба, М. Я. Дмитриев. – Москва : КолосС, 2006. – 512 с. 9. Лечение гастроэнтеритов у телят и поросят / В. А. Петров [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2009. - № 1. - С. 48-56. 10. Клинико-морфологические изменения при гастроэнтеритах у молодняка / П. А. Паршин [и др.] // Ветеринария. - 2004. - № 2. - С. 42-45. 11. Курмаева, А. И. Компоненты на основе растительного сырья для косметических средств: экстракты и эфирные масла : методические указания к лабораторным работам / Казан. гос. технол. ун-т; Сост. : А. И. Курмаева, Е. Г. Горелова, С. А. Богданова. - Казань, 2005. – 53 с. 12. Ткаченко, К. Г. Эфирные масла как средства дезинфекции в ветеринарии / К. Г. Ткаченко, Н. А. Шкиль, Н. В. Чупахина // Растительные ресурсы. - 1999. - Т. 35, вып. 3. - С. 1-7.

Поступила в редакцию 09.09.2021.

УДК 619:618.19-002:615.03

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «НЕОКЛОКС» ПРИ МАСТИТЕ У КОРОВ

Готовский Д.Г., Петров В.В., Щигельская Е.С.

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

*Проведено изучение эффективности ветеринарного препарата «Неоклокс» при лечении коров, больных маститом и определение его токсикологических свойств. В результате испытаний установили, что препарат относится к IV классу опасности – вещества малоопасные. Он не обладает кожно-резорбтивной активностью и раздражающим действием на кожу и конъюнктиву. Терапевтическая эффективность препарата «Неоклокс» в сравнительном испытании при лечении коров, больных гнойно-катаральным маститом, составила 83,3%. **Ключевые слова:** коровы, ветеринарный препарат, токсикологические свойства, терапия, гнойно-катаральный мастит.*

TOXICOLOGICAL PROPERTIES AND THERAPEUTIC EFFICACY OF THE VETERINARY DRUG «NEOCLOX» FOR MASTITIS IN COWS

Gotovsky D.G., Petrov V.V., Shchyhelskaya K.S.

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

*A study of the effectiveness of a veterinary drug «Neoclox» in the treatment of cows with mastitis and determination of its toxicological properties was carried out. As a result of tests, it was established that the drug belongs to the IV class of danger – low-hazard substances. It has no skin-resorptive activity and no irritating effect on the skin and conjunctiva. The therapeutic efficacy of the drug «Neoclox» in a comparative trial in the treatment of cows with purulent-catarrhal mastitis was 83,3%. **Keywords:** cows, veterinary drug, toxicological properties, therapy, purulent-catarrhal mastitis.*

Введение. Молочное скотоводство в Республике Беларусь является лидирующей отраслью сельского хозяйства. Молоко и молочные продукты, обладающие большой пищевой ценностью, являются важной частью рациона населения. Одним из главных факторов, тормозящих рост молочной продуктивности и ухудшающих санитарное качество получаемого в хозяйствах молока, являются различные патологические процессы, протекающие в молочной железе [2, 6, 7, 8].

Мастит является наиболее распространенной патологией молочной железы и встречается во всех странах мира с развитым скотоводством. Степень распространения данного заболевания варьирует от 12 до 60%, причем клиническую форму мастита диагностируют у 20-25%, а субклиническую форму – у 35-60% коров молочного стада.

Мастит наносит немалый ущерб молочному скотоводству, снижая экономическую эффективность отрасли. В зависимости от степени поражения и вида воспаления молочной железы удой может снижаться на 10-100%, а иногда мастит приводит к истощению и гибели животного. Потери по молоку для хозяйства могут достигать 18% и более, а выбраковка животных из дойного стада – до 30-40%, а иногда и до 50% [9, 12].

В настоящее время значительно расширяются научные исследования по поиску новых методов лечения коров с воспалением молочной железы, но, несмотря на широкий выбор терапевтических препаратов, мастит продолжает наносить значительный ущерб отрасли [3, 11, 13, 15].

Не всегда высокая эффективность проводимых лечебно-профилактических мероприятий связана с трудностями их проведения. На это влияет то, что мастит является полиэтиологическим и

полифакторным заболеванием. Борьба с воспалением молочной железы может быть успешной лишь при своевременном обнаружении больных животных, а также оказании лечебной помощи на ранних стадиях воспалительного процесса в вымени, поэтому только комплексный подход к решению данной проблемы может обеспечить желаемые результаты [1, 4].

Важную роль в возникновении и развитии мастита играет микробный фактор. В большинстве случаев микробы являются или непосредственными возбудителями данной патологии, или осложняют ее течение. Причиной разнообразного проявления мастита является то, что его вызывают более 140 видов возбудителей. Однако окончательное количество видов микроорганизмов, участвующих в воспалении молочной железы коров, до настоящего времени не установлено. Наиболее распространенных из них можно объединить в группы: контактные, условно-патогенные микробы организма животного, микроорганизмы внешней среды. Все эти возбудители как самостоятельно, так и в ассоциации с друг другом могут вызывать воспаление молочной железы.

Сложность в успешном лечении животных, больных маститом, заключается еще и в увеличении количества антибиотикорезистентных микроорганизмов [5, 14].

Поэтому разработка новых эффективных противовоспалительных ветеринарных препаратов в настоящее время остается актуальной.

Целью нашей работы явилось проведение производственных испытаний по определению терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Неоклокс» при мастите у коров, а также изучение его токсикологических свойств.

Материалы и методы исследований. Неоклокс относится к комбинированным антибактериальным препаратам с противовоспалительным действием. В одном шприце-дозаторе ветеринарного препарата «Неоклокс» содержится: 250 мг клоксациллина натриевой соли, 100 мг неомидина сульфата, 10 мг преднизолон, вспомогательные вещества (бутилгидроксианизол, алюминия стеарат), основа (жидкий парафин) до 8 г.

Клоксациллин, входящий в состав препарата, относится к антибиотикам группы полусинтетических пенициллинов, обладающих действием в основном в отношении грамположительных бактерий, участвующих в этиологии мастита: *Streptococcus spp.* (в том числе *Streptococcus agalactiae*), *Staphylococcus spp.* (в том числе и штаммов, резистентных к пенициллину), *Corynebacterium pyogenes*. Механизм действия клоксациллина основан на ингибировании транспептидазы и карбоксипептидазы микроорганизмов, что препятствует синтезу клеточной стенки бактерии, приводит к нарушению осмотического баланса и гибели бактерии.

Неомидина сульфат – антибиотик из группы аминогликозидов, эффективен против многих грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, в том числе *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium spp.* Его механизм действия заключается в нарушении синтеза белка на уровне рибосом, что ведет к нарушению структуры клеточной мембраны и гибели бактерии.

Преднизолон относится к группе глюкокортикоидов. Он оказывает слабое обезболивающее действие и способствует быстрому восстановлению молочной продуктивности за счет снижения воспалительной реакции и отека тканей вымени.

При интрацистернальном введении действующие вещества препарата проникают в паренхиму вымени, сохраняясь в терапевтических концентрациях в течение 24 часов, в незначительной степени всасываются в системный кровоток, быстро выводятся из организма, главным образом в неизменном виде.

Неоклокс применяют для лечения коров, овец и коз в период лактации при маститах бактериальной этиологии, вызванных микроорганизмами, чувствительными к антимикробным компонентам препарата.

Изучение острой оральной токсичности, местного кожного, кожно-резорбтивного действия и действия на слизистые оболочки (сенсibilизирующее действие) ветеринарного препарата «Неоклокс» проводили в условиях вивария УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». опыты ставили на клинически здоровых белых нелинейных мышах, кроликах-альбиносах и крысах в соответствии с «Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» [10].

Изучение острой оральной токсичности препарата проводили на самках и самцах белых нелинейных беспородных мышей массой 19-21 г. Для этого сформировали две группы животных (опытная и контрольная) по шесть мышей в каждой. Животных перед исследованием не кормили 12 часов. Мышам опытной группы внутрижелудочно при помощи инсулинового стеклянного шприца и зонда внутрижелудочно с наплавленной оливой вводили 0,5 мл препарата, что соответствует дозе 25000,0 мг/кг массы (по препарату), а животным контрольной группы внутрижелудочно вводили 0,5 мл воды очищенной. Наблюдение за мышами опытной и контрольной групп вели в течение 14 суток.

Изучение местного кожного, кожно-резорбтивного (сенсibilизирующего) действия и раздражающего действия на слизистые оболочки ветеринарного препарата «Неоклокс» проводили на девяти кроликах. Животные по принципу условных аналогов были сформированы в три группы по три особи в каждой (две опытных и контрольная). Исследования также проводили на одной группе взрослых крыс из трех особей. Весь период испытаний животные находились в аналогичных условиях содержания и кормления. Кроликам первой опытной группы ежедневно десять дней стеклянным

шпателем наносили тонким слоем ветеринарный препарат «Неоклокс» на предварительно выбритый участок кожи в области спины размером 4×5 см. Кроликам второй опытной группы один раз в день в течение десяти дней наносили на конъюнктиву правого глаза по две-три капли неоклокса. Кроликам этой же группы в левый глаз закапывали по две-три капли воды очищенной для контроля. Перед применением препарат подогревали до температуры тела животных. Животные контрольной группы находились под наблюдением. За животными первой опытной группы вели наблюдение в течение шести часов после каждого нанесения препарата десять дней. За животными второй опытной и контрольной групп также вели наблюдение в течение всего эксперимента. Крысам ежедневно десять дней наносили ветеринарный препарат «Неоклокс» на предварительно выбритый участок кожи в области спины размером 3×4 см. Обращали внимание на общее состояние животных, состояние волосяного покрова, кожи и слизистых оболочек.

Эффективность неоклокса при лечении коров, больных маститом, определяли в условиях молочно-товарных комплексов УП «Рудаково» Витебского района, на фоне принятых в хозяйстве технологий ведения животноводства, условий кормления и содержания, а также схем ветеринарных лечебно-профилактических мероприятий при акушерско-гинекологических патологиях. Эффективность изучаемого препарата определяли на лактирующих коровах, больных катарально-гнойным маститом, в сравнении с базовым ветеринарным препаратом, который на момент проведения исследований применяли в хозяйстве.

Для этого были сформированы две группы коров дойного стада (опытная и контрольная) по 12 животных в каждой. Коровам опытной группы интрацистернально вводили ветеринарный препарат «Неоклокс» в дозе 8 г в каждую пораженную долю вымени с интервалом 24 часа. Животных контрольной группы лечили препаратом-аналогом «Гендиоутеромаст» согласно инструкции по применению. Во время проведения опыта все животные находились приблизительно в одинаковых условиях кормления и содержания.

Формирование групп проходило постепенно, по мере проявления данной патологии, по принципу условных аналогов. В группы включали животных с примерно одинаковой тяжестью заболевания.

Диагностику проводили на основании анамнестических данных, характерных клинических признаков и лабораторного исследования секрета (экссудата) пораженной доли молочной железы. При осмотре учитывали общее клиническое состояние животных и молочной железы, кратность введения препаратов, сроки восстановления вымени, внешний вид и результаты исследований секрета из пораженных долей. Диагностику субклинического мастита проводили постановкой пробы с тестмастином. До введения препаратов секрет (экссудат) из больной доли молочной железы тщательно сдаивали, кожу сфинктера соска обрабатывали антисептиком.

Для определения количества соматических клеток в молоке (секрете вымени) использовали прибор «Экомилк Скан», а для определения физико-химических показателей – анализатор качества молока «Лактан 1-4 М».

Результаты исследований. При изучении острой токсичности препарата отмечено, что за период наблюдения в опытной группе мышей падежа не установлено. Через 45-65 минут после введения препарата у мышей отмечали невыраженное угнетение, потливость, взъерошенность шерстного покрова, отказ от корма и воды, диарею. К исходу первых суток общее состояние животных улучшалось, мыши начинали пить воду, принимать корм, адекватно реагировали на внешние раздражители. Мыши контрольной группы в течение двухнедельного наблюдения адекватно реагировали на внешние раздражители, были активны, охотно принимали корм и пили воду. Среднесмертельная доза (LD_{50}) ветеринарного препарата «Неоклокс» для белых лабораторных мышей при однократном пероральном введении составила более 5000,0 мг/кг. За период наблюдения выраженных изменений со стороны кожи и волосяного покрова у кроликов первой опытной группы, а также у крыс, не выявлено, нарушений общего состояния поведения животных не отмечено. Место нанесения препарата их не беспокоило (расчесов на месте нанесения препарата не отмечено). Действие неоклокса на конъюнктиву у кроликов второй опытной группы характеризовалось кратковременным беспокойством, почесыванием лапкой глаза, смыканием глазной щели ($2,8 \pm 0,3$ минуты); слабо выраженной лакримацией ($3,4 \pm 0,4$ минуты). При осмотре в последующие дни наблюдения не отмечено патологических явлений со стороны конъюнктивы и роговицы.

При проведении лечебных мероприятий было установлено, что в опытной группе клиническое выздоровление наступило у 10 коров (83,3%), а продолжительность лечения составила в среднем $4,2 \pm 0,39$ дней. В контроле клинически выздоровело 9 животных (75%), а продолжительность лечения составила в среднем $5,25 \pm 0,45$ дней.

У коров опытной группы обычно уже после первого-второго введения ветеринарного препарата «Неоклокс» прекращалось выделение сгустков и хлопьев казеина, уменьшалось уплотнение тканей молочной железы. Полное выздоровление наступало на 4-5-е сутки, при этом секрет молочной железы изменялся и визуально был схож с молоком здоровых коров. При исследовании физико-химических свойств молока определили, что массовая доля жира в среднем составила $3,5 \pm 0,05$ (%), массовая доля белка составила $3,2 \pm 0,03$ (%), массовая доля лактозы в среднем составила $4,9 \pm 0,09$ (%), массовая доля СОМО составила $8,8 \pm 0,07$ (%), плотность в среднем составила $30,2 \pm 0,06$ (°А);

титруемая кислотность составила $16,4 \pm 0,4$ ($^{\circ}\text{T}$). Количество соматических клеток в пробах молока в среднем составило $308,2 \pm 78,3$ (тыс. в 1 см^3).

Показатели терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Неоклокс» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты лечения коров, больных маститом, при применении ветеринарных препаратов «Неоклокс» и «Гендиутеромаст», ($M \pm m$)

Группа животных	Количество коров, больных маститом	Количество дней от начала лечения до выздоровления	Выздоровело	
			голов	%
Опытная	12 голов	$4,2 \pm 0,39$	10	83,3
Контрольная	12 голов	$5,25 \pm 0,45$	9	75,0

У коров контрольной группы, которым вводили препарат-аналог «Гендиутеромаст», на второй-третий день введения наблюдалось изменение характера экссудата, он приобретал водянистую консистенцию и серо-белый цвет. На пятые-шестые сутки секрет молочной железы визуально был схож с молоком здоровых коров. Полное выздоровление наступало на пятый-шестой день.

Видимых побочных явлений на организм животных при применении ветеринарного препарата «Неоклокс» обнаружено не было.

Заключение. Ветеринарный препарат «Неоклокс» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам обладает побочным действием (неярко выраженное угнетение, потливость, взъерошенность шерстного покрова, отказ от корма и воды, диарея). LD_{50} препарата составляет более 5000 мг/кг и по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – вещества малоопасные (LD_{50} свыше 5000 мг/кг); не обладает кожно-резорбтивной активностью и раздражающим действием на кожу и конъюнктиву.

Препарат при его применении не вызывал видимых побочных явлений у животных. Эффективность при лечении коров, больных гнойно-катаральным маститом, составила 83,3%. Полное выздоровление при использовании препарата у животных наступало на 4-5 сутки.

Ветеринарный препарат «Неоклокс» является эффективным средством для лечения коров, больных маститом, и рекомендуется его широкое применение в клинической практике.

Литература. 1. Баймишева, Д. Ш. Факторы, обуславливающие возникновение маститов / Д. Ш. Баймишева, Л. А. Коростелева, С. В. Котенков // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 22-24. 2. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 331 с. 3. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под ред. А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 686 с. 4. Лучко, И. Т. Воспаление молочной железы у коров (этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика) : монография / И. Т. Лучко ; Гродненский государственный аграрный университет. - Гродно : ГГАУ, 2019. – 183 с. 5. Мастит. Диагностика. Методы лечения / Л. Г. Войтенко [и др.] // Ветеринарная патология. – 2013. - №4 (46). – С. 9-13. 6. Медведев, Г. Ф. Акушерство, гинекология и биотехнология размножения сельскохозяйственных животных. Практикум : учебное пособие для студентов вузов по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / Г. Ф. Медведев, К. Д. Валюшкин. - Минск : Беларусь, 2010. - 456 с. 7. Обуховский, В. Здоровье коровы как основа прибыльного молочного скотоводства / В. Обуховский // Белорусское сельское хозяйство. - 2018. - № 11. - С. 48-52. 8. Получение молока высокого качества : монография / Н. С. Мотузко [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2019. - 223 с. 9. Рубанец, Л. Еще раз о маститах, их профилактике и лечении / Л. Рубанец. // Белорусское сельское хозяйство. - 2015. - № 3. - С. 24-27. 10. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р. У. Хабриев [и др.] ; под ред. Р. У. Хабриева. – Москва : ЗАО ИИА «Медицина», 2005. - 892 с. 11. Слободяник, В. И. Препараты различных фармакологических групп. Механизм действия : учебное пособие / В. И. Слободяник - Спб. : Издательство «Лань», 2014. – 368 с. 12. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 360 с. 13. Фармакология / В. Д. Соколов [и др.] ; под ред. В. Д. Соколова – Спб. : Издательство «Лань», 2013. – 576 с. 14. Челнокова, М. И. Диагностика и терапия мастита коров / М. И. Челнокова, Н. А. Щербакова // Известия Великолукской ГСХА. – 2018. - № 1. – С. 20-24. 15. Лекарственные средства в ветеринарной медицине : справочник / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2006. – 403 с.

Поступила в редакцию 20.09.2021.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ, ПЕЧЕНИ И МИОКАРДЕ ЦЫПЛЯТ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ПАТОГЕННЫМ ШТАММОМ ВИРУСА ИНФЕКЦИОННОЙ БУРСАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ**Журов Д.О.**

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

*При заражении цыплят вирусом ИББ в клоакальной бурсе отмечается развитие очагов коагуляционного некроза, образование пустот типа «пчелиных сот», делимфатизация, в селезенке и тимусе – атрофия лимфоидной ткани, в печени – зернистая и жировая дистрофия, образование лимфоидно-макрофагальных пролифератов, в миокарде – разволокнение мышечных пучков. **Ключевые слова:** цыплята, инфекционная бурсальная болезнь, органы иммунитета, печень, миокард, антиоксидант.*

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE ORGANS OF THE IMMUNE SYSTEM, LIVER AND MYOCARDIUM OF CHICKENS IN EXPERIMENTAL INFECTION WITH THE PATHOGENIC STRAIN OF THE INFECTION BURSAL DISEASE VIRUS**Zhurov D.O.**

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

*When chickens are infected with the IBD virus in the cloacal bursa, the development of foci of coagulation necrosis, the formation of voids of the «honeycomb» type, delymphatization, in the spleen and thymus - atrophy of lymphoid tissue, in the liver - granular and fatty degeneration, the formation of lymphoid-macrophage proliferates, in myocard - break muscle bundles. **Keywords:** chickens, infectious bursal disease, immune organs, liver, myocardium, anti-oxidant.*

Введение. В современных условиях ведения птицеводства при высокой концентрации поголовья на ограниченных площадях инфекционные болезни имеют широкое распространение и наносят значительный экономический ущерб. При этом все чаще выявляются вирусные болезни с поражением органов кроветворения и иммунитета. Среди данной группы болезней важное место занимает болезнь Гамборо (инфекционная бурсальная болезнь, ИББ) [2, 12]. Несмотря на значительные успехи в разработке методов лабораторной диагностики, средств специфической профилактики, проблема защиты птицепоголовья от вируса ИББ остается актуальной и в наши дни [13]. Сложности профилактики болезни обусловлены особенностями биологии возбудителя: устойчивостью к воздействию физико-химических факторов и длительным сроком сохранения его инфекционной активности во внешней среде, а также нарушениями ветеринарно-санитарных правил, условий содержания, кормления, наличием стресс-факторов, снижающих общую резистентность организма, и использованием научно необоснованных схем вакцинации. Перечисленные факторы обуславливают самые различные варианты клинического проявления ИББ: от «классической» картины с явлениями острого бурсита и нефрозо-нефрита до субклинической инфекции, признаки которой определяются только при гистологическом исследовании внутренних органов [3-10, 14]. Часто наблюдается явление патоморфоза (измененной патологоанатомической картины), например, при ассоциативном течении инфекционной анемии и ИББ [1]. В связи с этим даже в современной научной литературе имеются противоречивые сведения о клиническом и патоморфологическом проявлении ИББ.

Цель работы – установить структурные изменения в органах иммунитета, печени и миокарде цыплят при экспериментальном заражении вирусом ИББ на фоне применения митофена.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на 120 SPF-цыплятах (свободных от специфических антител к вирусу ИББ) 28-дневного возраста, разделенных на 3 группы по принципу аналогов по 40 голов в каждой. Молодняку первых двух опытных групп интраназально вводили по 0,2 мл высоковирулентного штамма «52/70-М» вируса ИББ в дозе 3,5 Ig ЭИД₅₀/0,2 мл. Птице 1-й группы в течение всего опыта вместе с питьевой водой давали препарат «Митофен» из расчета 50 мг/кг массы. Интактные цыплята 3-й группы служили контролем.

Убой птицы всех групп осуществляли на 3-и, 7-е, 14-е сутки эксперимента. Проводили патологоанатомическое вскрытие трупов с описанием выявляемых изменений. Для дальнейших морфологических исследований от трупов цыплят отбирали кусочки органов (клоакальную бурсу, тимус, селезенку, пищеводную и слепки кишечника (цекальные) миндалины, печень, миокард) [11]. Этапы приготовления гистологических срезов (фиксация, промывка, обезвоживание и уплотнение) проводили согласно методике, имеющейся в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ. Для изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Olympus BX51». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфологического анализа.

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 для программного продукта Windows с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований. При макроскопическом осмотре **клоакальных бурс** цыплят 2-й группы на **3-и сутки** после заражения выявлено, что орган был незначительно увеличен в размере, форма не изменена, консистенция упругая, орган диффузно покрасневший. Клоакальная bursa цыплят 1-й группы на 3-и сутки проведения опыта также была увеличена, консистенция упругая, цвет органа сохранялся (иногда присутствовало незначительное покраснение).

При гистологическом исследовании клоакальной бурсы цыплят 2-й группы отмечалось уменьшение по сравнению с контролем размеров корковой и мозговой зон зоны лимфоидных узелков. Развивалась частичная делимфатизация в бурсе цыплят 2-й группы. При этом в лимфоидных узелках бурсы отмечались очаги некроза (рисунок 1) и образование пустот – т.н. «пчелиных сот» (рисунок 2). Также наблюдалось значительное увеличение количества клеток с признаками апоптоза.

На **7-е и 14-е сутки** после заражения клоакальная bursa у цыплят 2-й группы была увеличена в размере, форма не изменена, отечная, влажная, с петехиальными кровоизлияниями. У цыплят 1-й группы орган был незначительно увеличен в размере, с редкими кровоизлияниями.

Установлено, что у птиц 2-й группы в результате делимфатизации мозговой зоны узелков и обнажения эпителиоретикулярных клеток стали заметны пустоты – «пчелиные соты». В мозговой зоне лимфоидных узелков у цыплят 1-й и 2-й групп снижалась плотность лимфоцитов. В 2 опытных группах отмечалось увеличение удельного объема стромы со снижением удельного объема паренхимы, а также увеличение числа клеток с апоптозом.

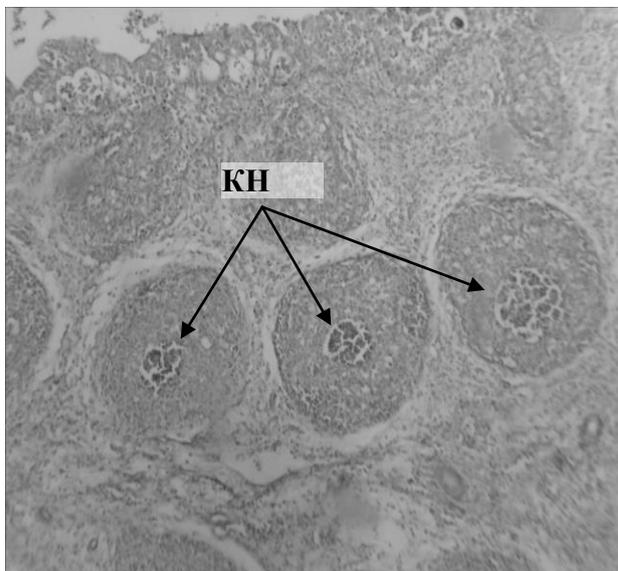


Рисунок 1 – Клоакальная bursa цыпленка, зараженного вирусом ИБВ. Очаги коагуляционного некроза (КН) в лимфоидных узелках. 3-и сутки опыта. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 120

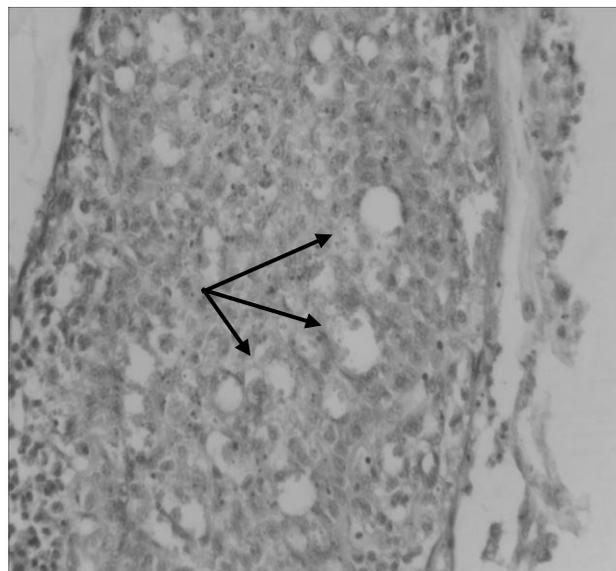


Рисунок 2 – Скопление апоптозных телец в лимфоидном узелке клоакальной сумки на 3-и сутки после заражения. 2-я группа цыплят. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 960

На **3-и сутки** проведения опыта **селезенка** у цыплят 1-й и 2-й групп была незначительно увеличена в объеме, форма не изменена, красного цвета, упругой консистенции, рисунок строения сглажен. У цыплят 2-й группы вследствие тотальной делимфатизации отмечалось уменьшение числа лимфоидных узелков, количества лимфоцитов в пульпарных тяжах и удельного объема синусоидных капилляров.

На **7-е и 14-е сутки** проведения эксперимента селезенка в опытных и контрольной группах была макроскопически не изменена. Установлено усиление иммунных реакций у цыплят 1-й группы, выражающееся в увеличении числа лимфоидных узелков (рисунки 3-4). При этом наблюдалось уменьшение количества лимфоцитов в пульпарных тяжах и разрастание стромы органа с уменьшением объема паренхимы.

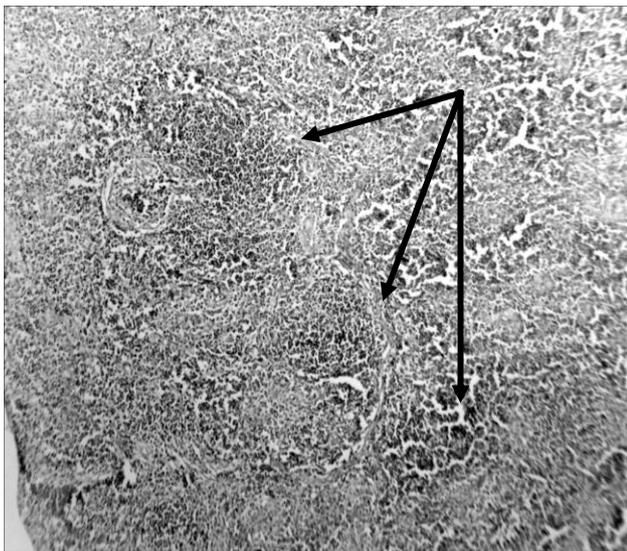


Рисунок 3 – Селезенка цыпленка, зараженного вирусом ИББ совместно с митофеном, на 7-е сутки опыта Многочисленные лимфоидные узелки. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 120

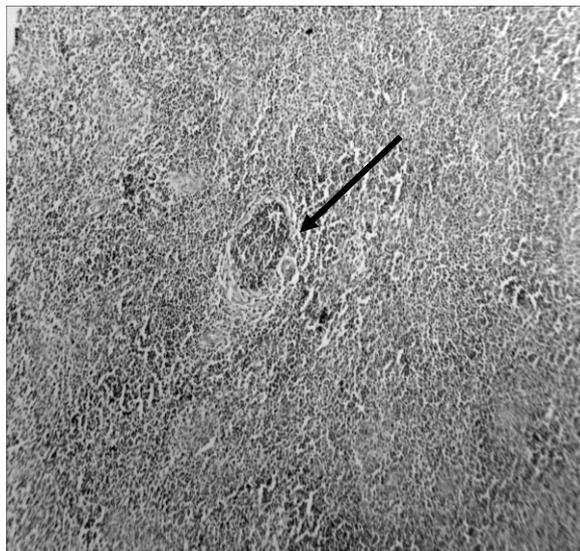


Рисунок 4 – Единичный лимфоидный узелок в паренхиме селезенки цыпленка, зараженного вирусом ИББ. 7-е сутки опыта. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 120

При макроскопическом исследовании *тимуса* зараженных цыплят на **3-и сутки** опыта наблюдалось незначительное уменьшение тимуса в объеме, орган был плотной консистенции, серого цвета, влажный, рисунок дольчатого строения на разрезе нечеткий.

При гистологическом исследовании у цыплят 2-й группы установлено уменьшение размера коркового вещества тимуса со значительным расширением мозгового вещества. У цыплят опытных групп отмечалась делимфатизация. При этом наблюдалось увеличение удельного объема стромы органа.

На **7-е сутки** опыта уменьшилось соотношение коркового и мозгового вещества тимуса цыплят 1-й и 2-й групп, удельного объема паренхимы, а также содержание лимфоцитов на условную единицу площади в корковом и мозговом веществе (рисунки 5-6). На **14-е сутки** после заражения наблюдалось уменьшение размеров коркового вещества тимуса с увеличением площади мозгового вещества у цыплят 2-й группы. При этом в мозговом веществе цыплят 2-й группы отмечалось уменьшение плотности содержания лимфоцитов на условную единицу площади, увеличение удельного объема стромы тимуса со снижением размеров паренхимы. Отмечалось значительное увеличение количества и размеров телец Гассалья у цыплят опытных групп.

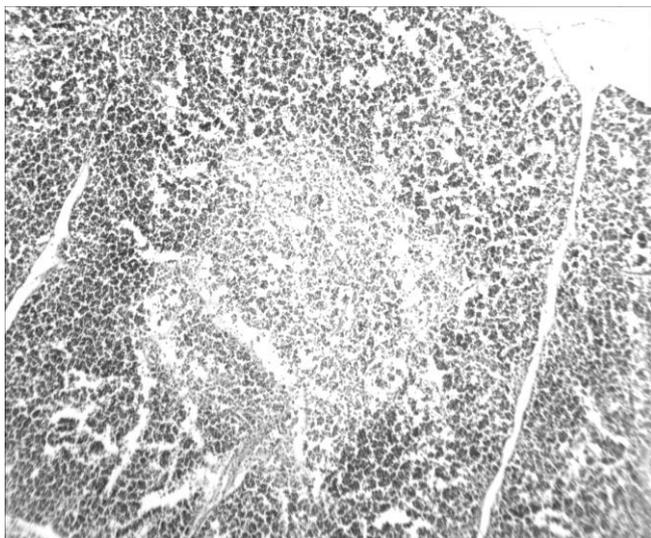


Рисунок 5 – Тимус цыпленка 1-й группы. Незначительное расширение мозгового вещества долек. 7-е сутки проведения опыта. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 240

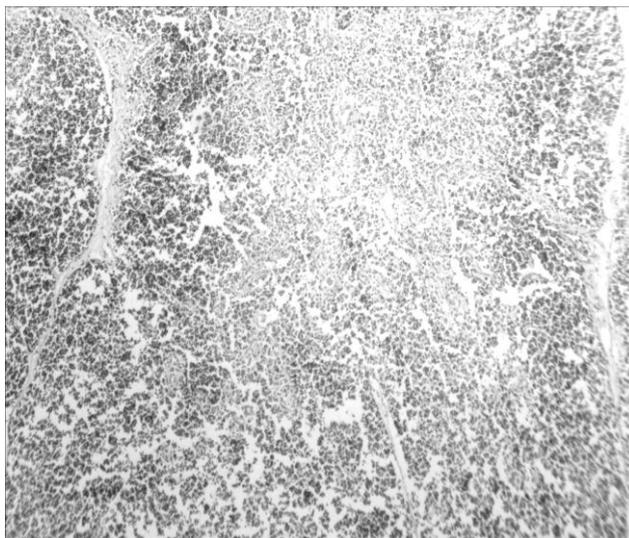


Рисунок 6 – Тимус цыпленка 2-й группы. Повсеместная делимфатизация и опустошение мозгового вещества. 7-е сутки опыта. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 240

При гистологическом исследовании на **3-и, 7-е и 14-е сутки** после заражения отмечалось увеличение макроморфометрических (длина, ширина) показателей слепки кишечных миндалин у цыплят 1-й группы по сравнению с контролем. При гистологическом исследовании цекальных и пищеводной миндалин обнаружено снижение показателя площади диффузной лимфоидной ткани у цыплят 1-й и 2-й групп.

Печень цыплят 2-й группы на всем протяжении опыта была увеличена в размере, форма не изменена, консистенция дряблая, цвет серо-коричневый, рисунок строения сохранен. При гистологическом исследовании в печени цыплят 2-й группы выявлялась дисконкомплексация балок, зернистая, жировая и вакуольная дистрофия, а также образование лимфоидно-макрофагальных гранул и периваскулитов (рисунки 7-8). Печень цыплят 1-й группы во все сроки исследования была незначительно увеличена в размерах, форма не изменена, консистенция размягчена, цвет серо-коричневый, рисунок нечеткий. При гистологическом исследовании выявлялась зернистая и жировая дистрофия.

При проведении гистологического исследования в **миокарде** цыплят 2-й группы наблюдалось сильное разволокнение, набухание кардиомиоцитов, зернистая дистрофия. У цыплят 1-й группы изменений не выявлено.

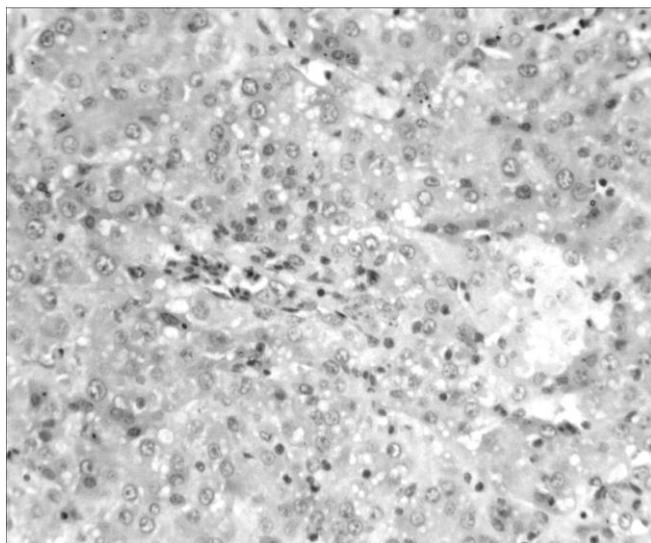


Рисунок 7 – Печень цыпленка 2-й группы на 3-й день после заражения штаммом «52/70-М» вируса ИББ. Дисконкомплексация балочного строения. Вакуольная и жировая дистрофия. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 480

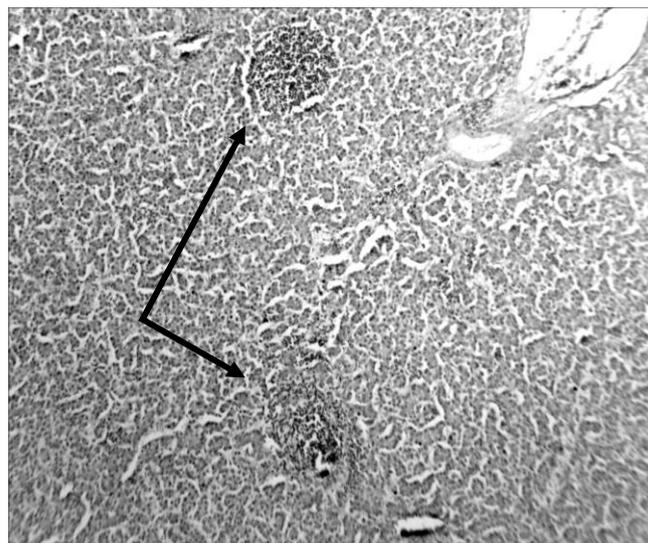


Рисунок 8 – Печень цыпленка 2-й группы на 7-й день после заражения вирусом ИББ. Формирование лимфоидно-макрофагальных пролифератов в паренхиме органа. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 480

Заключение. При проведении исследований нами установлены следующие результаты:

1. Под действием патогенного штамма «52/70-М» вируса ИББ развивается коагуляционный некроз лимфоидных узелков, появляются пустоты типа «пчелиных сот», а также усиленно образуются клетки с признаками апоптоза. У цыплят 1-й группы увеличиваются размеры корковой зоны узелков, объем паренхимы и плотность лимфоцитов.

2. В селезенке цыплят, зараженных вирусом ИББ, развивается серозно-геморрагическое воспаление, уменьшается количество лимфоидных узелков, снижаются размеры синусоидных капилляров и плотность содержания лимфоцитов. В селезенке цыплят, зараженных вирусом ИББ на фоне применения митофена, увеличивается количество и размеры лимфоидных узелков, объем паренхимы, плотности содержания лимфоцитов и объем синусоидных капилляров.

3. Под действием митофена в тимусе цыплят 1-й и 2-й группы увеличиваются размеры коркового вещества тимуса, количество телец Гассала, наблюдается делимфатизация.

4. В пищеводных миндалинах цыплят, зараженных вирусом ИББ, уменьшалась площадь диффузной лимфоидной ткани. В слепки кишечных миндалинах во все сроки исследования отмечается увеличение показателей длины, ширины и площади диффузной лимфоидной ткани.

5. При экспериментальном заражении вирусом ИББ в печени цыплят наблюдалась зернистая и жировая дистрофия, в миокарде – зернистая дистрофия, набухание кардиомиоцитов и разволокнение мышечных пучков.

Литература. 1. Громов, И. Н. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика болезней иммунной системы птиц, протекающих классически и в виде патоморфоза / И. Н. Громов // Вестник ИРГСХА. – 2021. – № 102. – С. 110-122. 2. Дифференциальная диагностика болезней мочевыделительной системы птиц / Д. О. Журов [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 5. – С. 44-47. 3. Журов, Д. О. Влияние патогенного штамма «52/70-М» вируса ИББ на морфологию клоакальной бурсы цыплят / Д. О. Журов, А. И.

Жуков, Д. А. Метлицкая // *Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, г. Барнаул, 7-8 февраля 2019 г. – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2019. - Кн. 2. – С. 289-290.* 4. Жуков, Д. О. Влияние вируса инфекционного бронхита на патоморфологию почек цыплят / Д. О. Жуков // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».* – Витебск, 2015. – Т. 51, вып.1, ч.1. – С. 197-201. 5. Жуков, Д. О. Динамика иммуноморфологических показателей лимфоидного аппарата органов пищеварения цыплят, зараженных вирусом инфекционной бурсальной болезни на фоне применения митофена / Д. О. Жуков // *Ветеринарный журнал Беларуси.* – 2021. – Вып. 1 (14). – С. 14-17. 6. Жуков, Д. О. Макро- и микроструктурные изменения в почках цыплят при инфекционной бурсальной болезни / Д. О. Жуков // *Ветеринарный журнал Беларуси.* – 2020. – Вып. 1 (12). – С. 32-36. 7. Жуков, Д. О. Морфология органов иммунной системы цыплят при инфекционной бурсальной болезни / Д. О. Жуков, И. Н. Громов // *Ветеринарный журнал Беларуси.* – 2019. – № 2. – С. 30-34. 8. Жуков, Д. О. Патоморфологические изменения у цыплят при экспериментальном заражении вирусом ИББ / Д. О. Жуков // *Молодежь и инновации – 2017 : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. В 2-х ч. / Гл. ред. П.А. Саскевич. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – Ч. 2. – С. 117-120.* 9. Жуков, Д. О. Этиология нефропатий у кур (обзор проблемы) / Д. О. Жуков // *Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сб. науч. тр.: Т. 30 / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 74-81.* 10. Методические рекомендации по специфической профилактике инфекционной бурсальной болезни птиц и фармакокоррекции противовирусного иммунитета / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского НАН Беларуси. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 34 с. 11. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск : УО ВГАВМ, 2020. – 64 с. 12. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика инфекционной бурсальной болезни птиц : рекомендации / И. Н. Громов [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2017. – 20 с. 13. Применение антиоксидантов для повышения иммунной реактивности организма птиц : рекомендации / Д. О. Жуков [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 14. Zhurov, D. O. To the problem of nephropathy in industrial poultry / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // *Digest of II International VETistanbul Group Congress, Russia, Saint-Petersburg, 07-09 April 2015 / VETistanbul Group. – Saint-Petersburg, 2015. – P. 492.*

Поступила в редакцию 13.09.2021.

УДК 619:616:98148:636.4

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ, УРОВНЯ ХОЛЕСТЕРОЛА И ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ У ХРЯКОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЛИЯНИЯ АССОЦИИРОВАННЫХ ПАТОГЕНОВ

Конотоп Д.С., Соболев Д.Т., Соболева В.Ф.

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

В статье изложены результаты исследований динамики активности индикаторных ферментов, уровня общего холестерина и триацилглицеринов в сыворотке крови хряков под действием ассоциированных патогенов, проведен дисперсионный анализ однофакторного статистического комплекса. Установлено достоверное повышение активности всех исследованных ферментов в 1,5–2,1 раза и снижение концентрации общего холестерина и триацилглицеринов по сравнению с контролем с зависимостью высокой степени достоверности от влияния ассоциированных патогенов в отношении таких показателей, как α -амилаза, γ -глутамилтранспептидаза, общий холестерол и триацилглицерины с долей учетного паратипического фактора от 31 до 38% и средней степенью корреляционной связи при коэффициенте корреляции от 0,55 до 0,61. **Ключевые слова:** хряки, сыворотка крови, ассоциированные патогены, дисперсия, ферменты, холестерол, триацилглицерины.

DISPERSION ANALYSIS OF INDICATORS SOME OF ENZYME ACTIVITY, CHOLESTEROL LEVEL AND TRIACYLGLYCEROLS IN BOARS AS A RESULT OF THE INFLUENCE OF ASSOCIATED PATHOGENS

Konotop D.S., Sobolev D.T., Soboleva V.F.

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

The article presents the results of studies of the dynamics of the activity of indicator enzymes, the level of total cholesterol and triacylglycerols in the blood serum of boars under the influence of associated pathogens, a variance analysis of a single-factor statistical complex is carried out. There was a significant increase in the activity of all the studied enzymes by 1,5-2,1 times and a decrease in the concentration of total cholesterol and triacylglycerols compared with the control with a high degree of reliability dependence on the influence of associated pathogens in relation to such indicators as α -amylase, γ -glutamyltranspeptidase, total cholesterol and triacylglycerols with a proportion of the paratypical factor taken into account from 31 to 38% and an average degree of correlation with a correlation coefficient from 0,55 to 0,61. **Keywords:** boars, blood serum, associated pathogens, dispersion, enzymes, cholesterol, triacylglycerols.

Введение. Изучение динамики и частоты заболеваемости свиней на промышленных свиноподкомплексах нашей республики показывает, что основной ущерб свиноводству чаще всего наносят не классические, а стационарные инфекции, обусловленные ассоциированными возбудителями (патогенами). Стационарность и энзоотический характер данных болезней свидетельствуют о том, что они часто являются следствием носительства животными возбудителей инфекции из-за целого комплекса внешних причин: наличия общего воздушного бассейна помещений в пределах одного комплекса, что предрасполагает быстрому распространению возбудителя среди восприимчивого поголовья, нерегулярное проведение профилактической дезинфекции в присутствии животных, применение одних и тех же дезинфицирующих средств [2-7, 9, 13]. Следует отметить, что в общем комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на обеспечение профилактики, ликвидации инфекционных болезней и биологической защиты, благодаря дезинфекции осуществляется надежный разрыв эпизоотической цепи путем уничтожения патогенов во внешней среде. На практике же нередко имеет место нарушение технологических нормативов и режимов содержания свиней, сокращение сроков профилактических перерывов при проведении дезинфекции, также свое иммуносупрессивное влияние оказывают поствакцинальные стрессовые реакции из-за остаточной реактогенности вакцин и повышения антигенной нагрузки. Кроме того, многолетняя эксплуатация одних и тех же свиноводческих помещений имеет ряд проблем, связанных с т.н. «биологической усталостью», обусловленной обсеменением воздуха и производственных поверхностей патогенной и условно-патогенной микрофлорой, которая неуклонно повышает свою вирулентность [2, 4-7, 9-12].

В свиноводческих хозяйствах в последние годы в качестве факторных патогенов у хряков выделяются возбудители респираторно-репродуктивного синдрома, лептоспироза, цирковирусной болезни свиней в ассоциациях с целым рядом бактериальных патогенов, кокцидиями и с такими вирусами, как Rota- и Coronavirus, артеривирусами и др. Нахождение и размножение возбудителей факторных болезней в организме хряков сопровождается рядом биохимических изменений обусловленных действием специфических токсинов и ферментов, которые оказывают системное повреждающее действие на структурные элементы органов и тканей, а также меняют течение обменных процессов и оказывают провоспалительный эффект, что отягчает течение инфекционного процесса. Условия хранения, полноценность состава комбикормов, наличие токсических продуктов, микотоксинов в результате перекисного окисления липидов и заплесневения кормов тоже предрасполагают к факторной патологии [5, 6, 9, 13].

В связи с вышеизложенным, для быстрой и точной диагностики инфекционных болезней на ранних стадиях развития, разработке их более эффективной профилактики актуальным является проведение биохимической оценки уровня индикаторных метаболитов, в особенности активности ключевых ферментов в организме хряков, а также использование более широкого набора методов вариационной статистики для более достоверной оценки доли влияния изучаемого паратипического фактора в развитии патологического процесса [1, 4-6, 13].

Целью наших исследований явилось определить динамику биохимических показателей в сыворотке хряков, а также рассчитать факториальную дисперсию в результате действия ассоциированных патогенов в условиях комплекса.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели в условиях свиноводческого комплекса промышленного типа были сформированы две группы хряков методом пар-аналогов по 5 голов в каждой. Клинически здоровые хряки были определены в первую группу и служили контролем. Критерием отбора во вторую (опытную) группу была серопозитивность хряков в отношении возбудителей респираторно-репродуктивного синдрома, лептоспироза, цирковирусной болезни свиней и др., причем при условии наличия специфических антител в диагностических титрах. Кроме того, проводился анализ опоросов свиноматок, осемененных их спермой, на предмет случаев рождения мертворожденных либо слабых, нежизнеспособных поросят, либо в помете было получено меньшее количество поросят. У хряков обеих групп отбирали кровь и получали сыворотку для проведения биохимического анализа. В сыворотке крови была определена активность α -амилазы, трансаминаз, γ -глутамилтранспептидазы, щелочной фосфатазы, а также концентрация общего холестерина и триацилглицеринов. Указанные биохимические показатели определялись в государственном ветеринарно-санитарном учреждении «Минская областная ветеринарная лаборатория», г. Минск, с использованием стандартных наборов реактивов.

Биометрическую обработку с определением полученного цифрового материала мы проводили с помощью программного средства «Биолстат» и программы Microsoft Excel. Дисперсионный анализ однофакторного статистического комплекса с расчетом критерия Фишера – $F_{эмп}$ использовался нами для определения доли влияния учтенного изучаемого паратипического фактора ($\hat{\eta}^2_x$) на варьирование активности ферментов и метаболитов в сыворотке крови хряков. Для расчета достоверности использовали среднюю арифметическую, стандартную ошибку средней арифметической ($\bar{x} \pm m$), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициенты вариации (Cv) и корреляции (r). Уровни значимости критерия достоверности выражали – * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ [8].

Результаты исследований. В таблице 1 представлены результаты биохимических исследований сыворотки крови хряков.

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови у хряков

Группы хряков	Показатели					
	α-Амилаза, Е/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	1993,80±128,33	286,95	42,84	0,6178	0,3817	15,27**
2-я группа	2911,70±196,77**	439,98				
	Аланинаминотрансфераза, Е/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	29,84±0,59	1,31	33,72	0,3947	0,1558	6,23*
2-я группа	36,04±2,41*	5,40				
	Аспартатаминотрансфераза, Е/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	23,90±2,78	6,22	61,94	0,3137	0,0984	3,94
2-я группа	50,70±13,22	29,55				
	γ-Глутамилтранспептидаза, Е/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	31,90±2,81	6,28	54,18	0,5809	0,3374	13,49**
2-я группа	50,16±4,10**	9,17				
	Щелочная фосфатаза, Е/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	229,78±11,21	25,07	85,11	0,3543	0,1255	5,02
2-я группа	354,30±54,43*	121,72				
	Общий холестерол, ммоль/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	1,68±0,049	0,11	15,32	0,62	0,3789	15,16**
2-я группа	1,92±0,037**	0,08				
	Триацилглицерины, ммоль/л					
	$\bar{X} \pm m$	σ	C_v	r	η^2_x	$F_{эмп.}$
1-я группа (контроль)	0,16±0,03	0,055	77,78	0,55	0,306	12,25**
2-я группа	0,30±0,03**	0,071				

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

При анализе данных таблицы видно, что активность всех изучаемых ферментов в сыворотке крови хряков опытной группы превышала контрольные показатели. В 1,5 раза в опытной группе была выше активность α-амилазы, в таких же пределах (в 1,5 раза, $p \leq 0,05$) была выше активность щелочной фосфатазы, а γ-глутамилтранспептидазы – в 1,6 раза. Следует отметить, что при этом активность α-амилазы и щелочной фосфатазы у всех исследованных хряков заметно превышала референтные значения. Изучение активности трансаминаз показало, что величина активности аспартатаминотрансферазы была в 2,1 раза выше контрольных значений, в то время как активность аланинаминотрансферазы – в 1,2 раза. Содержание общего холестерина в сыворотке крови хряков контрольной группы было снижено, по сравнению с опытными хряками на 13%, уровень триацилглицеринов – на 53%.

Дисперсионный анализ однофакторного статистического комплекса показал, что доля влияния изучаемого фактора на динамику изучаемых показателей была достоверно высокой в отношении активности α-амилазы, γ-глутамилтранспептидазы, общего холестерина и триацилглицеринов. При этом доля влияния изучаемого фактора (факториальная дисперсия) на активность указанных ферментов (η^2_x) составила 38, 33,7%, в то время как в отношении содержания холестерина и триацилглицеринов 38 и 31% при уровне значимости $p \leq 0,01$. Коэффициент корреляции (r) у данных показателей показывает среднюю степень корреляционной связи: 0,61, 0,58, 0,62 и 0,55 соответственно.

Заключение. Таким образом, в сыворотке крови хряков установлено достоверное повышение по сравнению с контрольной группой активности всех исследованных ферментов в 1,5–2,1 раза, при этом выраженная ферментемия была отмечена со стороны α-амилазы и щелочной фосфатазы, что может свидетельствовать о развитии холестатических процессов и острой патологии поджелудочной железы у хряков. Кроме того, было зарегистрировано снижение концентрации общего холестерина и триацилглицеринов, что может быть связано со снижением синтеза и повышенной утилизацией данных групп липидов.

Однофакторный межгрупповой дисперсионный анализ выявил зависимость высокой степени достоверности ($p \leq 0,01$) от влияния факторных патогенов в отношении таких показателей, как активность α-амилазы, γ-глутамилтранспептидазы, общего холестерина и триацилглицеринов с долей учтенного паратипического фактора от 31 до 38% и средней степенью корреляционной связи при коэффициенте корреляции от 0,55 до 0,61.

Литература. 1. Биохимические методы исследования в клинико-диагностических лабораториях : практическое пособие / О. А. Тимин О.А. [и др.]. – Томск : STT, 2002. – 244 с. 2. Готовский, Д. Г. Новый малотоксичный препарат для дезинфекции животноводческих помещений / Д. Г. Готовский // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / БГСХА. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 2. – С. 225-231. 3. Готовский, Д. Г. Показатели белкового обмена ремонтного молодняка кур при его выращивании в условиях с различным микробным загрязнением воздуха / Д. Г. Готовский, Д. Т. Соболев, В. Н. Гиско // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2 (9). – С. 6–8. 4. Диагностика, профилактика и терапия болезней свиней : монография / А. Р. Камошенко [и др.]. – Смоленск : Смоленская ГСХА, 2010. – 200 с. 5. Конотоп, Д. С. Влияние факторных патогенов на обмен веществ у свиноматок в условиях комплекса / Д. С. Конотоп, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 3. – С. 34–37. 6. Конотоп, Д. С. Показатели белкового и минерального обмена у хряков и влияние на них факторных патогенов / Д. С. Конотоп, Д. Т. Соболев, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 4. – С. 46–49. 7. Конотоп, Д. С. Применение ронколейкина для профилактики иммунодефицитов у свиноматок при герпесвирусной инфекции / Д. С. Конотоп // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, № 1. – С. 58-64. 8. Основы биометрии : учеб.-метод. пособие / А. В. Вишневец [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 44 с. 9. Прудников, С. И. Контроль ассоциированных эпизоотических процессов инфекционных болезней молодняка свиней технологическими методами / С. И. Прудников, Т. М. Прудникова // Научное обеспечение ветеринарных проблем в животноводстве : сб. науч. работ / РАСХН. Сиб. отд-ние. ИЭВСиДВ. – Новосибирск, 2000. – С. 299-310. 10. Соболев, Д. Т. Динамика индикаторных ферментов сыворотки крови, поджелудочной железы и печени ремонтного молодняка кур, вакцинированного против инфекционного ларинготрахеита / Д. Т. Соболев, Д. В. Елисейкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 2. – С. 142–147. 11. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИБК / Д. Т. Соболев [и др.] // Птицеводство Беларуси. – 2003. – № 3. – С. 9–11. 12. Соболев, Д. Т. Ферментный спектр поджелудочной железы, печени и сыворотки крови ремонтного молодняка кур, вакцинированного против болезни Ньюкасла / Д. Т. Соболев, Д. В. Елисейкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 215–219. 13. Шевченко, А. А. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: бактериальные заболевания / А. А. Шевченко [и др.]. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2018. – 701 с.

Поступила в редакцию 22.09.2021.

УДК 576.3.086.83

ПОЛУЧЕНИЕ ЖИРОВОЙ ТКАНИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Костюк Н.И., *Кныш Н.В., *Барсукова М.В., **Василевич И.Б., ***Борисик Р.Н., ***Руколь В.М., ***Саакян А.Н., ***Андреева Е.Г.

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

**ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

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

Для биобезопасности и эффективного лечения животных мезенхимальными стволовыми клетками с целью выделения МСК важное значение имеют методы отбора биологического материала, обеспечивающие стерильность и функциональность биоматериала, минимизацию травмирования животных. В связи с этим нами были разработаны методы прижизненного и послеубойного взятия материала в условиях мясокомбината. **Ключевые слова:** биологический материал, жировая ткань, мезенхимальные стволовые клетки, крупный рогатый скот.

OBTAINING ADIPOSE TISSUE FOR THE ISOLATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS IN CATTLE

*Kostyuk N.I., *Knysh N.V., *Barsukova M.V., **Vasilevich I. B., ***Borisik R.N., ***Rukol V.M., ***Sahakyan A.N., ***Andreeva E.G.

*Institute of Experimental Veterinary Medicine Named after S.N. Vyshellessky, Minsk, Republic of Belarus

**Institute of Biophysics and Cell Engineering of NAS, Minsk, of Belarus

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

For the biosafety and effective treatment of animals with mesenchymal stem cells in order to isolate MSCs, methods of selecting biological material that ensure the sterility and functionality of the biomaterial, minimizing injury to animals are important. In this regard, we have developed methods of intravital and post-slaughter material collection in a meat processing plant. **Keywords:** biological material, adipose tissue, mesenchymal stem cells, cattle.

Введение. Работа с тканями животных связана с рядом этических проблем, включая приобретение, последующие манипуляции, а также отдаленные способы использования материала. В основном эти нормы и правила применимы в большинстве стран, ведущих биомедицинские исследования, вводятся в действие или будут вскоре введены законы, регулирующие использование экспериментальных или других животных-доноров для получения тканей [6]. В основном эти нормы и правила относятся к высшим животным, поскольку предполагается, что они имеют достаточно высокоорганизованный мозг, чтобы чувствовать боль и дистресс, и обычно не применяются к низшим позвоночным, таким как рыбы, или к беспозвоночным. Считается, что высшие животные становятся разумными со второй половины эмбрионального развития, поэтому ограничения, связанные с биоэтикой, накладываются на методы забоя или методы обездвиживания и оперативного воздействия в случаях, когда животное остается живым. Основные требования направлены на минимизацию страданий от боли и дискомфорта, причиняемых животным. Использование тканей животных, полученных при соблюдении этических норм, является альтернативой прижизненного отбора биоптата от здоровых животных [4, 6].

Существуют также ограничения, касающиеся содержания животных и ухода за ними как в питомнике и виварии в условиях эксперимента, так и в ветеринарной клинике в клиническом состоянии [6].

Перспективность получения и применения мультипотентных мезенхимных стволовых клеток (ММСК) – стволовых клеток взрослого организма, определяется их основными свойствами и признаками [13]. Во-первых, достоверно установлено, что ММСК стабильно самообновляются в клонах без анеуплоидии, генетической нестабильности и малигнизации. При этом они способны пролиферировать в культуре длительное время, формируя стабильные диплоидные клеточные линии. Во-вторых, при индукции к дифференцировке они способны дифференцироваться в нескольких направлениях, в пределах тканевых производных одного зародышевого листка, образуя *in vitro* клетки других тканей [1, 9, 15]. ММСК обладают способностью заселять матрицу-носитель, дифференцироваться в заданном направлении и формировать трехмерные структуры, которые позволяют моделировать ту или иную ткань в искусственных условиях [2, 10]. Легкость их выделения и доступность биологического материала (подкожный и внутренний жир) делает их на сегодняшний момент наиболее перспективной клеточной системой [7, 10].

При проведении оценки пролиферативного потенциала, морфологических и фенотипических характеристик культур клеток мезенхимального происхождения установлено, что первичная культура мезенхимальных клеток жировой ткани (МСК ЖТ) по своему пролиферативному потенциалу превосходит многие культуры. Первичная культура МСК ЖТ характеризуется гетерогенной структурой, высокой пролиферативной активностью, характерным для МСК клеточным фенотипом, который сохранялся на нескольких пассажах [3, 7]. В современных условиях среди всех популяций стволовых клеток значительное внимание уделено МСК ЖТ, к преимуществам использования которой можно отнести простоту и малоинвазивность способа эксплантации их тканевого источника, большой «выход» клеток при выделении, что может свидетельствовать о преимуществе использования МСК ЖТ в качестве клеточной составляющей для создания биологических трансплантатов [3, 4, 5]. Это делает их уникальным материалом и дает начало перспективам для исследований в клеточной биологии, тканевой инженерии, биотехнологии, ветеринарной медицине в связи с их уникальными свойствами и признаками [14, 15].

Доказано, что можно получить культуры из зрелых жировых клеток. Жировые клетки (адипоциты) – это терминально дифференцированные, специализированные клетки, основная физиологическая роль которых классически характеризуется как энергетический резервуар для организма. Адипоциты являются хранилищем триглицеридов при избыточном поступлении энергии и источником энергии в форме свободных жирных кислот, высвобождающихся путем липолиза тогда, когда эта энергия понадобится, и играют важную роль как активные регуляторы углеводного и жирового метаболизма. При этом совершенно не важно, из какого участка забирается жировая ткань: количество, жизнеспособность и функциональная активность клеток будет одинаковой. Так, из 100 г жира сразу после его забора можно выделить около 1 млн стволовых клеток, через 2 часа – 500 тыс., а через 18 часов при температуре хранения плюс 4⁰С их количество уменьшится на 50%. Однако неправильно отобранный материал из-за наличия контаминантов может влиять на качество МСК и безопасность их применения [5, 8, 11, 12].

Целью нашей работы являлась разработка методов отбора стерильного и функционального биоматериала для выделения мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани крупного рогатого скота с соблюдением норм биоэтики.

Материалы и методы исследований. С целью сравнительного анализа пролиферативного потенциала первичных культур ММСК осуществляли получение биологического материала (жировой ткани) крупного рогатого скота прижизненно от клинически здоровых животных из благополучных по инфекционным и инвазионным болезням хозяйств и в убойном цеху во время планового убоя в условиях Минского мясокомбината с соблюдением правил асептики и антисептики.

Отбор проб выполняли от бычков голштинской породы в возрасте 16–18 месяцев. Материалом для отбора служил подкожный жир в области основания хвоста в объеме 5–10 см³. Получение

жировой ткани крупного рогатого скота от убойных животных осуществлялось не позднее 15–30 минут после убоя стерильными хирургическими инструментами, поддерживая максимально возможный уровень стерильности. Поверхность жировой ткани на месте разреза прижигали нагретым шпателем и делали глубокий надрез скальпелем, извлекая стерильным пинцетом жировую ткань. Биоптаты жировой ткани крупного рогатого скота, полученные прижизненно, проводили под местной анестезией. Место забора ЖТ обрабатывали 70% этиловым спиртом и делали надрез скальпелем. Извлекали стерильным пинцетом жировое скопление, поддерживая максимально возможный уровень стерильности. После взятия биоптата, в условиях хозяйств, на подкожно-жировую клетчатку и кожу были наложены швы.

Для обработки условий получения жировой ткани крупного рогатого скота, обеспечивающих стерильность и функциональность биоматериала, было проведено изучение нескольких способов предварительного обеззараживания отобранного материала. Часть отобранного подкожного жира сразу помещали в стерильные флаконы с фосфатно-буферным раствором с добавлением антибиотиков (пенициллин 200 ЕД/мл, стрептомицин 200 мкг/мл). Вторую часть отобранного материала перед помещением в стерильные флаконы с фосфатно-буферным раствором с добавлением антибиотиков на 30 секунд помещали в 70% этиловый спирт. Контроль стерильности отобранного биологического материала проводили в ламинарном боксе (2 класс защиты) бактериологическими методами посева на селективные питательные среды (Государственная фармакопея Республики Беларусь, Т.1, раздел 2.61).

Для контроля биологического материала на стерильность в 2 пробирки с тиогликолевой средой вносили по 1 мл исследуемого материала. Помещали пробирки в термостат и инкубировали при 37 °С в течение 14 суток. Через 14 суток проводили визуальный учет исследования. Для контроля биологического материала на контаминацию дрожжеподобными грибами в 2 чашки Петри со средой Сабуро вносили по 10,0–20,0 мл исследуемого материала и равномерно распределяли шпателем по поверхности агара. Помещали чашки Петри в термостат и инкубировали при 22 °С в течение 14 суток. Через 14 суток провели визуальный учет исследования.

Выделение МСК из полученной ткани осуществляли в лаборатории Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси по отработанной ранее методике [3].

Результаты исследований. В результате исследований было установлено, что при помещении отобранного материала в фосфатно-буферный раствор с добавлением антибиотиков без предварительного обеззараживания в спирте наблюдалась контаминация в 2 из 5 случаев. При обеззараживании поверхности отобранного жира путем погружения в 70% этиловый спирт в течение 30 секунд на селективных питательных средах роста микроорганизмов не обнаружено.

В лаборатории биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси из полученных во время планового убоя и прижизненно отобранных образцов ткани крупного рогатого скота получена культура клеток с 92,0–97,0% жизнеспособных морфологически идентичных клеток, которые представляли собой гомогенную культуру характерного ветереновидного, фибробластоподобного вида с высокой адгезивной способностью, образующих монослой с кофлюэнтностью около 90%, обладающих высокой клоногенностью и пролиферативной способностью. В клетках при дополнительном увеличении (400х) отчетливо было видно ядро с ядрышком, гомогенная цитоплазма. Размер данных клеток варьировал от 20 до 40 мкм, они делились и образовывали колонии.

Анализ иммунофенотипа культур клеток (2-3 пассаж) показал высокое содержание клеток, экспрессирующих такие белки, как CD44 и CD90 (90–95%), и низкий процент клеток, экспрессирующих CD45 (0,8-1,2%), что соответствует критериям подлинности для МСК. Культуры МСК имели стабильный иммунофенотип, высокую пролиферативную активность и жизнеспособность (более 90%).

По результатам проделанной работы разработан лабораторный протокол эксплантации жировой ткани и лабораторный протокол на выделение мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани крупного рогатого скота с целью использования в ветеринарной медицине.

Заключение. На основании наших исследований, в убойном цеху во время планового убоя в условиях мясокомбината, был оптимизирован способ отбора жировой ткани у крупного рогатого скота с погружением образцов ткани в 70% спирт с целью снижения поверхностной контаминации, не повреждая центральную часть образца. По результатам микробиологического контроля в исследуемом материале отсутствовал рост микроорганизмов. Полученный биологический материал считается прошедшим контроль и является пригодным для дальнейшего использования.

Нами установлено, что из биоматериала, отобранного на мясокомбинате не позднее 30 минут после планового убоя, выделены фибробластоподобные жизнеспособные мезенхимальные стволовые клетки гомогенной популяции с высокой адгезивной способностью, образующие монослой и обладающие высокой клоногенностью и пролиферативной активностью. Преимуществом такого подхода является отсутствие вреда, причиняемого здоровым животным, что не приведет к большому числу осложнений во время получения прижизненного биоптата и позволит свести к минимуму стрессовое состояние и боль при проведении процедур по отбору биологического материала.

Полученные результаты свидетельствуют, что биоптат, полученный после убоя крупного рогатого скота в условиях мясокомбината, сохраняет высокое качество мезенхимальных стволовых клеток. В связи с этим послеубойный забор ткани является безопасным и простым в выполнении.

Литература. 1. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: в 2 т. / М. А. Пальцева [и др.] ; под ред. М. А. Пальцева. – Москва : Медицина, 2009. – Т. 1. – 272 с. 2. Зуева, Е. Е. Стволовые клетки. Некоторые биологические особенности и терапевтические возможности / Е. Е. Зуева, А. В. Куртова, Л. С. Комарова // Гематология. – 2005. – Т. 6. – С. 705-724. 3. Использование мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани для лечения крупного рогатого скота с гнойно-некротическими болезнями / Н. И. Костюк [и др.] // Экология и животный мир. – 2020. – № 1. – С. 70–78. 4. Культура животных клеток: практическое руководство / Р. Я. Фрешни. – Москва : БИНОМ. – 2014. – С. 211-220, 444-446. 5. Методические наставления по выделению мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток из тканей взрослых особей млекопитающих, изучению их свойств и признаков / И. П. Савченкова, Л. К. Эрнст, М. И. Гулюкин, Е. В. Викторова. – Москва : Спутник+, 2010. – 23 с. 6. Основы биотехники : учеб. пособие / Я. С. Яскевич [и др.] ; под ред. Я. С. Яскевич, С. Д. Денисова. – Минск : Выш. школа, 2009. – 291 с. 7. Применение мезенхимальных стволовых клеток при лечении инфицированной раны у коровы / Н. И. Костюк [и др.] // Эпизоотология. Иммунология. Фармакология. Санитария. – 2021. – № 1. – С. 27-33. 8. Получение биологического материала для выделения мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток у сельскохозяйственных животных / Е. В. Викторова, И. П. Савченкова // Веткорм. – 2012. – № 4. – С. 28-29. 9. Мезен, Н. И. Стволовые клетки : учеб.-метод. пособие / Н. И. Мезен, З. Б. Квачева, Л. М. Сычик. – 2-е изд., доп. – Минск : БГМУ, 2014. – 62 с. 10. Савченкова, И. П. Перспективы использования стволовых клеток в ветеринарии / И. П. Савченкова, М. И. Гулюкин // Ветеринария. – 2011. – № 7. – С. 3-5. 11. Современные способы выделения и культивирования клеток человека и животных : учебное пособие / Т. Д. Колокольцова, И. Н. Сабурова, А. А. Кубатиев ; ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия профессионального образования». – Москва : ФГБОУ ДПО РМАНПО, 2016. – 50 с. 12. Тулинна, М. А. Разработка методологических основ регулирования качества клеточных продуктов : дисс. ... канд. фарм. наук : 14.04.01 / М. А. Тулина. – Москва, 2017. – 147 с. 13. Animal cell technology: basic and applied aspects / ed. by K. Funatsu [et al.]. – Boston, 2004. – V. 8. – 35 p. 14. Applications of mesenchymal stem cell technology in bovine species / A. B. T. Hill [et al.] // Stem Cell Res. Ther. – 2019. – V. 10. – 44 p. 15. Fortier, L. A. Stem cells in veterinary medicine / L. A. Fortier, A. J. Travis // Stem Cell Res. Ther. – 2011. – V. 2. – 9 p.

Поступила в редакцию 17.09.2021.

УДК 619:617.3:636.2

КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ НЕКРОЗЕ КОПЫТЦЕВОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

*Костюк Н.И., *Ломако Ю.В., *Кныш Н.В., *Барсукова М.В.,
**Руколь В.М., **Борисик Р.Н., **Саакян А.Н., **Андреева Е.Г.

*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Изучена сравнительная эффективность разработанного нами метода лечения коров в комплексном лечении мезенхимальными стволовыми клетками (МСК) из жировой ткани крупного рогатого скота при некрозе копытной кости. Полученные результаты клинических исследований свидетельствуют о том, что введение МСК жировой ткани в область раны способствует быстрой эпителизации и восстановлению кожных покровов. **Ключевые слова:** некроз, корова, мезенхимальные стволовые клетки, трансплантация клеток, конечности.*

COMPLEX TREATMENT OF CATTLE IN NECROSIS OF THE COFFEE BONE WITH USE OF MESENCHYMAL STEM CELLS

*Kostyuk N.I., *Lamaka Y.V., *Knysh N.V., *Barsukova M.V.,
**Borisik R.N., **Rukol V.M., **Sahakyan A.N., **Andreeva E.G.

*Institute of Experimental Veterinary Medicine Named after S.N. Vyshellessky, Minsk, Republic of Belarus
**Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The comparative effectiveness of the method of treatment of cows developed by us in the complex treatment with mesenchymal stem cells (MSCs) from the adipose tissue of cattle with necrosis of the hoof bone was studied. The obtained results of clinical studies indicate that the introduction of MSCs of fatty tissue into the wound area promotes rapid epithelialization and restoration of the skin. **Keywords:** necrosis, cow, mesenchymal stem cells, cell transplantation, limbs.*

Введение. Регенеративная медицина в ветеринарной медицине – это новое развивающееся направление медицины, позволяющее восстанавливать нарушенные функции органов или целого организма путем стимуляции внутренних восстановительных процессов. Наиболее изученным направлением регенеративной медицины являются клеточные технологии [10, 11]. Успешная разработка методов выделения и длительного культивирования стволовых клеток (СК) открыли широкие перспективы для применения их и в ветеринарной практике [9].

В отличие от обычных клеток, выполняющих строго определенные функции в организме, стволовые клетки обладают возможностью приобретения в ходе развития специализации и сохраняют эту способность в течение длительного времени [3]. Они – универсальный строительный материал, т.е по сути это своеобразные резервные запасы, из которых по мере необходимости будут формироваться новые клетки различных органов взамен погибших или поврежденных [7]. На сегодняшний день существует огромное количество научных фактов, свидетельствующих в пользу эффективности применения СК в медицине при целом ряде тяжелых заболеваний сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной систем и опорно-двигательного аппарата [4, 5, 8, 14, 15].

Обеспечение практической ветеринарной службы новейшими научными разработками по созданию методов профилактики и лечения является одной из главных задач ветеринарной науки. Научные исследования необходимо проводить в соответствии с запросами и требованиями сельскохозяйственного производства. На современном этапе одной из наиболее важных и основных задач ученых в области ветеринарии является обеспечение практической ветеринарной службы современными методами лечения болезней животных эффективными биологическими и химиотерапевтическими препаратами [2, 6, 13]. Внедрение клеточных технологий в клиническую практику является перспективным направлением современной ветеринарной медицины [9].

Во всех регионах Республики Беларусь организованы и функционируют крупные животноводческие фермы и комплексы по производству молока и мяса крупного рогатого скота. Особенности технологии содержания животных на фермах и комплексах обусловили возникновение определенных условий, на фоне которых возникают тяжелые поражения копытцев у животных в результате травм различного происхождения, несвоевременного оказания лечебной помощи при гнойно-некротических поражениях копытцев и пальцев. Вследствие чего происходит нарушение питания тканей и кровообращения и развития некрозов. В отдельных молочно-товарных комплексах эти заболевания имеют широкое распространение, нанося огромный экономический ущерб [2, 6]. Сокращение до минимума заболеваемости животных хирургическими болезнями является одним из резервов повышения рентабельности животноводства. Многие отечественные и зарубежные ученые отмечают, что проблема изыскания наиболее эффективных методов профилактики и лечения хирургических болезней у крупного рогатого скота была и остается актуальной [1, 13].

При проведении нами клинических испытаний в Республике Беларусь с применением мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани (МСК ЖТ) при гнойно-некротических поражениях копытцев у крупного рогатого скота в условиях ферм и комплексов были достигнуты существенные успехи, которые позволяют сокращать заживление гнойно-некротических поражений копытцев у коров на $5,1 \pm 0,38$ суток по сравнению с аналогичной схемой лечения без использования МСК ЖТ (9). Полученные результаты дают возможность развития данного направления для лечения животных в хирургической практике в хозяйствах Республики Беларусь.

Несмотря на большое количество экспериментальных исследований и клинических наблюдений в области ортопедических заболеваний, в настоящее время далеко не все проблемы лечения и профилактики этих патологий можно считать разрешенными. Поэтому было принято решение по лечению крупного рогатого скота с некрозом копытцевой кости с применением МСК ЖТ, которые могли бы продлить срок хозяйственного использования высокопродуктивных коров и повысить экономические показатели хозяйства [1, 2]. Лечение крупного рогатого скота с некрозом копытцевой кости проводится в комплексе и состоит из оперативного вмешательства путем удаления некротизированного участка костной ткани без нарушения демаркационного вала. Лечение в основном проводят на фоне местного обезболивания, применения антисептических средств и повышения резистентности организма. Кроме того, применяют общую антибактериальную терапию. При диффузном поражении одного из пальцев у парнокопытных животных показана ампутация. Однако при применении всего комплекса лечения заживление патологического процесса длительное и выздоровление животного наступает в среднем через 2–2,5 месяца [12].

Цель работы – определить эффективность разработанного нами способа лечения крупного рогатого скота с некрозом копытцевой кости с применением МСК из жировой ткани в комплексе с традиционными методами лечения, применяемыми в хозяйствах.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в 2020-2021 году в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского», совместно с сотрудниками кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Экспериментально-клинические исследования проводились на молочно-товарном комплексе РБ.

При проведении клинико-ортопедической диспансеризации 203 коров черно-пестрой породы диагностировали гнойно-некротические поражения конечностей у 43,7% животных. На основании проведенных нами клинических исследований и проведения ортопедической обработки копытцев у 10 животных выявлены признаки некроза третьей фаланги пальца. По принципу аналогов с целью сравнения эффективности способов лечения мы отобрали 6 коров с некрозом копытцевой кости и сформировали 2 группы животных, по 3 коровы в каждой группе.

У всех подопытных животных было отмечено угнетение общего состояния, снижение аппетита и нарушение двигательной активности. При клиническом обследовании отмечали повышение тем-

пературы в участке поражения, болезненность, ткани в области поражения отечные. Для определения вида хромоты производили осмотр животных в состоянии покоя и в движении. Осмотр больных животных в состоянии покоя производили непосредственно в помещении, где содержались животные, осматривая конечности спереди, сбоку и сзади, обращая внимание на постановку конечностей, характер опирания, на изменение контура отдельных участков, на наличие припухлостей и нарушение целостности кожи. При осмотре животных в движении шагом была выявлена сильно выраженная хромота опирающейся конечности с укорочением шага в заднем отрезке, при этом 4 коровы не опирались на больную конечность, а касались земли только зацепом копыльца.

Животных обеих групп перед лечением фиксировали в станке «ORTOPED PROF1» в стоячем положении и проводили санитарную обработку больной конечности раствором калия перманганата 1:1000. Хирургическую обработку проводили на фоне обезболивания (межпальцевая блокада 2% раствором новокаина) и тщательного иссечения измененных и поврежденные тканей, с соблюдением правил асептики и антисептики (рисунки 1 и 3).

Животным первой группы (группа сравнения) получали лечение, применяемое в хозяйстве с применением сложного порошка РВ, состоящего из смеси 50% калия перманганата, 13% борной кислоты, 13% сульфадиметоксима, 12% стрептоцида и 12% тилозина. Затем на больную конечность накладывали защитную повязку, которую меняли каждые 3-5 дней. Больным животным применяли общую антибиотикотерапию (ПЕНСТРЕП 400 LA в дозе 1 мл на 10 кг массы тела, каждые 48 часов). Животных поместили на сухую и чистую соломенную подстилку в индивидуальные боксы.

Больным коровам второй группы (опытной) оказывалась терапевтическая помощь по следующей схеме лечения: после механической очистки, санитарной и хирургической обработки, как и для животных первой группы, трансплантировали мезенхимальные стволовые клетки в виде инъекции, обкалывая вокруг третьей фаланги пальца по 2 млн клеток в одну точку на расстоянии 1–2 см от раны. Процедура выполнялась в 5 точек. После введения клеток на операционную рану так же наносили сложный порошок РВ, который применялся в группе сравнения. После чего на больную конечность накладывалась защитная бинтовая повязка.

В реабилитационный период ежедневно проводилась термометрия с клиническим осмотром животных. Животные опытной и группы сравнения содержались в равных условиях.

Результаты исследований. В результате клинко-ортопедической диспансеризации обследовано 203 коровы в возрасте 3-6 лет. По результатам исследования было выявлено 10 голов с клиническими признаками некроза копытцевой кости, что составило 4,9% от общего поголовья.

У животных первой группы (группы сравнения), где применялся только порошок РВ, отмечалось незначительное снижение воспалительного процесса, повышение местной температуры, из раны выделялся экссудат (рисунок 2). При пальпации конечности отмечалась болезненность и беспокойство коров. Животные больше лежали, неохотно вставали, у двух коров сохранялась сильная хромота.

У животных второй (опытной группы) после применения клеточного препарата и сложного порошка РВ заживление раны происходило под струпом по первичному натяжению. Через $7,2 \pm 0,53$ суток общая и местная температура была в пределах нормы, уменьшился отек тканей и болезненность (рисунок 4).



Рисунок 1 – Внешний вид конечности после экзартикуляции третьей фаланги пальца и хирургической обработки в первой группе



Рисунок 2 – Внешний вид конечности после экзартикуляции третьей фаланги пальца на 7-е сутки исследования в группе сравнения



Рисунок 3 – Внешний вид конечности после экзартикуляции третьей фаланги пальца и хирургической обработки в опытной группе



Рисунок 4 – Внешний вид конечности после экзартикуляции третьей фаланги пальца на 7-е сутки исследования в опытной группе

На $65,2 \pm 7,34$ сутки в опытной группе кулята покрылась видоизмененным роговым чехлом, исчезли явления хромоты и болезненности при пальпации и перкуссии. В первой группе (группа сравнения) клинические признаки заживления протекали более вяло ($76,4 \pm 11,65$).

Заключение. В ходе проведенных клинических исследований при лечении коров с некрозом копытцевой кости было установлено, что предложенный нами метод лечения коров с применением сложного порошка и дополнительным введением мезенхимальных стволовых клеток позволяет сократить сроки заживления гнойно-некротических поражений у животных второй (опытной) группы, которое обеспечивается за счет противовоспалительных и регенеративных свойств клеточного препарата. Тем самым, предложенная нами схема лечения позволяет сократить количество трудоемких обработок на 18% и снизить ущерб, наносимый болезнями конечностей. Экономическая эффективность лечения животных опытной группы увеличилась на 9,68% в сравнении с контролем.

Литература. 1. Абаев, Ю. К. Биология заживления острой и хронической раны / Ю. К. Абаев // Медицинские новости. – 2003. – № 6. – С. 3–10. 2. Бабаева А. Г. Регенерация – факты и перспективы / А. Г. Бабаева. – Москва: РАМН, 2009. – 52 с. 3. Лечение и профилактика болезней копытцев у крупного рогатого скота: методическое пособие / В. В. Байлов [и др.]. – СПб.: СПб ГАВМ, 2017. – 67 с. 4. Использование мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани при лечении раневых дефектов кожных покровов в эксперименте / Е. В. Баранов [и др.] // Весті НАН Беларусі. Сер. біал. навук. – 2014. – № 1. – С. 60–67. 5. Биология стволовых клеток и клеточные технологии в двух томах / Под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Изд-во Медицина, Изд-во «Шико», 2009. – Т. 1. – 272 с. 6. Использование культивируемых клеток кожи человека для лечения трофических язв / М. И. Блинова [и др.] // Информационный бюллетень Клеточные культуры. – 2006. – Вып. 21. – С. 33–44. 7. Ветеринарная ортопедия: учебник / А. А. Стекольников [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 115 с. 8. Деев, Р. В. Научное наследие Александра Максимова и современность / Р. В. Деев // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2005. – № 1. – С. 4–11. 9. Использование мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани для лечения крупного рогатого скота с гнойно-некротическими болезнями / Н. И. Костюк [и др.] // Экология и животный мир. – 2020. – № 1. – С. 70–78. 10. Клеточные технологии для регенеративной медицины: сб. под ред. Г. П. Пинаева, М. С. Богдановой, А. М. Кольцовой. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2011. – 332 с. 11. Клинические возможности применения аутогенных мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток жировой ткани при лечении пациентов с трофическими язвами нижних конечностей / Е. В. Баранов [и др.] // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2013. – Т. VIII, № 2. – С. 78–83. 12. Крупный рогатый скот. Содержание, кормление, болезни, диагностика и лечение: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – С. 404–414. 13. Общая и частная хирургия: краткий курс лекций для студентов 4 курса специальности 36.05.01 Ветеринария. Часть 2. Частная хирургия / Сост. Т. А. Кашутина // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2017. – С. 83–87. 14. Ehrlich, H. P. Understanding experimental biology of skin equivalent: from laboratory to clinical use in patients with burns and chronic wounds / H. P. Ehrlich // Am J Surg. – 2004 (May). – Vol. 187. – P. 29–33. 15. Zuk, P. A. Multilineage cell from human adipose tissue: Implications for cll-basedtheraies / P. A. Zuk, M. Zhu, H. Mizuno // Tissue Eng. – 2001. – Vol. 7. – P. 211–228.

Поступила в редакцию 17.09.2021.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «САНИТАР 1» И «ДЕРМАКТИВ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЯЗВОЙ МЯКИША

Лях А.Л., Иванович И.С.

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

*Дефицит меди и цинка в сыворотке крови коров может способствовать развитию язвы мякиша. Цитологическая картина язвенного очага отражает клиническое течение болезни. Препараты «Санитар 1» и «ДермАктив» эффективны при лечении язвы мякиша у коров. **Ключевые слова:** микроэлементы, язва мякиша, коровы, цитология.*

EFFICIENCY OF THE «SANITAR 1» AND «DERMAKTIV» PREPARATIONS IN THE TREATMENT OF COW CRUMB ULCER IN COWS

Ivanovich I.S., Liakh A.L.

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

*Deficiency of copper and zinc in the serum of cows can contribute to the development of crumb ulcers. The cytological picture of the ulcerative focus reflects the clinical course of the disease. Medicines «Sanitar 1» and «DermAktiv» are effective in the treatment of crumb ulcers in cows. **Keywords:** microelements, crumb ulcer, cows, cytology.*

Введение. Промышленное животноводство сочетает в себе высокотехнологичные процессы содержания, кормления и доения коров, основанные на применении роботизированной техники, существенно снижающей затраты труда работников. Одновременно с облегчением труда людей технологические факторы могут негативно влиять на состояние здоровья животных, приводя к развитию ряда болезней. Высокая продуктивность коров на молочных комплексах предъявляет жесткие требования к соблюдению нормируемых показателей рациона, особое место в котором занимают микроэлементы. Недостаточное поступление микроэлементов в организм продуктивного животного может потенцировать развитие болезней, напрямую не связанных с дефицитом минералов. Широкое распространение ортопедических болезней на молочных комплексах заставляет ученых тщательным образом изучать все этиологические и способствующие факторы [3].

Задачами данной работы было установление взаимосвязи между содержанием микроэлементов в сыворотке крови, копытцевом роге и шерсти у здоровых коров и животных с язвой мякиша; изучение эффективности двух новых отечественных препаратов для лечения язвы мякиша; определение объективности цитологического контроля патогенеза язвы мякиша под влиянием лекарственных препаратов.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований стали 15 новотельных дойных коров в возрасте от 3 до 5 лет с язвами мякиша в области подушки мякиша и 5 новотельных дойных коров в возрасте от 3 до 5 лет без ортопедических патологий. Животные были подобраны по принципу условных клинических аналогов. Предметом исследования являлись микроэлементный состав сыворотки крови, шерсти, копытцевого рога; клинико-физиологическое состояние крупного рогатого скота и клеточный состав патологических участков.

Для изучения микроэлементного состава сыворотки крови, шерсти и копытцевого рога у коров и определения его влияния на частоту возникновения ортопедических патологий сформировали две группы по 5 голов, первая – животные с язвенными поражениями мякиша, вторая – клинически здоровые животные без ортопедических патологий. В исследуемых группах проводили отбор крови, шерстного покрова и копытцевого рога для изучения содержания микроэлементов (Zn, Cu, Mn, Fe, Co, Se) и установления взаимосвязи между их количеством и возникновением ортопедических заболеваний. Содержание микроэлементов в роге и шерсти определяли на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA-700 методом атомно-абсорбционного анализа с использованием пламенной (Zn, Cu, Mn, Fe,) и графитовой (Co, Se) атомизации.

Для изучения клинической эффективности препаратов «Санитар 1» и «ДермАктив» было отобрано 3 группы животных по 5 голов. В первой опытной группе для лечения язвы мякиша использовался препарат «Санитар 1». Многоцелевое санитарно-зоогигиеническое средство «Санитар 1» представляет собой мелкий аморфный порошок серого цвета. В состав средства входят: минералы из группы цеолитов - 70,0%, влагопоглотитель - 27,0%, не менее 1,0% медьсодержащего биоцидного компонента, вспомогательные вещества. Во второй опытной группе с аналогичной целью использовался препарат «ДермАктив», который представлял собой жидкость оранжевого цвета для нанесения на очаг в виде спрея. В состав препарата входит комплекс биологически активных веществ, растительного сырья, прополиса, регулятор pH, консервант, вода очищенная. Контрольная группа

животных подвергалась традиционной, используемой в хозяйстве, методике лечения – туалет патологического очага, порошок из перманганата калия и стрептоцида в равных пропорциях.

Клинический статус животных определяли по общепринятым методикам. При этом обращалось внимание на общее состояние, наличие хромоты при прогонке коровы, наличие местных клинических признаков язвы мякиша [2].

Контроль клинического состояния и степени эффективности препаратов в очагах поражения проводили цитологическим методом. Для подсчета цитограммы отбирали материал с промытых теплой водой патологических участков до нанесения препарата (1-й день лечения) и далее перед каждой перевязкой (т.е. на 4-й и 7-й день лечения) способом мазка-отпечатка и соскоба [1]. Отобранный цитологический материал окрашивался специальным набором Лейкодиф 200 с последующей микроскопией на увеличении 1250 раз под иммерсионным объективом.

Результаты исследований. Учитывая тесную взаимосвязь микроэлементов с качеством копытцевого рога и с целью изучения их влияния на возникновение язвенных патологий, проводились лабораторные исследования на содержание таких микроэлементов, как цинк (Zn), медь (Cu), марганец (Mn), кобальт (Co), железо (Fe) в сыворотке крови, шерстном покрове и копытцевом роге.

Для протекания нормальных физиологических процессов, в том числе формирования качественного копытцевого рога, животные должны получать оптимальное количество минеральных веществ. Необходимо учитывать, что потребность животных в минеральных веществах зависит от множества факторов, таких как возраст, пол, порода, продуктивность, физиологическое состояние. Во время стельности потребность в минеральных элементах значительно возрастает. Недостаточное количество минеральных веществ вызывает нарушение роста и снижение качества копытцевого рога, что приводит к таким дефектам, как трещины, расседины, деформации.

Данные по распределению микроэлементов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание микроэлементов в сыворотке крови, копытцевом роге и шерстном покрове у больных и здоровых животных

Исследуемые микроэлементы	Животные с язвенными поражениями			Клинически здоровые животные без ортопедических патологий		
	Сыворотка крови, мкмоль/л	Копытцевый рог, мг/кг	Шерстный покров, мг/кг	Сыворотка крови, мкмоль/л	Копытцевый рог, мг/кг	Шерстный покров, мг/кг
Zn	4,77 ± 1,20	11,59 ± 2,14	106,90 ± 10,03	9,54 ± 1,21 P**	15,59 ± 2,14	118,56 ± 4,72
Cu	2,02 ± 0,23	4,82 ± 1,14	6,01 ± 0,57	4,44 ± 1,01 P*	3,49 ± 1,83	6,29 ± 0,20
Mn	0,03 ± 0,02	1,65 ± 0,70	1,08 ± 1,98	0,14 ± 0,06 P**	0,59 ± 1,29	4,79 ± 2,01
Co	0,04 ± 0,08	0,20 ± 0,01	0,27 ± 0,12	0,14 ± 0,08 P*	0,37 ± 0,04	0,34 ± 0,02
Fe	44,05 ± 38,98	24,34 ± 12,14	611,26 ± 357,81	30,88 ± 18,04	34,47 ± 19,15	518,25 ± 211,00

Примечания: P – достоверность различий между группами 1 и 2; * - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001.

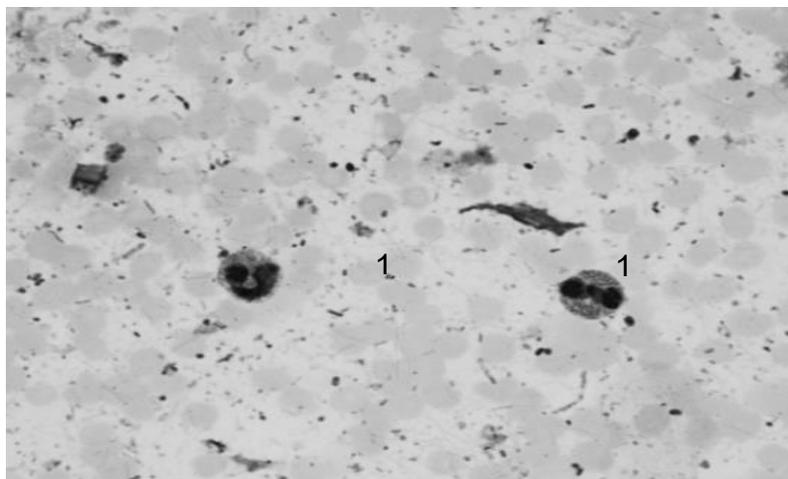
По данным таблицы 1 можно установить распределение микроэлементов в исследуемом материале как у здоровых, так и у больных животных. У животных обеих групп цинк и железо в значительной степени аккумулируются в шерстном покрове. При этом у клинически здоровых животных в копытцевом роге, по сравнению с волосяным покровом, цинка в 7,6 раз меньше, железа – в 15 раз, меди - в 1,8 раза. У животных с язвенными поражениями аналогичная разница составляет по содержанию цинка - 9,2 раза, железа – в 25,1 раза, меди - в 1,2 раза. Выявленная разница, вероятно, указывает на дисбаланс данных микроэлементов, потенцирующий развитие ортопедической патологии. Маловероятно, что данный дисбаланс может являться следствием развития язвенного процесса, ввиду ограниченности патологического очага и, как следствие, маловероятности влияния на общие обменные процессы в организме.

Важно отметить практически двукратную достоверную разницу в содержании меди и цинка в сыворотке крови между клинически здоровыми животными и животными с язвенными поражениями мякиша. Данный факт, вероятно, указывает, что разница в содержании искомых элементов в сыворотке крови может являться пусковым механизмом для развития дисбаланса в производных кожи, являющихся по сути депо данных микроэлементов.

Распределение кобальта и марганца между копытцевым рогом и шерстным покровом у больных и здоровых животных не имело значимых различий.

Стоит отметить, что даже в группе клинически здоровых животных содержание цинка и меди ниже референсных величин для новотельных коров в 1,6 и 1,4 раза соответственно. Так, референсные значения по содержанию цинка в сыворотке крови у здоровых животных – 15,30–33,70 мкмоль/л, а меди – 6,28–24,30 мкмоль/л. Исходя из данных таблицы 1 в группе коров с язвами мякиша разница в вышеуказанных показателях еще больше. Таким образом, в период стельности развивается недостаточность меди и цинка в организме, пик которой приходится в первые недели после отела (что, возможно, дополнительно связано с элиминацией минеральных веществ с молоком), вследствие чего наблюдается резкое увеличение количества новотельных коров с язвами мякиша.

На первый день эксперимента клиническое исследование коров с язвой мякиша показало, что животные при прогонке хропали (хромота опирающейся конечности), в покое держали большую конечность на весу либо опирались на зацепную часть копыльца. После расчистки на плантарной поверхности копытец отмечали: патологический участок овальной формы, болезненный при пальпации, очагово покрасневший с налетом серых некротических масс и специфическим запахом. В мазках-отпечатках обнаруживали обилие микроорганизмов различной морфологии (кокки, палочки), мицелий грибов (рисунок 1), единичные ядерные кератиноциты (рисунок 2), а также клетки-маркеры воспаления: лимфоциты (75-77%) и нейтрофилы (21-24%). Помимо них обнаруживали единичные эозинофилы.



Обилие микроорганизмов и грибов в мазке-отпечатке (по всему полю). Нейтрофилы в состоянии дегрануляции (1)

Рисунок 1 – Мазок-отпечаток с язвенного очага пораженного мякиша. Окраска Лейкоциф 200.

Увеличение 1250

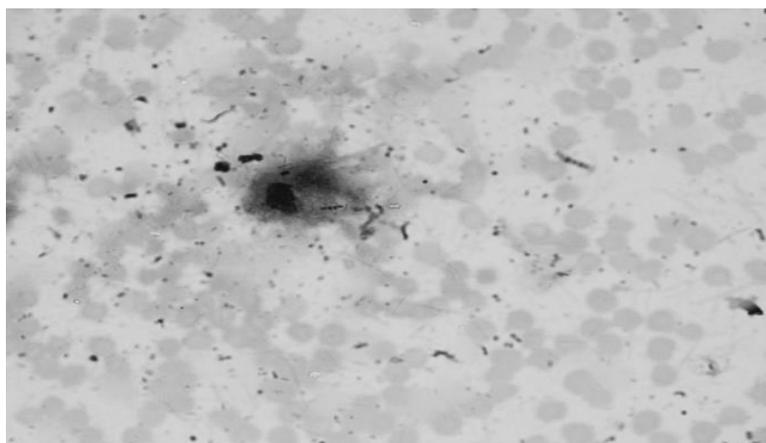


Рисунок 2 – Микрофото. Ядерный кератиноцит. Окраска Лейкоциф 200. Увеличение 1250

В цитологических пробах, получаемых методом соскоба, отмечалось меньшее количество микроорганизмов, единичные фибробласты, при этом основой клеточного состава цитологического препарата также являлись лимфоциты.

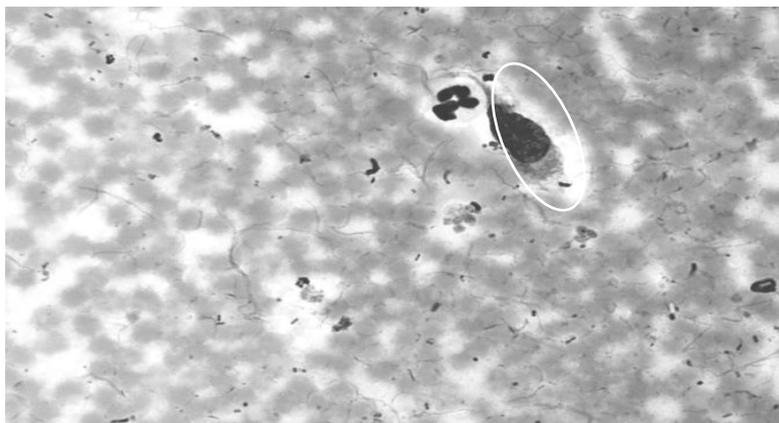


Рисунок 3 – Микрофото. Фибробласт (обведен овалом). Окраска Лейкодиф 200. Увеличение 1250

Таким образом, по результатам цитологической картины на первый день лечения можно заключить, что в патологическом очаге протекает воспалительная реакция (содержание нейтрофилов в среднем по всем группам составляет $20,93 \pm 2,23\%$). Малое количество фибробластов свидетельствует о низкой регенерации тканей ввиду преобладания альтеративной фазы воспаления, на что также показывает наличие единичных ядерных кератиноцитов (слущивание эпителия). Наибольшее количество фибробластов отмечалось в материалах, отобранных путем соскоба, а наибольшее количество микроорганизмов и мицелия грибов наблюдалось в мазках-отпечатках.

На четвертый день лечения у коров опытной группы «Санитар 1» отмечалось значительное уменьшение хромоты. Животные увереннее опирались на больную конечность при прогонке. После снятия повязки с пораженных копытцев отмечалась сухость патологического участка, что может указывать на хорошие сорбционные свойства препарата, а также - на завершение экссудативной фазы воспалительного процесса. Сходные изменения наблюдались и у животных опытной группы «ДермАктив». В области патологического очага отмечалось уменьшение отека тканей, однако язвенный очаг был более влажным, что, очевидно, связано с жидкой формой выпуска препарата. О снижении воспалительного процесса свидетельствует уменьшение количества нейтрофилов в цитограмах. У животных в двух опытных группах количество нейтрофилов снизилось в 1,7 раз, тогда как в контрольной группе снижение нейтрофилов произошло лишь в 1,1 раза. Увеличение количества фибробластов и появление безъядерных эпителиальных клеток свидетельствует об активной регенерации в патологическом очаге. В мазках-отпечатках существенно уменьшилось количество микроорганизмов, что мы связываем с процессами очищения язвенного очага. Количество фибробластов в цитологическом материале, отобранном методом соскоба, увеличилось в 2,1 и 2,9 раза в опытных группах «Санитар 1» и «ДермАктив» соответственно. Количество фибробластов в контрольной группе увеличилось в 1,7 раза, что несколько ниже, чем в опытных группах.

На заключительный 7-й день лечения у животных опытных групп отмечалось полное отсутствие хромоты. Язвенные очаги были сухие, безболезненные при пальпации, по краям и в центре патологического очага поверх розоватой грануляционной ткани просматривался тонкий слой эпителия. Клиническое состояние животных контрольной группы было удовлетворительное, они более уверенно опирались на больную конечность, однако при движении прихрамывали. В мазках-отпечатках опытных групп «Санитар 1» и «ДермАктив» отмечали значительное снижение количества патогенных микроорганизмов и мицелия грибов, что указывает на полную санацию патологических участков. Следует отметить бедность цитологического материала клетками в сравнении с материалом предыдущих сроков, что наглядно свидетельствует о процессах активной эпителизации. В цитологических препаратах на 7-й день лечения отмечалась тенденция к увеличению количества фибробластов и эпителиальных клеток во всех исследуемых группах. Однако количественный состав фибробластов в опытных группах «Санитар 1» и «ДермАктив» в 3,3 раза превышал показатели контрольной группы. Эти данные указывают на более высокую активность роста грануляционной ткани под действием исследуемых препаратов, по сравнению с используемыми на данный момент в хозяйстве. Количество эпителиальных клеток возросло по сравнению с предыдущим исследованием в группах «Санитар 1» и «ДермАктив» соответственно в 2,3 и 2,2 раза, в контрольной группе - в 1,3 раза, что является свидетельством интенсивной эпителизации поврежденных тканей, в сравнении с препаратами контрольной группы.

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

1. Микроэлементный состав сыворотки крови, шерсти и копытцевого рога у коров свидетельствует о значительном дефиците меди (в 2,2 раза) и цинка (в 2 раза) у коров с язвой мякиша по сравнению с клинически здоровыми животными, что указывает на причинно-следственную связь с возникновением ортопедических заболеваний.

2. Цитологическая картина в материале из язвенного очага объективно отражает морфологические процессы заживления язвенного поражения пальцевого мякиша и соответствует клинической картине процесса выздоровления животных под действием применяемых препаратов.

3. Препараты «Санитар 1» и «ДермАктив» обладают достаточно высокой эффективностью при лечении язв мякиша у крупного рогатого скота, выраженной в стимулировании грануляции и эпителизации язвенного очага, приводящей к скорейшей регенерации тканей и, как следствие, отсутствию хромоты на 7-й день лечения, по сравнению с препаратами, используемыми в хозяйстве.

Литература. 1. Методы морфологических исследований : методическое пособие / С. М. Сулейманов [и др.] – Воронеж, 2012. – 104 с. 2. Руколь, В. М. Язвы пальцев у крупного рогатого скота (этиопатогенез, лечение и профилактика) : рекомендации / В. М. Руколь, А. Л. Лях, Е. В. Ховайло. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 28 с. 3. Руколь, В. М. Профилактика болезней конечностей в условиях интенсификации молочного скотоводства / В. М. Руколь, К. В. Вандич, Т. А. Хованская // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2014. – № 2. – С. 24–28.

Поступила в редакцию 13.09.2021.

УДК 619:616.155.194:663.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ ПРИ ГАСТРОЭНТЕРИТЕ, ОСЛОЖНЕННОМ КОРМОВОЙ АЛЛЕРГИЕЙ

Мацинович М.С.

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

*В данной статье изложены результаты исследований, целью которых явились разработка комплексных схем лечения поросят-отъемышей при гастроэнтерите с использованием антигистаминных препаратов, а также определение терапевтической и экономической эффективности новых схем лечения в условиях промышленного свиноводства. **Ключевые слова:** кормовая аллергия, гастроэнтерит, поросята, терапевтическая эффективность, экономическая эффективность, лечение.*

EFFICIENCY OF COMPREHENSIVE SCHEMES FOR THE TREATMENT OF WEANING PIGS IN GASTROENTERITIS COMPLICATED BY FEED ALLERGY

Matsinovich M.S.

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

*This article presents the results of studies aimed at developing complex treatment regimens for weaned piglets with gastroenteritis using antihistamine drugs, as well as determining the therapeutic and economic efficiency of new treatment regimens in industrial pig breeding. **Keywords:** food allergy, gastroenteritis, piglets, therapeutic efficacy, economic efficiency, treatment.*

Введение. В условиях промышленных комплексов преобладающей патологией у поросят в период отъема являются заболевания органов пищеварения, преимущественно с поражением желудка и кишечника, диарейным синдромом, а также токсическим поражением печени. Заболевания этой группы могут регистрироваться у большинства поросят данной технологической группы и охватывать до 80–100% поголовья [1-2]. Указывается, что у поросят-отъемышей отличительной особенностью развития патологии в этот период является наличие способствующих, т. н. фоновых причин, которыми являются новая кормовая нагрузка и стресс, вызванный отъемом [3-5]. Также определенное влияние оказывают возрастные особенности и прежде всего физиологическая функциональная недостаточность желез пищеварительной системы у поросят первых месяцев жизни [6].

Гастроэнтерит у поросят-отъемышей является полиэтиологическим заболеванием со сложным патогенезом. Непосредственными причинами этого заболевания являются: прежде всего, неполноценное по энергетическому уровню и несбалансированное по основным элементам питания кормление, нарушение его режима, использование трудноперевариваемых кормов, испорченных, токсичных кормов, перекорм, недостаточный фронт кормления и т.д. [7-9]. Ведущими звеньями патогенеза гастроэнтерита у молодняка свиней любого происхождения являются несварение принятого корма, развитие дисбактериоза, нарушение обмена веществ и интоксикация [10, 11].

При гастроэнтерите продукты нарушенного пищеварения и микробного разложения корма, непереваренные его компоненты являются источником интоксикации, а также могут выступать аллергенами и вызывать аллергию на компоненты корма [12-14]. Сенсibilизация организма развивается вследствие проникновения аллергенных субстанций в организм через кишечную стенку, что становится возможным при нарушении механизмов защиты желудочно-кишечного тракта (анатомических, физиологических и иммунных) в результате инфекционных, воспалительных, паразитарных болезней пищеварительной системы [15].

Учитывая вышеизложенное, является актуальной разработка комплексных схем лечения поросят при гастроэнтерите с учетом этиологической роли аллергического фактора.

Целью исследований явились разработка комплексных схем лечения поросят-отъемышей при гастроэнтерите с использованием антигистаминных препаратов, а также определение терапевтической и экономической эффективности новых схем лечения в условиях промышленного свиноводства.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в условиях свинокомплекса - производственный участок «Северный», производственного унитарного предприятия «Витебский КХП» Городокского района Витебской области в 2017–2021 гг. на поросятах 40-60-дневного возраста, больных гастроэнтеритом, количеством 310 животных. Формирование групп проводили постепенно, по мере заболевания животных. Гастроэнтерит у опытных животных носил неинфекционный характер и был вызван отъемом животных. Специфические гастроэнтериты исключались соответствующими лабораторными исследованиями согласно плану противоэпизоотических и противопаразитарных мероприятий, принятому на предприятии.

Диагностику аллергии проводили посредством анализа особенностей клинического проявления болезни и лабораторных исследований. В крови поросят, больных гастроэнтеритом, по общепринятым методикам определяли количество лейкоцитов и выводили лейкограмму, а в сыворотке крови определяли концентрацию общего белка и количество иммуноглобулинов [16]. Уровень интоксикации определяли по концентрации СМВ (среднемолекулярных веществ) в сыворотке крови [17]. Кровь отбирали в первый день лечения, на 3-й, 7-й и 14-й сутки.

Предварительно, проведенные мониторинговые исследования показали, что у 93 (27,0%) поросят, больных гастроэнтеритом, выявлялись изменения в крови, характерные для аллергии. Из данных животных было сформировано 6 опытных групп по 15 голов в каждой. Формирование групп проводили постепенно, по мере заболевания животных. Поросята во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Животные, больные гастроэнтеритом, выделялись в отдельные станки и переводились на диетическое кормление: голодная диета на 24 часа, уголь древесный вволю, применяли отвары из лекарственного растительного сырья (кора дуба, полынь, ромашка). Поросятам всех опытных групп назначалось комплексное лечение. Препараты, применяемые в качестве антимикробных и антигистаминных поросятам различных опытных групп, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа животных	Антимикробный препарат	Противоаллергический препарат
1-я опытная	Колизин (в 1 г препарата содержится 100 мг тилозина тартрата, 2 000 000 ЕД колистина сульфата)	Аверон
2-я опытная		Антитокс
1-я контрольная		Нет
3-я опытная		«Аллервет 1 %» (в 1 мл содержится 10 мг дифенгидрамин гидрохлорида)
4-я опытная	Раствор «Тилар 50 %» (АДВ тилозина тартрат)	
2-я контрольная		

Этиотропные антимикробные препараты применяли согласно инструкциям по их применению. В первой опытной группе применяли в качестве десенсибилизирующего и антитоксического средства препарат ветеринарный «Аверон» производства ООО «Белэкотехника», а во второй - препарат ветеринарный «Антитокс» производства «ImmCont» GmbH, Германия. Препараты вводили один раз в сутки, внутримышечно (в несколько точек) в дозе 20 мл, до исчезновения клинических признаков болезни. Поросятам первой и второй контрольных групп препараты, обладающие антитоксическим и десенсибилизирующим действием, не вводились. Поросятам третьей и четвертой опытных групп в качестве десенсибилизирующего средства применяли препарат ветеринарный «Аллервет 1 %», который вводили внутримышечно в дозе 0,5 мл 2 раза в сутки 5 дней подряд или до исчезновения клинических признаков. Животным всех групп в качестве средства патогенетической и заместительной терапии применяли препарат ветеринарный «Тетравит» в дозе 1,0 мл на животное, внутримышечно, однократно.

Наблюдение за животными опытных и контрольных групп проводили в течение 3-х недель. Ежедневно определяли их клинический статус. Взвешивание поросят проводили в первый день заболевания и на 21 день наблюдения.

Расчет экономической эффективности производили согласно «Методическим указаниям по определению эффективности ветеринарных мероприятий», утвержденным ГУВ МСХиП РБ (2009) [18].

Результаты исследований. Было установлено, что осложненный кормовой аллергией гастроэнтерит у поросят-отъемышей в среднем длился 5–8 дней (в 1-й контрольной группе - 6,6±0,65 дня и 6,3±0,48 дня – во 2-й контрольной группе). В 1-й опытной группе длительность лечения была

на 36,4%, во 2-й опытной группе - на 31,8%, а в 3-й опытной группе - на 34,9% меньше, чем в 1-й контрольной группе. В 4-й опытной группе длительность лечения по сравнению со 2-й контрольной группой была меньше на 34,3%. Таким образом, применение ветеринарных препаратов «Аверон», «Антитокс» и «Аллервет 1%» значительно сокращает сроки выздоровления поросят-отъемышей при осложненном кормовой аллергией гастроэнтерите. При этом падеж составил в опытных группах 0–5%, а в контрольных группах он составлял 6,7–10,0%.

В опытных группах у большинства животных (82,3%) заболевание протекло в легкой форме. Положительная динамика выздоровления наблюдалась уже через двое суток, что проявлялось уменьшением интенсивности диареи, на третьи-четвертые сутки у всех поросят опытных групп отмечали исчезновение диареи. У поросят отмечалось восстановление аппетита и нормализовался прием воды. В течение 21 дня от возникновения заболевания рецидивы наблюдали у 5-13,3% животных. В контрольных группах без применения десенсибилизирующих средств в среднем заболевание характеризовалось более тяжелым течением. Особенно заметным было увеличение количества повторного возникновения патологии, что является характерным для аллергических болезней. Так, в 1-й контрольной группе количество рецидивов составило 26,7%, а во 2-й контрольной группе – 30,0%. Терапевтическая эффективность в опытных группах составила 93,3%, 86,7%, 95,0% и 95,0% соответственно. Тогда как в контрольных группах она составила 73,3% и 60%.

Среднесуточные привесы массы поросят за 21-дневный период в 1-й опытной группе составили $207 \pm 20,4$ г, во 2-й опытной группе – $214 \pm 20,8$ г, в 3-й опытной группе - $205 \pm 21,4$ г и в 4-й опытной группе - $208 \pm 18,3$ г. У поросят контрольных групп привесы были ниже и составили 183 г в 1-й опытной группе и 175 г во 2-й опытной группе.

В крови поросят опытных групп были выявлены закономерности, указывающие на снижение сенсibilизации организма в динамике лечения. Тенденции во всех опытных группах были приблизительно одинаковыми. В таблице 2 представлена динамика лабораторных показателей у поросят одной из опытных групп и из группы контроля.

Таблица 2 - Показатели крови поросят 3-й опытной (3О) и 1-й контрольной групп (1К) в динамике эксперимента

Показатель	Группа	Дни эксперимента			
		1	3	7	14
Лейкоциты, $10^9/л$	3О	$16,0 \pm 0,88$	$13,0 \pm 0,78$	$12,5 \pm 1,14^*$	$11,9 \pm 0,91^*$
	2К	$15,8 \pm 1,09$	$15,3 \pm 0,85$	$15,5 \pm 1,03$	$14,8 \pm 0,98$
Эозинофилы, %	3О	$6,2 \pm 0,41$	$4,0 \pm 0,31$	$3,2 \pm 0,68^*$	$2,0 \pm 0,69^*$
	2К	$5,8 \pm 0,25$	$4,5 \pm 0,85$	$7,3 \pm 0,63$	$5,5 \pm 0,51$
Нейтрофилы, %	3О	$45,3 \pm 0,35$	$44,3 \pm 0,31$	$40,4 \pm 0,31$	$41,4 \pm 2,35^*$
	2К	$45,7 \pm 0,24$	$43,6 \pm 0,28$	$36,7 \pm 0,27$	$35,2 \pm 3,01$
Лимфоциты, %	3О	$47,3 \pm 0,41$	$48,0 \pm 0,29$	$51,8 \pm 0,41$	$49,6 \pm 3,02^*$
	2К	$45,4 \pm 0,36$	$47,3 \pm 0,46$	$52,2 \pm 0,27$	$55,2 \pm 2,99$
Общий белок, г/л	3О	$52,3 \pm 0,28$	$54,6 \pm 0,52$	$51,4 \pm 2,28$	$51,6 \pm 3,82$
	2К	$53,0 \pm 0,51$	$54,5 \pm 0,37$	$54,4 \pm 2,33$	$56,0 \pm 2,59$
Ig, г/л	3О	$12,0 \pm 0,87$	$13,1 \pm 0,64$	$14,2 \pm 0,82^*$	$14,4 \pm 0,76^*$
	2К	$12,3 \pm 0,62$	$14,5 \pm 0,73$	$16,0 \pm 0,73$	$18,5 \pm 1,02$
СМВ, усл. ед.	3О	$0,218 \pm 0,0173$	$0,195 \pm 0,0234$	$0,121 \pm 0,0862^*$	$0,087 \pm 0,0023^*$
	2К	$0,207 \pm 0,0155$	$0,184 \pm 0,0151$	$0,154 \pm 0,0102$	$0,151 \pm 0,0106$

Примечание: * - $p \leq 0,05$ (сравнение опытной группы с контрольной).

Как видно из данной таблицы, на 1 и 3-и дни эксперимента значимых различий между значениями гематологических и биохимических показателей крови у поросят обеих групп не было. У более чем 50% поросят обеих групп в 1-й день выявляли незначительный лейкоцитоз ($16,0-18,5 \cdot 10^9/л$), что может быть следствием как аллергической реакции, так и первичного заболевания - гастроэнтерита. Также у большинства животных выявляли эозинофилию и повышенное содержание СМВ (как маркера интоксикации). К 3-му дню эксперимента произошел некоторый рост концентрации общего белка и иммуноглобулинов в сыворотке крови на 4,4% и 9,2% у поросят 3-й опытной группы соответственно и на 4,5% и 17,9% у поросят 1-й контрольной группы. Данные тенденции могут быть следствием развивающейся аллергической реакции и сенсibilизации организма.

К 7-му и 14-му дням эксперимента по некоторым показателям появились достоверные различия между поросятами опытной и контрольной групп. Поросята, которым не применялись в комплексной терапевтической схеме препараты с сенсibilизирующим и антигистаминным действием отличались от опытных животных более высоким уровнем лейкоцитов (на 3-й день - на 24% и на 7-й - на 24,4%), лимфоцитозом и гипергаммаглобулинемией. Содержание эозинофилов падало в крови опытных животных с началом специфической антигистаминной терапии и к 14-му дню их концентрация была в 3 раза меньше по сравнению с 1-м днем эксперимента и в 2,75 раза – по сравнению с

контрольной группой. Также у поросят контрольной группы заметно повышено содержание СМВ. Последнее объясняется частыми рецидивами заболевания.

Разработанные схемы лечения являются экономически выгодными. Так, экономическая эффективность лечения животных опытных групп составляла 1,45-2,86 рубля на 1 рубль затрат. В контрольных группах экономическая эффективность лечения поросят при гастроэнтерите была ниже на 20–30%.

Заключение. Применение ветеринарных препаратов, обладающих антигистаминными и десенсибилизирующими свойствами в комплексной схеме лечения поросят-отъемышей при гастроэнтерите, осложненном кормовой аллергией позволяет сократить длительность лечения более чем на 25%, а летальность - на 5-10%. Терапевтический эффект схем лечения повышался на 15-20% при выраженной экономической выгоде. Для лечения поросят-отъемышей, больных гастроэнтеритами, рекомендуется применять в комплексной схеме лечения ветеринарные препараты «Аллервет 1%», «Аверон», «Антитокс» и др., обладающие антигистаминными или десенсибилизирующими свойствами согласно инструкции по применению в дозах и кратности согласно инструкциям по применению до исчезновения клинических признаков (в среднем 3-5 дней).

Литература. 1. Козловский, А. Н. Особенности лечебно-профилактических мероприятий при диарейном синдроме у поросят / А. Н. Козловский, В. Н. Иванов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 55, вып. 2. – С. 28–33. 2. Великанов, В. В. Гастроэнтерит и токсическая гепатодистрофия у поросят (этиология, патогенез, диагностика, терапия и профилактика) / В. В. Великанов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 53, вып. 3. – С. 15–18. 3. Сень, М. Н. Влияние стресса на поросят в послеотъемный период и меры его ликвидации / М. Н. Сень, В. А. Ефименко // Молодежь и наука. – 2016. – № 12. – С. 35. 4. Байнер, Ф. Стресс у поросят / Ф. Байнер // Перспективное свиноводство: теория и практика. – 2011. – № 6. – С. 5. 5. Зуев, Н. П. Влияние технологических стресс-факторов на заболеваемость поросят гастроэнтеритами и пневмониями / Н. П. Зуев, Е. А. Салашная // Биотехнологические решения задач аграрной науки : материалы национальной Международной науч.-произв. конф., пос. Майский, 24 мая 2017 г. : тез. докл. / Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – Белгород, 2017. – С. 15-17. 6. Самсонович, В. А. Особенности активности протеазы и показателей белкового обмена у свиней при интенсивных технологиях выращивания / В. А. Самсонович, Н. С. Мотузко, Е. Н. Кудрявцева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2017. – Т. 53, вып. 4. – С. 153-158. 7. Белкин, Б. Л. Болезни молодняка крупного рогатого скота и свиней, протекающие с диарейным и респираторным синдромом (диагностика, лечение и приемы общей профилактики). 8. Пейсак, З. Болезни свиней / З. Пейсак : Пер. с польск. — Брест : Брестская типография, 2008. — 406 с. 9. Этиологическая структура гастроэнтеритов поросят / Н. П. Зуев [и др.] // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения : материалы Международной научно-производственной конференции, Белгород, 20-21 ноября 2012 г. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2012. – С. 49-53. 10. Сороколетова, В. М. Патогенез острого гастроэнтерита у поросят-отъемышей / В. М. Сороколетова, Н. Н. Горб // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса : сбор. тр. науч.-практич. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященный 80-летию Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 07-11 ноября / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск : ГАУ. – 2016. – С. 408–412. 11. Белко, А. А. Применение элекроактивированных растворов для профилактики гастроэнтеритов у поросят / А. А. Белко, С. В. Петровский // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2 (13). – С. 4-8. 12. Северюк, И. З. Экспериментальное воспроизведение кормовой аллергии у поросят / И. З. Северюк, М. П. Бабина, И. М. Карпуть // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбосадовочного материала : тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции. – Минск, 1993. – С. 181-182. 13. Маценович, М. С. Кормовая аллергия у поросят-отъемышей в эксперименте и при спонтанном возникновении / М. С. Маценович // Науковий вісник ветеринарної медицини. – 2018. – № 2. – С. 81–87. 14. Ляликов, С. Я. Клиническая аллергология : справочное пособие / С. Я. Ляликов, Н. М. Тихон. – Минск : Выш. шк., 2015. – 366 с. 15. Курятова, Е. В. Состояние слизистой оболочки толстого отдела кишечника после перенесенного неспецифического гастроэнтерита / Е. В. Курятова, О. Н. Тюкавкина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – № 1 (37). – С. 45-49. 16. Методы ветеринарной клинической диагностики : справочник / Под ред. проф. И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – 520 с. 17. Маценович, А. А. Определение среднемолекулярных веществ (СМ-веществ) в сыворотке крови как индикатор интоксикационных процессов при диспепсии телят / А. А. Маценович // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : материалы Международ. науч.-практич. конференции, посвященной 70-летию со дня образования БелНИИЭВ им. С.Н. Вышелесского. – Минск : БелНИИЭВ им. С.Н. Вышелесского, 2000. – С. 518-520. 18. Безбородкин, Н. С. Определение экономической эффективности мероприятий в ветеринарной медицине / Н. С. Безбородкин, В. А. Машеро // Методические указания утверждены Главным управлением ветеринарии МСХиП РБ 12 мая 2009 года № 10-1-5/802. – Витебск : УО ВГАВМ, 2009 – 40 с.

Поступила в редакцию 18.10.2021.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИМФОИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА И ФАБРИЦИЕВОЙ БУРСЕ ЦЫПЛЯТ НА ФОНЕ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ИНФЕКЦИОННОГО БРОНХИТА И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК***Мищенко Л.П., **Громов И.Н., **Реутенко М.А.**

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

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

*Пероральная иммунизация цыплят против инфекционного бронхита вирус-вакциной «Dalguban B+» на фоне применения кормового комплекса (пребиотика) «Анд Сид Перфект», кормовой добавки (подкислителя) «Анд Сид Оптима» и пробиотика «Миалакто» обеспечивает достоверное увеличение размеров лимфоидных узелков, площади диффузной лимфоидной ткани в пищеводной и слепкишиечных миндалинах, расширение и лимфатизацию корковой и мозговой зон лимфоидных узелков клоакальной сумки, по сравнению с применением антибиотика тилозина в стандартном рационе. **Ключевые слова:** вирус-вакцина, иммуноморфология, инфекционный бронхит, кормовые добавки, пищеварительный канал, пищеводная миндалина, слепкишиечные миндалины.*

STRUCTURAL CHANGES IN THE LYMPHOID FORMATIONS IN THE DIGESTIVE CANAL AND CLOACAL BURSA OF CHICKENS BY THE IMMUNIZATION AGAINST INFECTIOUS BRONCHITIS AND THE APPLICATION OF COMPLEX FODDER SUPPLEMENTS***Mishchenko L.P., **Gromov I.N., **Reutenko M.A.**

**Kazakh Research Institute of Livestock and Forage Production, Almaty, Republic of Kazakhstan

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

*The oral immunization of chickens against infectious bronchitis with the «Dalguban B+» virus-vaccine together with the use of the «Ande Cid Perfect» feed complex (prebiotic), «And Cid Optima» feed additive (acidifier) and the «Mialakto» probiotic causes a significant increase in the size of lymphoid nodules, the area of diffuse lymphoid tissue in the esophageal and caecal tonsils, expansion and lymphatization of the cortical and medullar zones of the lymphoid nodules of the cloacal bursa, compared with the use of the antibiotic tylosin in the standard diet. **Keywords:** virus-vaccine, immunomorphology, infectious bronchitis, feed additives, alimentary canal, esophageal tonsil, caecal tonsils.*

Введение. В странах ЕАС и СНГ постоянно ужесточаются требования к применению антибактериальных препаратов [1, 10]. Эффективной мерой профилактики и лечения болезней пищеварительного канала является применение комплексных добавок на основе пробиотиков, пребиотиков, фитобиотиков и подкислителей. Данные препараты являются альтернативой антибактериальным средствам: они безопасны и эффективны в биологической защите птиц, в том числе позволяют получить свободную от остаточных количеств лекарственных средств в продукцию [2, 4, 11]. Часто у птиц по различным причинам наблюдается иммунодефицитное состояние, которое отрицательно сказывается на организме птиц, устойчивости к заболеваниям и продуктивности. Имеется взаимосвязь между иммунной системой птицы, ее здоровьем и кишечной микрофлорой, представленной пробиотическими микроорганизмами. В настоящее время в ветеринарной практике применяются пробиотические препараты различного видового состава, предназначенные для коррекции кишечного биоценоза, стимуляции откорма, повышения естественной резистентности молодняка. Пробиотики в отличие от антибиотиков не вызывают привыкания условно-патогенных микроорганизмов [3, 12].

Разработка и изготовление лекарственных препаратов и кормовых добавок требует их обязательного морфологического обоснования, которое позволяет наиболее точно определить эффективность их применения на организм животных [5]. Особый интерес представляет изучение влияния комплексных кормовых добавок на морфологию пищеварительного канала, а также лимфоидной ткани, ассоциированной с пищеварительной трубкой, учитывая тесную взаимосвязь данных структур с содержимым и микрофлорой кишечника. Что касается литературных данных по этому вопросу, то они немногочисленны и носят фрагментарный характер. Остается также малоизученным влияние кормовых добавок на иммуноморфологические изменения в лимфоидном аппарате кишечника птиц, перорально иммунизированных живыми вирусными вакцинами.

Цель исследований – выявить структурные изменения в лимфоидном аппарате пищеварительного канала и фабрициевой бурсе цыплят на фоне иммунизации против инфекционного бронхита и применения комплексных кормовых добавок «Анд Сид Перфект», «Анд Сид Оптима» и «Миалакто».

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы была выполнена в 2020–2021 гг. в лаборатории кафедры патанатомии и гистологии УО ВГАВМ, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», а также в условиях птицефабрики ТОО «АСА DAMU» (Республика Казахстан).

Исследования были проведены на 3000 цыплят яичного кросса «Коралл» 1-104-дневного возраста, подобранных по принципу аналогов и разделенных на 3 группы, по 1000 птиц в каждой.

Цыплятам 1-й группы в рацион вводили следующие добавки:

- кормовой комплекс (пребиотик) «Анд Сид Перфект» (производитель: «FF Chemicals BV», Нидерланды; состав – аммония формиат – 6,3-7,7%, муравьиная кислота – 11,7-14,3%, натрия бутират – 22,5-27,5%, порошок цикория – 27,0-33,0%, кремнезем – 22,5-27,5%) в дозе 2 кг на тонну корма;
- кормовая добавка (подкислитель) «Анд Сид Оптима» (производитель: «FF Chemicals BV», Нидерланды; состав – муравьиная кислота – 27,0-33,0%, пропионовая кислота – 9,0-11,0%, лимонная кислота – 9,0-11,0%, бензойная кислота – 4,5-5,5%, чесночный порошок – 4,5-5,5%, кремнезем – 39,6-48,4%) в дозе 1 кг на тонну корма;
- пробиотик «Миалакто» (производитель: «Woogene B&G Co, Ltd», Южная Корея; состав – *Clostridium butyricum* – не менее 1x10⁶ КОЕ, *Lactobacillus plantarum* – не менее 1x10⁶ КОЕ, вспомогательные компоненты – дрожжи, глюкоза) в дозе 3 кг на тонну корма.

Все кормовые добавки задавали 3 курсами в одинаковые сроки: с 2 по 8 день, с 25 по 30 день и с 60 по 65 день опыта.

Цыплятам 2-й группы в рацион вводили кормовой комплекс «Анд Сид Перфект» и пробиотик «Миалакто». Указанные добавки применяли в те же сроки и в тех же дозах, что и птице 1 группы.

В возрасте 17 и 56 дней цыплят 1-й и 2-й групп перорально иммунизировали против инфекционного бронхита сухой живой вирус-вакциной «Himmvac Dalguban B+» (производитель – «KBNP, INC», Республика Корея). Вакцина содержит штамм «K2» (CE172, аналог нефропатогенного штамма «Qx»). Непосредственно перед употреблением вакцину растворяли в дистиллированной воде с добавлением стабилизатора «Севамун». После проведения иммунизации флаконы от вакцины были продезинфицированы.

Цыплятам 3-й (контрольной) группы выпаивали антибиотик «Тилозин» 2 курсами, в 1-3-дневном и 30-35-дневном возрасте, согласно схеме ветеринарных обработок, применяемой в хозяйстве. Пребиотики, пробиотики и подкислители они не получали. Иммунизация против ИБК не проводилась. За всей птицей было установлено клиническое наблюдение.

В 30-дневном (на 14-й день после первой вакцинации) и 104-дневном возрасте (на 48-й день после повторной иммунизации) по 10 цыплят из каждой группы убивали для изучения гистологических изменений в фабрициевой бурсе и лимфоидной ткани, ассоциированной с пищеварительным каналом (пищеводная и слепокишечные миндалины, пейеровы бляшки подвздошной кишки) [7, 8]. Эвтаназию птицы мы осуществляли согласно требованиям, изложенным в Европейской конвенции по защите домашних животных, а также в методических указаниях по гуманной эвтаназии домашних животных [9].

Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [6]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном (маятниковом) микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилин–эозином и по Браше. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Гистологическое исследование проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6» (Россия). Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения «ScopePhoto».

Результаты исследований. Пищеводная (эзофагиальная) миндалина локализовалась на границе железистого желудка и пищевода, была образована тонким слоем соединительной ткани и покрыта однослойным плоским эпителием. Кроме того, выявлялись фрагменты жировой клетчатки с артериями, венами и нервами. Мышечная оболочка представлена тремя слоями гладких миоцитов, которые располагались циркулярно, косо и циркулярно. Большую часть слизистой оболочки занимали железы железистого желудка, окруженные тонкими прослойками мышечной пластинки слизистой оболочки. Собственная пластинка и эпителиальный слой образовали многочисленные складки, где выявлялись слизистые железы и лимфоидная ткань в виде диффузных скоплений и узелков (рисунок 1).

Во все сроки исследований число лимфоидных узелков в пищеводной миндалине цыплят подопытных и контрольной групп изменялись недостоверно. У 30-дневных подопытных птиц 1 группы отмечалось достоверное увеличение, по сравнению с контролем, размеров лимфоидных узелков на 38-65%, а также площади диффузной лимфоидной ткани – на 42%. Сходные, но менее выраженные изменения отмечались у подопытных цыплят 2 группы.

К 104-дневному возрасту микроморфометрические показатели пищеводной миндалины цыплят 2 группы постепенно нормализовались по сравнению с контрольными значениями. В то же время у цыплят 1 группы размеры лимфоидных узелков, а также площадь диффузной лимфоидной ткани были на 15-29% достоверно больше, чем у цыплят контрольной группы (рисунок 2). При мик-

роморфометрическом исследовании пейеровых бляшек цыплят 1 и 2 опытных групп 30- и 104-дневного возраста нами установлена тенденция к увеличению, по сравнению с показателями контрольной группы, числа и размеров лимфоидных узелков, площади диффузной лимфоидной ткани, однако изменения были недостоверными.

Гистологическое исследование слепки кишечных миндалин вблизи места бифуркации показало, что слизистая оболочка была обильно инфильтрирована диффузными скоплениями лимфоцитов. Площадь диффузной лимфоидной ткани в слепки кишечных миндалинах у цыплят 1 и 2 опытных групп составила соответственно $8771,35 \pm 329,12$ и $8154,75 \pm 91,25$ $\mu\text{м}^2$, а у птиц контрольной группы – $6346,47 \pm 498,84$ $\mu\text{м}^2$ ($P < 0,05$).

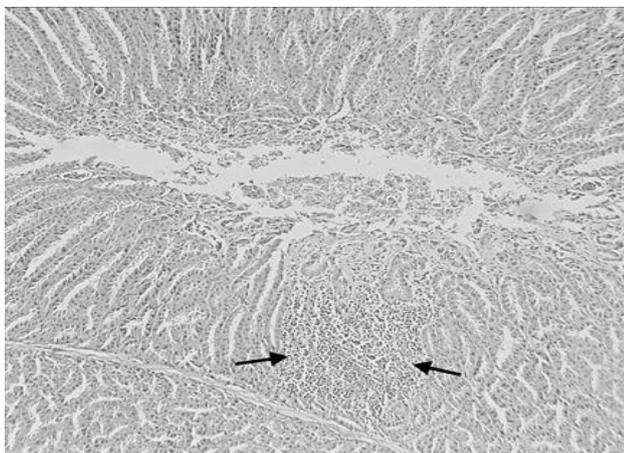


Рисунок 1 – Микрофото. Скопление диффузной лимфоидной ткани в слизистой оболочке пищеводной миндалины 30-дневного цыпленка 3 группы (контроль). Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

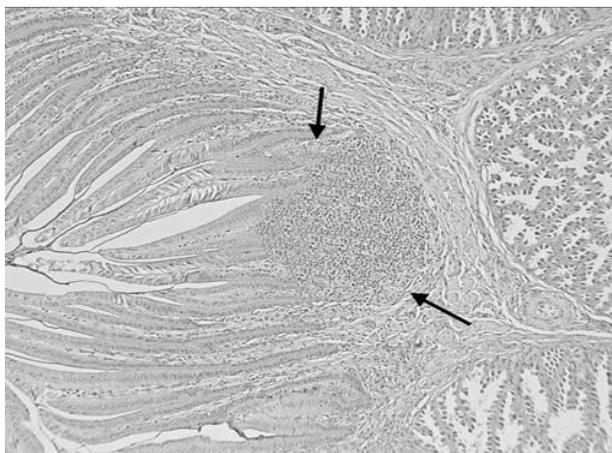


Рисунок 2 – Микрофото. Пищеводная миндалина 104-дневного цыпленка 1 опытной группы. Гиперплазия лимфоидного узелка. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

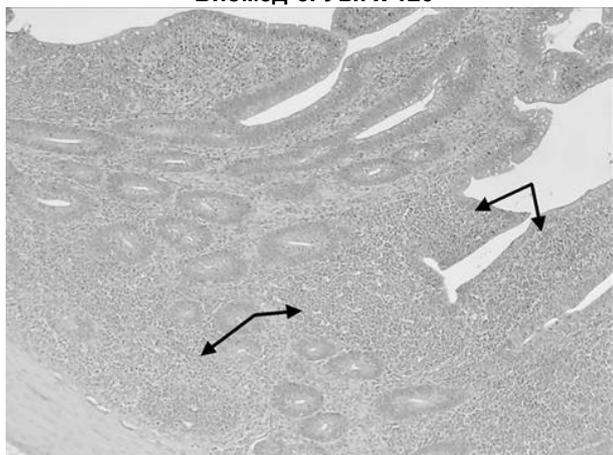


Рисунок 3 – Микрофото. Диффузная лимфоидная ткань в слизистой оболочке слепки кишечной миндалины 30-дневного цыпленка 3 группы (контроль). Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

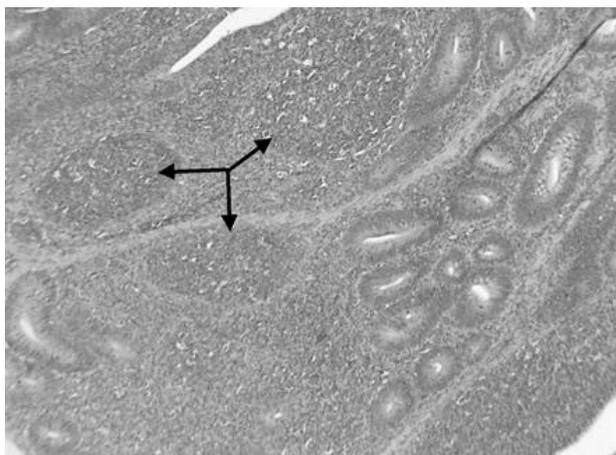


Рисунок 4 – Микрофото. Слепокишечная миндалина 30-дневного подопытного цыпленка 1 группы. Формирование лимфоидных узелков. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

Среди диффузных скоплений лимфоидной ткани выявлялись многочисленные лимфоидные узелки ($7,75 \pm 0,28$ – $8,75 \pm 1,24$ на срезе). Их размеры у цыплят 1 опытной группы достоверно увеличивались по сравнению с контролем в 1,6-1,8 раза, а у птиц 2 группы – в 1,4-1,5 раза (рисунки 3, 4). Аналогичные изменения выявлены нами в цекальных миндалинах птиц 104-дневного возраста. Так, размеры лимфоидных узелков у цыплят контрольной группы варьировали в пределах $115,29 \pm 10,85$ – $234,18 \pm 17,75$ $\mu\text{м}$, а площадь диффузной лимфоидной ткани – $7153,50 \pm 615,25$ $\mu\text{м}^2$. У птиц 1 опытной группы данные показатели достоверно увеличивались по сравнению с контролем в 1,3-1,9 раза, а во 2 группе – в 1,2-1,7 раза.

При изучении клоакальной сумки птиц 1 и 2 групп отмечалась гиперплазия лимфоидных узелков. Это подтверждалось результатами микроморфометрических исследований (рисунки 5, 6). Так, в 30-дневном возрасте у цыплят 1 и 2 опытных групп размеры корковой зоны лимфоидных узелков фабрициевой бursы были соответственно в 2,7 и 2,8 раза больше ($P < 0,001$), чем в контроле. При этом размеры мозговой зоны фабрициевой бursы подопытных цыплят различались в 1,6-1,9 раза с показателями в контроле ($P < 0,01$). Соотношение корковой и мозговой зон лимфоидных узелков клоакальной сумки птиц 1 и 2 опытных групп составило $2,72 \pm 0,24$ – $3,31 \pm 0,31$, а у цыплят контрольной группы – $1,83 \pm 0,16$ ($P < 0,05$). Одновременно отмечались признаки выраженной лимфа-

тизации. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой и мозговой зонах лимфоидных узелков фабрициевой бурсы подопытных цыплят 1 и 2 групп достоверно возрастала по сравнению с контролем в 1,9-2,2 раза. У 104-дневных подопытных цыплят обеих групп размеры корковой и мозговой зон лимфоидных узелков фабрициевой бурсы превышали контрольные значения в 1,8-2,2 раза ($P < 0,01$). Соотношение корковой и мозговой зон лимфоидных узелков клоакальной сумки птиц 1 и 2 опытных групп варьировало в пределах $3,17 \pm 0,28 - 3,29 \pm 0,35$ (в контроле – $2,57 \pm 0,30$; $P < 0,01$).

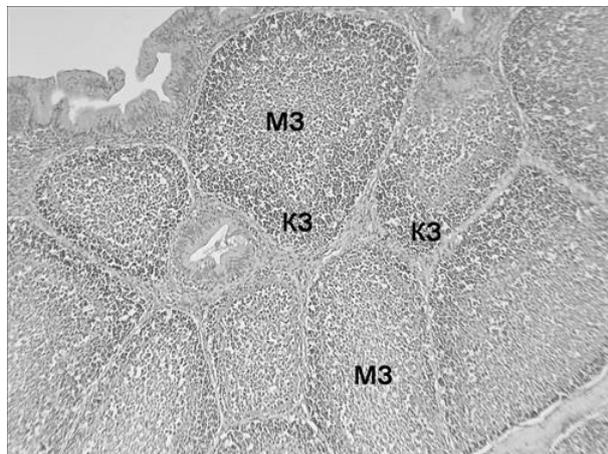


Рисунок 5 – Микрофото. Фабрициева бурса 30-дневного цыпленка 3 группы (контроль). Дифференциация лимфоидных узелков на корковую (кз) и мозговую (мз) зоны. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

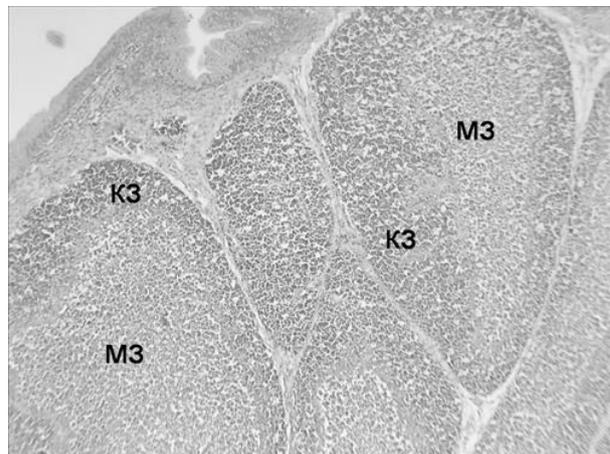


Рисунок 6 – Микрофото. Расширение корковой (кз) и мозговой зон (мз) лимфоидных узелков фабрициевой бурсы 30-дневного цыпленка 1 группы. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

Плотность расположения лимфоцитов на условную единицу площади корковой и мозговой зон лимфоидных узелков фабрициевой бурсы подопытных цыплят 1 и 2 групп нормализовалось с контрольными значениями.

Заключение. Пероральная иммунизация цыплят против инфекционного бронхита вирус-вакциной «Dalguban B+» из штамма «К-2» на фоне применения кормового комплекса (пребиотика) «Анд Сид Перфект», кормовой добавки (подкислителя) «Анд Сид Оптима» и пробиотика «Миалакто» вызывает достоверное увеличение размеров лимфоидных узелков, а также площади диффузной лимфоидной ткани в пищеводной и слепкишечных миндалинах, по сравнению с применением антибиотика тилозина в стандартном рационе. Введение в рацион вакцинированных цыплят кормового комплекса «Анд Сид Перфект» и пробиотика «Миалакто» (без применения подкислителя «Анд Сид Оптима») инициирует развитие сходных, но менее выраженных структурных изменений. Добавление в корм цыплят пребиотика «Анд Сид Перфект», подкислителя «Анд Сид Оптима» и пробиотика «Миалакто» на фоне иммунизации цыплят против ИБК не оказывает существенного влияния на микроморфометрические показатели лимфоидного аппарата пейеровых бляшек подвздошной кишки.

Иммунизация цыплят вирус-вакциной «Dalguban B+» на фоне применения пребиотика «Анд Сид Перфект», подкислителя «Анд Сид Оптима» и пробиотика «Миалакто» обуславливает развитие выраженных иммуноморфологических изменений в клоакальной сумке, которые сопровождаются расширением корковой и мозговой зон лимфоидных узелков, увеличением плотности расположения лимфоцитов в них.

Литература. 1. Бобылёва, Г. А. *Итоги работы птицеводческой отрасли России и задачи на будущее* / Г. А. Бобылёва // *Птица и птицепродукты*. – 2018. – № 2. – С. 4–6. 2. Гамко, Л. Н. *Влияние подкислителей на продуктивность и сохранность цыплят–бройлеров* / Л. Н. Гамко, Т. А. Таринская // *Птицеводство*. – 2015. – № 2. – С. 34–36. 3. Гибатова, Р. *Перспективы применения пробиотиков в птицеводстве* / Р. Гибатова // *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. – 2015. – № 7. – С. 6–10. 4. Гласкович, М. *Биологически активные добавки и их использование в птицеводстве* / М. Гласкович // *Ветеринарное дело*. – 2015. – № 6. – С. 19–24. 5. Громов, И. Н. *Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней* / И. Н. Громов. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – С. 20–60. 6. *Микроскопическая техника : руководство* / Д. С. Саркисов [и др.]; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – Москва : Медицина, 1996. – 544 с. 7. Громов, И. Н. *Отбор и фиксация патологического материала для гистологической диагностики болезней птиц : рекомендации* / И. Н. Громов, В. С. Прудников, Н. О. Лазовская. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 8. *Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учеб.-метод. пособие* / И. Н. Громов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 64 с. 9. Полоз, А. И. *Методические указания по гуманной эвтаназии животных* / А. И. Полоз, А. Ю. Финогенов ; ИЭВ им. С. Н. Вышелесского. – Минск, 2008. – 45 с. 10. Фисинин, В. И. *Мировые и российские тренды развития птицеводства* / В. И. Фисинин // *Животноводство России*. – 2018. – № 4. – С. 2–4. 11. *Фитобиотик на защите иммунитета птицы* / Г. Ю. Лаптев [и др.] // *Птицеводство*. – 2019. – № 7/8. – С. 25–30. 12. Monika, J. *Significance of Probiotics and Prebiotics in Health and Nutrition*. / J. Monika, G. Khushboo, J. Payal // *Malaya Journal of Biosciences*. – 2014. – Vol. 1 (3). – P. 181–195.

Поступила в редакцию 19.10.2021.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЭНРОФЛОКСАЦИНА И КОЛИСТИНА СУЛЬФАТА ПРИ БОЛЕЗНЯХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА У МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**Петров В.В., Романова Е.В., Мацинович М.С.**

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

*В статье представлен материал по результатам определения терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Рэнрокол для инъекций» при абомазоэнтеритах и гастроэнтеритах у молодняка сельскохозяйственных животных (телята, ягнята, поросята). Препарат показал высокий терапевтический эффект от 90 до 100% в опытных группах, не вызвал развития побочных явлений и негативного влияния на организм, что позволяет рекомендовать препарат в качестве средства этиотропной терапии. **Ключевые слова:** энрофлоксацин, колистина сульфат, телята, ягнята, поросята, абомазоэнтерит, гастроэнтерит, эффективность.*

THE EFFECTIVENESS OF A VETERINARY DRUG BASED ON ENROFLOXACIN AND COLISTIN SULFATE IN DISEASES OF THE DIGESTIVE TRACT IN YOUNG FARM ANIMALS**Petrov V.V., Romanova E.V., Matsinovic M.S.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republik Belarus

*The article presents the material on the results of determining the therapeutic effectiveness of the veterinary drug «Renrocol for injection» in abomazoenteritis and gastroenteritis in young farm animals (calves, lambs, piglets). The drug showed a high therapeutic effect from 90 to 100% in the experimental groups, did not cause the development of side effects and negative effects on the body, which allows us to recommend the drug as a means of etiotropic therapy. **Keywords:** enrofloxacin, colistin sulfate, calves, lambs, piglets, abomazoenteritis, gastroenteritis, effectiveness.*

Введение. Болезни молодняка сельскохозяйственных животных наносят большой экономический ущерб, связанный со снижением приростов живой массы, снижением мясной и молочной продуктивности в дальнейшем, а также племенных качеств животных. Одним из наиболее распространенных болезней пищеварительной системы у молодняка являются абомазоэнтериты у жвачных животных и гастроэнтериты у поросят. В качестве этиологического фактора, как правило, выступает условно-патогенная микрофлора вследствие своей активизации на фоне неправильного кормления, различных технологических стрессов, нарушений параметров содержания. В условиях промышленного животноводства им может переболеть более 80% поголовья молодняка в возрасте от двух недель до двух месяцев [2, 4, 6, 14]. Чтобы минимизировать ущерб, необходимо своевременно и точно диагностировать данную патологию и назначить эффективное лечение, в том числе с применением комбинированных антимикробных препаратов, которые конструируются для расширения спектра антимикробного действия, а также усиления свойств за счет синергидного эффекта. Это позволяет повышать эффективность противомикробной терапии, особенно в случаях сочетанного течения инфекционных заболеваний [3, 7, 8].

Сочетание энрофлоксацина, антимикробного средства из группы фторхинолонов и колистина сульфата – антибиотика из группы полимиксинов – обладает синергидным эффектом, хорошо переносится сельскохозяйственными животными, обладает умеренной токсичностью и широким диапазоном терапевтических доз. Это сочетание особенно эффективно при желудочно-кишечных инфекционно-воспалительных болезнях животных и птицы [5, 11, 12]. В настоящее время используются несколько таких препаратов импортного и отечественного производства: «Энроколистим», «Энрофлоксацин и колистин оральный», «Колифлокс оральный», «Кинокол», «Эксакон», «Энронит» и др.

Объектом исследования являлся ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций».

Цель исследований – показатели терапевтической эффективности при этиотропной терапии болезней желудочно-кишечного тракта у молодняка крупного и мелкого рогатого скота, свиней в условиях производственного и клинического эксперимента.

Материалы и методы исследований. Ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций» представляет собой раствор для парентерального введения. Препарат является комплексным, поскольку содержит в своем составе два действующих вещества – энрофлоксацин и колистина сульфат.

Энрофлоксацин относится к группе фторхинолонов, обладает противомикробным действием. Механизм бактерицидного действия основан на способности подавлять бактериальную ДНК-гиразу, при этом нарушая синтез ДНК, рост и деление бактерий, а также вызывает выраженные морфологические изменения (в т. ч. в клеточной стенке и мембранах), что приводит к быстрой гибели бактериальной клетки. Энрофлоксацин обладает широким спектром антибактериального и антиминоплазменного действия [1, 9].

Колистина сульфат – антибиотик из группы полимиксинов. Механизм бактерицидного действия заключается в нарушении проницаемости клеточной стенки бактерии, что приводит к нарушению

внутриклеточного метаболизма и вызывает гибель грамотрицательных бактерий, в т. ч. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.* [10, 13].

Препарат применяют при бактериальных болезнях (колибактериоз, пастереллез, сальмонеллез, микоплазмоз, стафилококкоз), смешанных инфекциях, а также бактериальных осложнениях вирусных болезней у молодняка крупного и мелкого рогатого скота, свиней.

Определение лечебной эффективности ветеринарного препарата «Рэнрокол для инъекций» проводили на поросятах, телятах и ягнятах. Изучение эффективности препарата выполняли на фоне принятых в хозяйствах технологий, условий кормления и содержания, а также схем ветеринарных мероприятий. Формирование всех групп подопытных животных проходило постепенно, по мере заболевания и с учетом принципа условных аналогов. Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинической картины болезни, включающей общий и клинический осмотры. Во время проведения опыта все животные находились в приблизительно одинаковых условиях кормления и содержания.

С целью определения лечебной эффективности ветеринарного препарата «Рэнрокол для инъекций» были сформированы две группы телят, больных абомазоэнтеритом, в возрасте 10-30 дней: опытная – количеством 12 животных и контрольная – 10 животных.

Было установлено, что абомазоэнтеритом массово заболевают телята 10-30-дневного возраста. Заболевание было вызвано алиментарным фактором вследствие погрешностей в кормлении, а также кормовым стрессом при переходе на новые виды корма. Заболеваемость телят до одномосячного возраста абомазоэнтеритом в условиях хозяйства в период проведения исследований составляла 30,8%.

Основные клинические признаки абомазоэнтерита: угнетение, преимущественно лежачее положение, снижение аппетита, диарея с выделением разжиженных фекалий желтовато-зеленоватого цвета, признаки обезвоживания. Также учитывались данные патологоанатомического и бактериологических исследований, по результатам которых инфекционные абомазоэнтериты были исключены.

Животным опытной группы в качестве этиотропного антимикробного средства применяли ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций» подкожно, в дозе 0,25 мл на 10 кг массы тела в сутки в течение 5 дней. В контрольной группе телятам в качестве этиотропного антимикробного средства применяли препарат-аналог в аналогичных дозе, способе применения, кратности и длительности.

Животным обеих групп также назначали комплексное лечение, заключавшееся в 24-часовой голодной диете с дачей отваров из растительного сырья (зверобой, ромашка, кора дуба), также проведении патогенетической и заместительной терапии. Молоко в течение последующих трех дней выпаивали с препаратом «Формилак» согласно инструкции.

Также для определения комплексной лечебной эффективности ветеринарного препарата «Рэнрокол для инъекций» были сформированы две группы поросят в возрасте 40-60 дней: опытная – 20 животных обоего пола и контрольная – 15 животных обоего пола, больных гастроэнтеритом. В среднем масса животного составляла 11-17 кг.

Диагноз ставили по анамнестическим данным (период отъема, резкая перемена корма, качество корма), эпизоотической ситуации с учетом лабораторных исследований и патологоанатомического вскрытия и клиническим признакам. У поросят обеих групп отмечалось угнетенное состояние различной степени; угнетение аппетита, периодические колики, диарея. У отдельных поросят наблюдали цианоз видимых слизистых оболочек и акроцианоз. Температура тела у поросят в среднем от нормы была повышена на 0,4-0,6°C.

Поросятам обеих групп назначалось комплексное лечение по такой же схеме, что и телятам.

Поросятам опытной группы в качестве этиотропного средства применяли ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций» в дозе 0,25 мл на 10 кг массы животного внутримышечно, один раз в сутки 5 дней подряд. В контрольной группе телятам в качестве этиотропного антимикробного средства применяли препарат-аналог в аналогичных дозе, способе применения, кратности и длительности.

Для выполнения исследований для определения комплексной лечебной эффективности ветеринарного препарата «Рэнрокол для инъекций» было сформировано две группы ягнят в возрасте 1-3 месяцев разных пород по 7 животных в каждой.

Абомазоэнтерит у отобранных для исследований ягнят протекал остро и сопровождался нарушением процессов пищеварения и интоксикацией организма. Клиническими признаками были: снижение или отсутствие аппетита, иногда субфебрильная лихорадка ремитирующего типа, повышенное количество еще нормальных по консистенции фекалий, диарея, усиление перистальтических шумов кишечника, болезненность при пальпации живота. При копрологическом исследовании обнаруживали слизь в виде тяжей. У заболевших животных отмечалось угнетение разной степени, залеживание, снижалась реакция на внешние раздражители.

Животным опытной группы в качестве этиотропного антимикробного средства применяли ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций» подкожно в дозе 0,25 мл на 10 кг массы тела в сутки в течение 5 дней. В контрольной группе ягнятам в качестве этиотропного антимикробного средства применяли препарат-аналог в аналогичных дозе, способе применения, кратности и длительности.

За животными после применения препаратов вели ежедневное клиническое наблюдение, учитывали степень проявления признаков диспепсии, сроки выздоровления, наличие осложнений и летального исхода. Учет эффективности исследуемого препарата проводили исходя из продолжительности клинических проявлений болезни (в днях), смертности (количество и процент погибших от общего числа), летальности (количество и процента погибших от числа заболевших), сохранности.

Результаты исследований. В результате проведенного эксперимента установлено, что у 9 телят (75%) опытной группы абомазоэнтерит протекал с умеренной диареей и легкой степенью обезвоживания, а у трех телят наблюдали обезвоживание средней степени и клинические признаки интоксикации. Положительная динамика в клинической картине заболевания у этих животных наблюдалась начиная со второго дня лечения, появлялся аппетит, нормализовалось общее состояние, прекращалась диарея. Полное исчезновение клинических признаков заболевания происходило в среднем в течение 4–6 дней. Средняя длительность заболевания составила $5,7 \pm 0,9$ дня. У одного теленка выздоровления не наблюдали. Рецидивов болезни у переболевших телят и негативного влияния препарата за период опыта не отмечали.

В контрольной группе также у 7 (70%) телят абомазоэнтерит протекал в легкой форме с умеренной диареей и легкой степенью обезвоживания, а у трех животных наблюдали обезвоживание средней степени и клинические признаки интоксикации. Положительная динамика в клинической картине заболевания у этих животных наблюдалась начиная со второго дня лечения, появлялся аппетит, нормализовалось общее состояние, прекращалась диарея. Полное исчезновение клинических признаков заболевания происходило в среднем в течение 4–6 дней. Средняя длительность заболевания составила $5,6 \pm 0,8$ дня. У одного теленка выздоровления не регистрировали. У выздоровевших телят рецидивов болезни и негативного влияния препарата за период опыта не отмечали.

При применении ветеринарного препарата «Рэнрокол для инъекций» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства поросят опытной группы. Уже через двое суток у 17 поросят отмечалось уменьшение интенсивности диареи, на третьи-четвертые сутки у всех поросят отмечали исчезновение основного клинического признака гастроэнтерита - диареи. У поросят отмечалось восстановление аппетита и нормализовался прием воды. Средняя продолжительность заболевания в группе составила $3,8 \pm 0,40$ дня. Лечение было продолжено у двух поросят (10,0%).

В контрольной группе при применении препарата-аналога также отмечалась положительная аналогичная динамика. Уже через двое суток у 10 поросят регистрировали уменьшение интенсивности диареи, на третьи-четвертые сутки у всех поросят отмечали полное исчезновение диареи. Средняя продолжительность заболевания в группе составила $3,8 \pm 0,53$ дня. Лечение было продолжено у двух поросят (13,3%). Падежа поросят в подопытной и контрольной группах не отмечено. При применении препаратов побочных явлений не было выявлено.

Во время проведения опыта на ягнятах течение болезни и динамика клинических признаков в контрольной и опытной групп была сходной. Ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций», как и его аналог, способствовал восстановлению функций желудочно-кишечного тракта, о чем свидетельствовало прекращение диареи и восстановление аппетита у ягнят на 4-5 день лечения. Падежа и рецидивов заболевания после выздоровления не отмечалось. Негативного влияния препаратов на животных не было выявлено. Средняя длительность заболевания в опытной группе составила $4,0 \pm 0,39$ дня и $3,9 \pm 0,51$ дня – в контрольной.

Заключение. Ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций» целесообразно использовать в терапевтических схемах при абомазоэнтерите у телят в качестве антимикробного препарата, так как получен высокий (91,7%) терапевтический эффект. При лечении поросят с диагнозом «гастроэнтерит» препарат показал высокий терапевтический эффект (90,0%) в комплексной терапии, а также способствовал обеспечению 100% сохранности поросят опытной группы. Рэнрокол для инъекций рекомендуется применять в терапевтических схемах при абомазоэнтерите у ягнят в качестве антимикробного препарата, так как получен высокий (100,0%) терапевтический эффект.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что ветеринарный препарат «Рэнрокол для инъекций» может быть рекомендован в комплексном лечении телят, ягнят при абомазоэнтерите и поросят при гастроэнтерите в качестве средства этиотропной терапии. Препарат не оказывает негативного влияния на животных и не вызывает видимых побочных явлений, хорошо переносится телятами, ягнятами и поросятами.

Литература. 1. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под. ред. А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 686 с. 2. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / Под. общ. ред. А.И. Ятусевича [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 816 с. 3. Антимикробная терапия по Джэю Сэнфорду // Под ред. Д. Гилберта и [др.]. – Москва : Гранат, 2019. – 784 с. 4. Сравнительная эффективность препаратов «Ковелос-сорб» и «Сорби» при лечении телят, больных абомазоэнтеритами / Г. Ф. Макаревич, Н. Н. Шабусов, В. К. Макаревич, Д. А. Дорохова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2019. - Т. 55. - Вып. 1. - С. 57-62. 5. Мелихов, С. В. Применение комплексных антибактериальных препаратов в птицеводстве и животноводстве / С. В. Мелихов, В. Н. Родионов // Ветеринария Кубани. – 2012. - № 6. – С. 5-8. 6. Новое в патологии животных / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2008. - 403 с. 7. Показатели острой токсичности ветеринарного препарата «Квиностим» и его лечебно-профилактическая эффективность при гастроэнтерите у поросят-

отъемышей / В. В. Петров, М.С. Мацинович, А.А. Белко, А.А. Мацинович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2019. - Т. 55. – Вып. 4. - С. 64-68. 8. Пламб Дональд, К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Пер. с англ. / В двух томах. Том 1. (А-Н) – Москва : Издательство Аквариум, 2019. – 1040 с. 93. Пламб Дональд, К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Пер. с англ. / В двух томах. Том 2. (О-Я) – Москва : Издательство Аквариум, 2019. – 1040 с. 10. Строчинский, П. С. Практическое руководство по антимикробной терапии / П. С. Строчинский, Ю. Б. Белоусов, А. Н. Козлов. – Смоленск : МАКМАХ, 2007. – 464 с. 11. Сафарова, М. И. Применение препарата «Энронит» при гастроэнтерите у молодняка крупного рогатого скота / М. И. Сафарова, С. Ю. Сынкин, И. В. Ливерко // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - 2012. - № 1 (7). - С. 51-55. 12. Торопов, А. А. Профилактика инфекционных заболеваний препаратом «Энронит ОР» / А. А. Торопов, М. Н. Панфилова, М. И. Сафарова // Птицеводство. - 2012. - № 7. - С. 35-37. 13. Фармакология / В. Д. Соколов [и др.] ; под ред. В. Д. Соколова – СПб. : Издательство «Лань», 2013. - 576 с. 14. Незаразная патология крупного рогатого скота в хозяйствах с промышленной технологией / А. М. Яшин [и др.]. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 220 с.

Поступила в редакцию 20.09.2021.

УДК 619:616.98:578.831.3-08:636.2.053

КОМПЛЕКСНАЯ ПРОФИЛАКТИКА И ТЕРАПИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

Понаськов М.А., Красочко П.А., Машеро В.А.

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

*Показана эффективность разработки комплексной профилактики вирусных пневмоэнтеритов телят с использованием вирус-вакцины поливалентной инактивированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «Большевак» и комплексного пробиотического препарата «Аргобифалак», содержащий продукты метаболизма лакто-, бифидо- и пропионовых бактерий, прополис и коллоидный раствор серебра. Установлено, что при использовании вакцины профилактическая эффективность составляет 85,4–88,5%, на телках случного возраста – 80–82,7%, на телятах – 77,3–82,2%, а при применении комплексного препарата «Аргобифалак» профилактическая эффективность – 82,2%, лечебная – 100%. **Ключевые слова:** профилактика, лечение, вакцина «Большевак», препарат «Аргобифалак», эффективность.*

COMPREHENSIVE PREVENTION AND THERAPY OF INFECTIOUS PNEUMOENTERITIS OF NEWBORN CALVES

Ponaskov M.A., Krasochko P.A., Mashero V.A.

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

*Effectiveness of development of complex prevention of viral pneumoenteritis of calves using virus-vaccine of polyvalent inactivated culture against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infection of bovine «Bolshevak» and complex probiotic preparation «Argobifalak» containing products of lactic metabolism is shown. It was established that when using the vaccine, the preventive effectiveness is 85,4-88,5%, calves of accidental age – 80-82,7%, calves – 77,3-82,2%, and at the use of the complex preparation «Argobifalak» preventive effectiveness is 82,2%, therapeutic – 100%. **Keywords:** prevention, treatment, vaccine «Bolshevak», drug «Argobifalak», effectiveness.*

Введение. При промышленном ведении молочного животноводства на организм животных оказывает воздействие комплекс факторов, таких как технологический стресс, влияние условий содержания и кормления, отрицательное воздействие скученного и безвыгульного содержания, что приводит к снижению резистентности организма, активизации условно-патогенной микрофлоры, повышению заболеваемости и непроизводительного выбытия животных. На этом фоне широкое распространение на животноводческих комплексах и фермах республики получили желудочно-кишечные и респираторные болезни молодняка вирусно-бактериальной этиологии. Сейчас они являются основной причиной непроизводительного выбытия новорожденных телят. Так, если при «традиционной» технологии выращивания телят на долю этих болезней приходится 35-53%, то при «промышленной» – свыше 70% всех случаев заболеваний [5, 10].

Согласно результатам исследования отечественных и зарубежных ученых, до 100% телят до года переболевают данными болезнями, а часть их (9,6-20,2%) переболевает неоднократно. Согласно ветеринарной отчетности, заболеваемость телят до 6-месячного возраста с поражением респираторного и желудочно-кишечного тракта достигает до 250% от числа родившихся, т.е. каждый теленок переболевает 2-3 раза. В этиологической структуре инфекционных заболеваний телят наиболее распространены такие возбудители, как вирус инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций, колибактериоза, сальмонеллеза. При переболевании вышеуказанными заболеваниями животноводству наносится значительный экономический ущерб, который складывается из затрат на ветеринарно-зоотехнические

мероприятия по лечению, малоэффективной профилактике, снижению продуктивности, непроизводственному выбытию и падежу молодняка [1, 2, 9, 11].

Согласно проведенным авторами исследованиям установлено, что у крупного рогатого скота в период с 2017 по 2019 гг. в хозяйствах Гомельской, Витебской, Могилевской и Минской областей возбудитель инфекционного ринотрахеита регистрируется у 70–100% обследованных животных, диареи – 78–100%, парагриппа-3 – у 72–100%, ротавирусной – 62–100%, коронавирусной инфекций – 58–100%.

При угнетении естественной резистентности организма, на фоне нарушения норм кормления (нарушение баланса микро- и макроэлементов, витаминов и т.д.) и содержания, вирусы повреждают защитные механизмы дыхательной и желудочно-кишечной системы, что активизирует размножение и колонизацию органов различных микроорганизмов (пастерелл, манхеймий, гемофиллюс, псевдомонас, микоплазмы и др.). Основным клиническим признаком их является нарушение функции кишечника (дисбактериоз), приводящее в дальнейшем к дегидратации (обезвоживанию) организма и, как следствие, нарушению сердечной деятельности и летальному исходу [6, 7, 9, 11].

В связи с этим для лечения и профилактики вирусно-бактериальных болезней молодняка часто используются пробиотические, иммуностимулирующие, антибактериальные, противовирусные средства. Однако повсеместное использование в ветеринарной практике антибактериальных препаратов вызывало появление устойчивых штаммов возбудителей, а использование в пищу продуктов животного происхождения, содержащих остаточное количество антибиотиков, является способствующим фактором развития аллергических реакций и дисбактериозов.

Наиболее перспективной группой препаратов являются комплексные препараты, которые наряду с лечебными обладают иммуностимулирующими свойствами. Из этой группы особое место занимают комплексные экологически чистые препараты на основе продуктов метаболизма симбиотических бактерий, нано- и коллоидных частиц биоэлементов и продуктов пчеловодства, а также биопрепараты против возбудителей инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота [3, 4, 8, 12].

Учитывая вышесказанное, авторами была сконструирована и проведена оценка эффективности комплексного пробиотического препарата «Аргобифалак», содержащего продукты метаболизма лакто-, бифидо- и пропионовых кислотных бактерий, прополис и коллоидные растворы серебра, и вирус-вакцины поливалентной инактивированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «Большевак» в условиях производства, а также их комплексное применение.

Материалы и методы исследования. Работа проводилась в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней и отраслевой лаборатории «Ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных» УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и животноводческих хозяйствах Республики Беларусь.

Исследования проводились в 3 этапа. На первом этапе проведено изучение лечебно-профилактической эффективности комплексного пробиотического препарата «Аргобифалак», на втором этапе - профилактической эффективности вирус-вакцины «Большевак» и на третьем этапе – комплексное использование препарата «Аргобифалак» и вирус-вакцины «Большевак».

Для изучения терапевтической эффективности разработанного средства «Аргобифалак» при лечении желудочно-кишечных болезней молодняка крупного рогатого скота в условиях хозяйств Витебской и Гродненской областей было отобрано по 180 телят в возрасте от 3 до 10 дней, больных вирусно-бактериальными энтеритами. Животные были поделены на 2 группы. Телятам первой группы задавали разработанный препарат «Аргобифалак» из расчета 20 см³ на животное 1 раз в день в течение 5-7 суток путем выпаивания с водой. Животным контрольной группы применялась схема лечения, используемая в хозяйстве.

Для изучения профилактической эффективности препарата «Аргобифалак» в условиях хозяйств Витебской и Гродненской областей было отобрано по 135 животных в возрасте от 2 до 10 дней. Телятам первой группы задавали препарат «Аргобифалак» из расчета 20 см³ на животное 1 раз в день в течение 10 суток путем выпаивания с водой. Животным контрольной группы никаких профилактических препаратов не применялось.

Испытания эффективности вирус-вакцины «Большевак» проводились в условиях хозяйств Витебской и Брестской областей. Для ее испытания отобраны угрожаемые по вирусным пневмоэнтеритам хозяйства и хозяйства с массовыми респираторными и желудочно-кишечными вирусными заболеваниями.

В угрожаемых по вирусным пневмоэнтеритам хозяйствах сформировано:

2 группы телок случного возраста по 40-60 голов;

2 группы стельных коров по 60-70 голов;

2 группы телят 30-40-дневного возраста по 35-50 голов.

Коров и телок случного возраста опытных групп вакцинировали внутримышечно вирус-вакциной «Большевак» двукратно: за 4 недели и за 1 неделю до осеменения, а затем ревакцинировали перед отелом дважды: первый раз – за 50-60 суток до отела, второй раз – через 14-21 сутки (не позднее 30 суток до отела) в дозе 3,0 мл. Телят вакцинировали внутримышечно в возрасте 30 суток

и старше в дозе 2,0 мл двукратно с интервалом 20-25 суток. Ревакцинацию проводили однократно в той же дозе каждые 6 месяцев до исчезновения заболевания в хозяйстве. Животным контрольных групп вводили вакцину «Комбовак»: коровам – двукратно: первый раз – за 40-50 суток до отела, второй раз – за 14-21 суток до отела. Телят в возрасте 30-40 суток вакцинировали двукратно с интервалом 20-25 суток. Вакцину вводили в область шеи подкожно коровам в дозе 2 мл, телятам – в дозе 1 мл. В хозяйствах с массовыми респираторными и желудочно-кишечными вирусными заболеваниями было сформировано:

- 2 группы стельных коров по 60-70 голов в группе;
- 2 группы телок случного возраста по 40-55 голов;
- 2 группы телят 30-40-дневного возраста по 30-40 голов.

Коров и телок случного возраста опытных групп вакцинировали внутримышечно вирус-вакциной двукратно: за 4 недели и за 1 неделю до осеменения, а затем ревакцинировали перед отелом дважды: первый раз – за 50-60 суток до отела, второй раз – через 14-21 сутки (не позднее 30 суток до отела) в дозе 5,0 мл.

Телят вакцинировали внутримышечно в возрасте 30 суток и старше в дозе 3,0 мл двукратно с интервалом 20-25 суток. Ревакцинацию проводили однократно в той же дозе каждые 6 месяцев.

Показателем эффективности вакцины служило снижение заболеваемости новорожденных телят пневмоэнтеритами и их сохранность.

Для изучения комплексного использования препарата «Аргобифалак» и вирус-вакцины «Большевак» в условиях хозяйства Витебской области с массовыми заболеваниями органов дыхания и пищеварения было отобрано 60 сухостойных коров и 60 полученных от них телят от 2 до 10 дней. Опытных животных разделили на 3 группы по 20 голов в группе.

Коровам опытной группы № 1 вводили вакцину «Большевак» внутримышечно дважды: первый раз – за 50-60 суток до отела, второй раз – через 14-21 сутки (не позднее 30 суток до отела) в дозе 5,0 мл.

Коровам опытной группы № 2 вводили вакцину «Большевак» двукратно: первый раз – за 40-50 суток до отела, второй раз – за 14-21 суток до отела. Коровы 3-й группы – контроль.

На втором этапе опыта в исследованиях использовали телят, полученных от опытных коров. Телятам первой группы задавали препарат «Аргобифалак» из расчета 20 см³ на животное 1 раз в день в течение 10 суток путем выпаивания с водой. Животным опытной группы № 2 и контрольной группы никаких профилактических препаратов не применялось. Показателем эффективности комплексного использования вакцины и препарата вакцины служила заболеваемость новорожденных телят пневмоэнтеритами и их сохранность.

Результаты исследований. При проведении клинико-эпизоотологического обследования животных установлено, что у телят в основном данная патология протекает в виде ассоциаций, течение которых более тяжелое.

На рисунках 1-4 показано клиническое состояние больных пневмоэнтеритами телят.



Рисунки 1-2 – Теленок с поражением верхних дыхательных путей



Рисунки 3-4 – Теленок с поражением желудочно-кишечного тракта

На рисунке 5 показано фото биофабричной вирус-вакцины поливалентной инактивированной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «Большевак».



Рисунок 5 – Вирус-вакцина поливалентная инактивированная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «Большевак»

Результаты изучения терапевтической и профилактической эффективности препарата «Аргобифалак» приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Терапевтическая эффективность комплексного препарата «Аргобифалак»

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Количество животных в опыте, голов	60	60
Вынужденное выбытие		
голов	0	8
процент	0	15%
Среднесуточный прирост живой массы, грамм	616	578
Длительность лечения заболевших телят, дней	4,0±0,5	5,5±0,5

В результате проведенных исследований по изучению терапевтической эффективности разработанного средства установлено, что в начале болезни у больных животных отмечалось угнетение, снижение аппетита, усиление перистальтики кишечника, каловые массы были жидкой консистенции, зловонного запаха, с примесью слизи. Применение препарата «Аргобифалак» при лечении телят, больных вирусно-бактериальными энтеритами, положительно влияет на общее состояние животных, способствует быстрейшему выздоровлению. Клинические признаки заболевания в первой и второй опытной группах телят исчезали на 2–3 день, и к концу 4-5-го дня наступало полное выздоровление. Тяжелых форм течения заболевания и падежа в подопытных группах не отмечалось. Среднесуточный прирост массы у телят в опытных группах был выше, чем в контрольной.

Результаты исследований по определению профилактической эффективности приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Профилактическая эффективность препарата «Аргобифалак»

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Количество животных в опыте, голов	45	45
Заболело желудочно-кишечными заболеваниями, голов процент	8 17,8%	30 66,7%
Вынужденное выбытие, голов процент	0 0	0 0
Среднесуточный прирост живой массы, грамм	675	655

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что использование разработанного комплексного препарата в качестве профилактического позволяет значительно снизить заболеваемость и увеличить продуктивность телят первых дней жизни.

В таблице 3 приведены результаты изучения эффективности вирус-вакцины поливалентной инактивированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «Большевак» на коровах.

Таблица 3 – Результаты испытаний вирус-вакцины «Большевак» на коровах

Вакцина	Количество вакцинированных коров	Заболело коров, голов/%	Получено телят	Заболело телят по причине пневмоэнтеритов		Пало телят по причине пневмоэнтеритов	
				Голов	%	Голов	%
Хозяйства, угрожаемые по пневмоэнтеритам							
Вакцина «Большевак»	130	-	130	19	14,6	2	1,54
Вакцина «Комбовак»	105	-	105	37	35,24	5	4,76
Контроль	100	-	100	56	56	13	13
Хозяйства с массовыми респираторными и желудочно-кишечными вирусными заболеваниями							
Вакцина «Большевак»	130	-	130	15	11,5	4	3,1
Вакцина «Комбовак»	110	-	110	39	35,5	9	8,2
Контроль	110	-	110	60	54,5	17	15,5

Согласно полученным результатам, вирус-вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «Большевак» не уступает по эффективности аналогу – вакцине «Комбовак» и имеет 85,4%-ную профилактическую эффективность в хозяйствах, угрожаемых по пневмоэнтеритам, и 88,5% – неблагополучных.

В таблице 4 отображены результаты изучения эффективности вирус-вакцины «Большевак» на телках.

Таблица 4 – Результаты испытаний вирус-вакцины «Большевак» на телках случного периода

Вакцина	Количество вакцинированных коров	Заболело коров, голов/%	Получено телят	Заболело телят по причине пневмоэнтеритов		Пало телят по причине пневмоэнтеритов	
				Голов	%	Голов	%
Хозяйства, угрожаемые по пневмоэнтеритам							
Вакцина «Большевак»	110	-	110	19	17,3	3	2,72
Вакцина «Комбовак»	95	-	95	35	36,82	10	10,5
Контроль	90	-	90	49	54,4	16	17,8
Хозяйства с массовыми респираторными и желудочно-кишечными вирусными заболеваниями							
Вакцина «Большевак»	100	-	100	20	20	5	5
Вакцина «Комбовак»	85	-	85	31	36,5	11	12,9
Контроль	85	-	85	45	52,9	18	21,2

Согласно полученным данным, использование на телках случного возраста вирус-вакцины «Большевак» в угрожаемых по пневмоэнтеритам хозяйствах не уступает по эффективности аналогу – вакцине «Комбовак» и имеет эффективность 82,7%, в неблагополучных хозяйствах – 80%.

В таблице 5 показаны результаты изучения эффективности вирус-вакцины «Большевак» на телятах в угрожаемых по пневмоэнтеритам хозяйствах.

Таблица 5 – Результаты испытаний вирус-вакцины «Большевак» на телятах

Вакцина	Количество вакцинированных телят	Заболело телят пневмоэнтеритами		Пало телят по причине пневмоэнтеритов	
		Голов	%	Голов	%
Хозяйства, угрожаемые по пневмоэнтеритам					
Вакцина «Большевак»	90	16	17,8	1	1,1
Вакцина «Комбовак»	75	31	41,3	5	6,7
Контроль	75	47	62,7	12	16,0
Хозяйства с массовыми респираторными и желудочно-кишечными вирусными заболеваниями					
Вакцина «Большевак»	75	17	22,7	3	4
Вакцина «Комбовак»	65	24	36,9	5	7,7
Контроль	65	37	56,9	12	18,5

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование на телятах вирус-вакцины «Большевак» в угрожаемых по пневмоэнтеритам хозяйствах не уступает по эффективности аналогу – вакцине «Комбовак» и имеет 82,2%-ную эффективность для телят в хозяйствах, угрожаемых по пневмоэнтеритам, и 77,3% – в неблагополучных хозяйствах.

В таблице 6 приведены результаты комплексного использования препарата «Аргобифалак» и вирус-вакцины «Большевак» в хозяйстве с массовыми заболеваниями органов дыхания и пищеварения.

Таблица 5 – Результаты испытаний комплексного использования препарата «Аргобифалак» и вирус-вакцины «Большевак» в хозяйстве с массовыми заболеваниями органов дыхания и пищеварения

Вакцина	Количество вакцинированных телят	Заболело телят пневмоэнтеритами		Пало телят по причине пневмоэнтеритов	
		Голов	%	Голов	%
Хозяйства с массовыми респираторными и желудочно-кишечными вирусными заболеваниями					
Вакцина «Большевак» + препарат «Аргобифалак»	20	1	5	0	0
Вакцина «Большевак»	20	5	25	0	0
Контроль	20	12	60	2	10

Полученные результаты свидетельствуют о 95% эффективности комплексного использования препарата «Аргобифалак» и вирус-вакцины «Большевак» в хозяйстве с массовыми заболеваниями органов дыхания и пищеварения и 100% их сохранностью. В группах животных, которым препарат не задавался, отмечена повышенная заболеваемость – от 25 до 60%.

Заключение. 1. Учитывая широкое распространение инфекционных энтеритов телят, был разработан комплексный препарат «Аргобифалак» и вакцина «Большевак».

2. Использование разработанного препарата при лечении телят, больных вирусно-бактериальными энтеритами, положительно влияет на общее состояние животных, способствует быстрейшему выздоровлению. Клинические признаки заболевания в первой и второй опытной группах телят исчезали на 2–3 день, и к концу 4-5-го дня наступало полное выздоровление. Тяжелых форм течения заболевания и падежа в подопытных группах не отмечалось. Среднесуточный прирост массы у телят в опытных группах был выше, чем в контрольной.

3. Использование разработанного комплексного препарата в качестве профилактического препарата позволяет значительно снизить заболеваемость и увеличить продуктивность телят первых дней жизни.

4. При использовании вакцины «Большевак» в хозяйствах с разным эпизоотическим статусом по эффективности соответствует вакцине-аналогу «Комбовак».

5. При использовании вакцины на сухостойных коровах в хозяйствах с разным эпизоотическим статусом профилактическая эффективность составляет 85,4–88,5%, телках случного возраста – 80–82,7%, телятах – 77,3–82,2%.

6. При комплексном использовании препарата «Аргобифалак» и вирус-вакцины «Большевак» в хозяйстве с массовыми заболеваниями органов дыхания и пищеварения установлена 95% эффективность и 100% сохранность.

Литература. 1. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания : монография / А. А. Шевченко [и др.]. - Краснодар : КубГАУ, 2018. - 485 с. 2. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания : монография / А. А. Шевченко [и др.]. - Краснодар : КубГАУ, 2018. - 485 с. 3. Специфическая профилактика вирусно-бактериальных пневмонитов молодняка крупного рогатого скота / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарная наука - производству. - 2005. - № 38. - С. 302-305. 4. Красочко, П. А. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. Л. Борознов // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. - 2008. - Т. 6. - С. 243-251. 5. Красочко, П. А. Моно- и ассоциативные вирусные респираторные инфекции крупного рогатого скота (иммунологическая диагностика, профилактика и терапия) : автореферат дис. ... д-ра вет. наук : 16.00.06 / П. А. Красочко. - Минск, 1997. - 40 с. 6. Красочко, П. А. Иммуностимуляторы и современные способы коррекции иммунного ответа / П. А. Красочко, В. А. Машеро // Эпизоотология, иммунология, фармакология и санитария. - 2004. - № 1. - С. 32-36. 7. Красочко, П. А. Современные подходы к классификации иммуномодуляторов / П. А. Красочко // Эпизоотология, иммунология, фармакология и санитария. - 2006. - № 2. - С. 35-40. 8. Ламан, А. М. Современные аспекты специфической профилактики вирусно-бактериальных пневмонитов телят крупного рогатого скота / А. М. Ламан, Г. А. Тумилович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, г. Гродно, 18 мая 2018 г. – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 52–56. 9. 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. 10. Молодняк крупного рогатого скота: кормление, диагностика, и профилактика болезней : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 288 с. 11. Оценка эпизоотической ситуации по инфекционным энтеритам телятам в хозяйствах Витебской области / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2. – С. 35–39. 12. Сывороточные и вакцинные препараты для профилактики и терапии инфекционных болезней животных / Е. В. Суцкий [и др.]. - Армавир, 2013. - 338 с.

Поступила в редакцию 22.09.2021.

УДК 619:617-089.5-031.81

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «ИЗОФЛУРАН МИРАЛЕК» ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА У КОШЕК

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

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

*Ингаляционная анестезия, она же – «газовый наркоз» – наиболее предпочтительный метод общего обезболивания, так как 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. В статье отражены результаты исследования по применению ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» для ингаляционного наркоза у кошек различных пород, разного возраста и с различной массой тела. **Ключевые слова:** анестезия, изофлуран МИРАЛЕК, кошки, интубация, газовый наркоз, операция.*

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

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

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

*Inhalation anesthesia, or «gas anesthesia», is the most preferred method of general anesthesia, as it allows unhindered access to many organs of the respiratory system, oral and nasal cavities. 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 cats of various breeds, different ages, with different body weights. **Keywords:** anesthesia, isoflurane MIRALEC, cats, 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 [3, 4, 7, 8].

Анестезия в дословном переводе 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 анальгезию (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. Считается, что ингаляционная анестезия, она же – «газовый наркоз» – наиболее предпочтительный метод. Лекарственные вещества, будучи поданы в легкие в виде мелкодисперсного аэрозоля, намного быстрее и качественнее усваиваются организмом. Это позволяет быстрее ввести кошку в состояние наркоза и значительно сократить объемы лекарственных средств, необходимых для анестезии. За счет снижения дозы удастся 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, 2, 5, 6].

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

Материалы и методы исследований. Эффективность ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» изучали на кошках различных пород, разного возраста и различной массы тела. С этой целью была сформирована опытная группа кошек (пять животных) для проведения плановых хирургических вмешательств (гистероэктомию). 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 кошек в возрасте от двух до трех лет. По классификации степени анестезиологического риска все животные опытной группы относились к классу 1 ASA.

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 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°C до плюс 25°C.

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 экстраинаптически, 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 ИВЛ при нормальном рСО₂ 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 кровотоков 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 кошками МАК составила 1-2% во время индукции.

Кошек фиксировали на операционном столе, в спинном положении. Операционное поле выстригали электрической машинкой для стрижки животных типа «MoserMax» 45 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, лигировали и отсекали, затем правый извлекали, лигировали и отсекали, удаляли рога матки, на матку ниже бифуркации накладывали прошивную лигатуру капроном 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 30-40 минут. Побочных явлений во время мониторинга не регистрировали. Длительность операции составила в среднем 25 минут. Кошкам после операции внутримышечно вводили ветеринарный препарат «Суспензия Рефкином» 2,5% в дозе 1 мл/на 10 кг массы животного, раз в сутки, три дня подряд, с целью недопущения развития послеоперационных осложнений. Постооперационные швы защищали попоной на 8-10 дней. После проведения операции питье животному рекомендовано после восстановления сознания. Прием корма разрешали через 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 мониторинге пациентов были в пределах физиологически допустимых границ и по завершении операций приходили в норму.

Расход ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» по опытной группе с кошками в среднем составил 2,3 мл жидкости изофлурана на животное (наименьший расход – 1,8 мл, наибольший расход – 2,5 мл).

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

Заключение. Ветеринарный препарат «Изофлуран МИРАЛЕК», применяемый для общей анестезии при хирургических операциях у кошек, вызывает высокую седативно-гипнотическую эффективность, не вызывает избыточной секреции слюнных и трахеобронхиальных желез. Глоточные и гортанные рефлекссы быстро подавляются.

Расход ветеринарного препарата «Изофлуран МИРАЛЕК» по опытной группе с кошками в среднем составил 2,3 мл жидкости на животное (наименьший расход – 1,8 мл, наибольший – 2,5 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»: научно-практический журнал / Витебская государственная академия ветеринарной медицины; ред. Н. И. Гавриченко. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 16-19. 2. Журба, В. А. Применение препарата «Анестефол 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, Регула. 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 17.09.2021.

УДК 619:616.995:615:636.5

ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА СОЦВЕТИЙ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (TANACETUM VULGARE) НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ИНДЕЕК ПРИ КИШЕЧНЫХ НЕМАТОДОЗАХ

Сарока А.М.

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

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния порошка соцветий пижмы обыкновенной на гематологические показатели индеек, спонтанно инвазированных кишечными нематодами. Установлено, что применение порошка соцветий пижмы обыкновенной в дозе 1,5 г на 10 кг массы тела внутрь 2 раза в день 2 дня подряд способствовало повышению уровня эритроцитов на 29,21%, лейкоцитов – на 22,97%, нормализации уровня гемоглобина и гематокрита в крови индеек опытной группы по сравнению с аналогичными показателями птицы контрольной группы ($124,6 \pm 15,21$ и $82,3 \pm 23,39$ г/л, $38,79 \pm 0,64$ и $44,9 \pm 0,75\%$ соответственно).

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии изучаемого растения на гемопоз индеек. **Ключевые слова:** индейки, нематоды, пижма обыкновенная, кровь, гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, гематокрит, лейкограмма.

EFFECT OF POWDER OF COMMON TANACETUM VULGARE INFLORESCENCES ON MORPHOLOGICAL BLOOD PARAMETERS OF TURKEYS IN INTESTINAL NEMATODE DISEASES

Saroka A.M.

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

The article presents the results of the study of the effect of *Tanacetum vulgare* inflorescence powder on hematological parameters of turkeys spontaneously invaded by intestinal nematodes. It was found that the application of the powder of inflorescences of this plant at the dose of 1,5 g per 10 kg of body weight orally twice a day during two days in a row increased the erythrocyte level by 29,21%, leukocytes by 22,97%, normalized the hemoglobin and hematocrit

level in the blood of turkeys of experimental group in comparison with the control group ($124,6 \pm 15,21$ and $82,3 \pm 23,39$ g/l, $38,79 \pm 0,64$ and $44,9 \pm 0,75\%$ respectively).

The results obtained testify to the positive effect of the studied plant on the blood formation of turkeys. **Key-words:** turkeys, nematodes, *Tanacetum vulgare*, blood, hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, hematocrit, leukogram.

Введение. В связи с сосредоточением большого поголовья птицы на относительно небольших производственных площадях особенно повышается значимость ветеринарных мероприятий, которые направлены на снижение потерь, обусловливаемых различными паразитарными болезнями птиц, и повышение их продуктивности. В комплексе мероприятий по борьбе с болезнями птиц, наряду с другими средствами борьбы, важное значение имеет широкое применение противопаразитарных препаратов.

Ассортимент применяемых лекарственных веществ в птицеводстве постоянно возрастает. Однако сведения об эффективности этих веществ и особенностях их влияния на организм птиц часто крайне недостаточны и чрезвычайно разрозненны, что может приводить к нерациональному их применению.

Фармакологические вещества, вводимые в организм, принято рассматривать как экзогенные раздражители, а оказываемое ими действие – соответствующую им ответную реакцию со стороны организма. Комплекс симптомов, наблюдаемых после введения фармакологических веществ, – это лишь проявление разнообразных процессов, протекающих в организме в результате взаимодействия между фармакологическими веществами и биохимическими системами, а также реакций, возникающих вследствие связей между непосредственно затронутой действием фармакологических веществ биохимической системой и другими системами или органами. С другой стороны, эффект взаимодействия между фармакологическим веществом и организмом обуславливается не только действием вещества, но и противодействием самого организма, вмешательством его регуляторных и защитных механизмов. Обмен веществ неразрывно связан со всеми химическими превращениями в живой системе, поэтому для представления и понимания действия фармакологических веществ на организм птиц необходимо знать и учитывать его морфологию, физиологические и биохимические особенности.

Сельскохозяйственная птица довольно легко реагирует на чрезвычайно малые дозы фармакологических веществ. В то же время устойчивость птицы по отношению ко многим сильнодействующим и ядовитым веществам в несколько раз превосходит устойчивость млекопитающих [6].

В настоящее время актуальной проблемой птицеводства остается поиск дешевых препаратов на основе растительного сырья, обладающих не только антигельминтными свойствами, но и функциональными, такими как повышение иммунореактивности организма птиц [7].

Одним из лекарственных растений, широко используемых в настоящее время в медицинской и ветеринарной практике, является пижма обыкновенная [7].

В ходе проведенных различными учеными исследований установлено, что при введении полисахаридов пижмы обыкновенной в организм животных происходит стимуляция процессов гемопоэза, которая проявляется в увеличении количества эритроцитов и гемоглобина в периферической крови на 5 сутки эксперимента и возрастает у здоровых животных на 17%, у животных с анемией – на 33%. На 10 сутки показатели снижаются и не превышают контроль. Возрастание количества эритроцитов и гемоглобина связано с изменением численности эритробластических островков в костном мозге и ускорением процессов созревания эритроцитов [3].

Отмечается также, что при пероральном применении в течение 4 дней в дозе 0,3 г/кг массы полисахаридный комплекс цветков пижмы оказывает выраженное гастропротекторное действие, снижая количество деструктивных эрозивно-язвенных поражений. В той же дозе в течение 7 дней оказывает выраженный тормозящий эффект на развитие экссудативно-воспалительной реакции, вызванной введением формалина под апоневроз конечности крысы, снижает лейкоцитоз и уровень СОЭ. Также оказывает гепатопротекторное действие, уменьшает цитолиз, снижает активность АсАт в крови, проявляет антиоксидантное действие [2].

Цель работы – изучить динамику морфологических показателей крови у спонтанно инвазированных кишечными нематодами индеек при применении порошка соцветий пижмы обыкновенной.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в два этапа: на первом изучали антигельминтные свойства порошка соцветий пижмы обыкновенной, на втором – влияние его на организм индеек. Работа проводилась в лаборатории кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии. Объектом служили индейки в возрасте до 2 лет, спонтанно инвазированные гетеракисами и капилляриями.

Подбор индеек в опытную и контрольную группы (по 9 голов в каждой) проводили по принципу аналогов. Содержание и кормление их было равноценным. При обследовании индеек значительных отклонений в клиническом состоянии не установлено, корм поедали охотно.

Индейкам опытной группы порошок из соцветий пижмы обыкновенной скармливали в смеси с комбикормом в дозе 1,5 г на 10 кг массы тела внутрь 2 раза в день 2 дня подряд. Контрольная группа препарат не получала.

Антигельминтные свойства порошка соцветий пижмы обыкновенной определяли путем сравнения экстенсивности и интенсивности инвазии у индеек опытной и контрольной групп на 3, 5, 7, 10, 15 и 17 дни. Убой птиц (по 3 индейки из опытной и контрольной групп) и гельминтологическое вскрытие кишечника проводили на 3, 10, 17 дни исследования.

Кровь исследовали до применения порошка соцветий пижмы обыкновенной и на 3, 5, 7, 10 и 17 дни. Получение крови осуществляли с соблюдением правила асептики и антисептики из подкрыльцовой вены.

Морфологические исследования крови выполняли, используя общепринятые методы исследований на одних и тех же птицах из каждой группы. В крови определяли содержание эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, гематокрит, а также выводили лейкограмму.

Полученный материал подвергался статистической обработке с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. При паразитологическом исследовании индеек были обнаружены гетеракисы с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 100% при интенсивности инвазии (ИИ) от 106 до 2544 яиц в 1 г фекалий и капиллярии с ЭИ – 44,4% при ИИ – от 54 до 371 яиц в 1 г фекалий. После введения порошка соцветий пижмы обыкновенной интенсивность инвазии начала снижаться на 5-й день и полное прекращение выделения яиц гетеракисов было на 10-й день опыта, капиллярий – на 7-й день. При этом в контрольной группе интенсивность инвазии оставалась на высоком уровне. Таким образом, экстенсивность и интенсивность препарата составили 100%. Признаков отравления индеек во время проведения эксперимента не отмечено [5].

Таблица 1 – Морфологические показатели крови и гемоглобина больных индеек и при применении порошка соцветий пижмы обыкновенной

Группы	До применения препарата	После применения препарата				
		3 день	5 день	7 день	10 день	17 день
Динамика эритроцитов, $\times 10^{12}/л$						
опытная	1,89±0,78	2±0,78	2,17±0,75	2,33±0,52	2±1	2,67±1,53
контроль	1,75±0,16	1,72±0,1	1,83±1,4	1,78±0,12	1,88±0,11	1,84±0,57
Динамика гемоглобина, г/л						
опытная	85,4±15,52	84,4±7,9	114,14±13,3**	96,95±48,51	114,1±11,3	124,6±15,21
контроль	75,04±14,05	77,6±6,35	77,2±15,01	70,2±9,08	74,5±22,56	82,3±23,39
Гематокрит, %						
опытная	47,42±5,22	43,02±2,54	42,25±1,45	42,75±0,5	41,87±0,81	38,79±0,64*
контроль	49,4±5,14	45,91±5,61	46,95±4,12	44,78±3,34*	45,43±1,52	44,9±0,75
Динамика лейкоцитов, $\times 10^9/л$						
опытная	14,89±1,62	15,44±1,13	17,5±1,05**	19,33±1,21***	19±1,73	19,33±0,58**
контроль	15±1,8	15,56±1,67	14,5±1,64	14,5±1,87	14,67±0,58	14,33±1,4

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

Содержание эритроцитов и концентрация в них гемоглобина показывает степень насыщенности крови кислородом, что напрямую связано с адаптивными возможностями организма при стрессовых нагрузках, обменом веществ и продуктивностью птицы.

Эритроциты – наиболее многочисленные форменные элементы крови птиц. Кроме основной функции – переноса кислорода, они способны частично выполнять фагоцитарные функции (адсорбция без переваривания бактерий). В норме содержание эритроцитов в крови индеек составляет $2,5-3,5 \times 10^{12}/л$.

При первичном исследовании крови индеек отмечали снижение количества эритроцитов, которое было ниже уровня здоровых птиц в среднем в 1,5-2 раза и составляло $1,75 \pm 0,16 - 1,89 \pm 0,78 \times 10^{12}/л$. По всей видимости, это связано с глубокими патологическими и гистохимическими изменениями в кишечнике и внутренних органах индеек в результате паразитирования нематод, что согласуется с данными Н.В. Богача (2008) [1].

При назначении порошка соцветий пижмы обыкновенной количество эритроцитов увеличилось на 12,9% к 5-му дню и составило $2,17 \pm 0,75 \times 10^{12}/л$; к концу опыта достигло физиологической нормы – $2,67 \pm 1,53 \times 10^{12}/л$. При этом в контрольной группе показатели количества эритроцитов оставались стабильно низкими $1,84 \pm 0,57 \times 10^{12}/л$ (таблица 1).

Сложный механизм окислительно-восстановительных процессов в организме находится в прямой связи с гемоглобином. Нашими исследованиями установлено, что количество гемоглобина в крови индюшат в начале опыта было в нижних пределах физиологической нормы (70-110 г/л) – $75,04 \pm 14,05 - 85,4 \pm 15,25$ г/л. Однако после применения препарата количество гемоглобина к 5 дню опыта заметно увеличилось (на 25,2%) и составило $114,14 \pm 13,3$ г/л ($P < 0,01$), к 17 дню – $124,6 \pm 15,21$

г/л. В то же время у больной птицы уровень гемоглобина оставался в пределах нижних границ физиологической нормы, но на 34% ниже, чем у птицы опытной группы.

Как видно из таблицы 1, у больной птицы наблюдали гиперхромную анемию, что подтверждается и показателями уровня гематокрита, который у здоровых индеек составляет 42-44%. В начале опыта гематокрит был повышен (от $47,42 \pm 1,62$ до $49,4 \pm 5,14\%$), затем в опытной группе стал стабильно снижаться: к 7 дню опыта – на 9,85%, к 17 дню – на 18,2%. Таким образом, подтверждается выраженная интоксикация организма больных индеек, в то время как у птицы, получавшей препарат, показатели стабилизировались. Это объясняется снижением интенсивности инвазии у птицы опытной группы и стимуляцией процессов гемопоэза.

Лейкоциты – клетки крови, представляют собой группу морфологически и функционально разнообразных подвижных форменных элементов, циркулирующих в крови и участвующих в различных защитных реакциях после миграции в соединительную ткань (частично в эпителий). В периферической крови обнаруживаются лейкоциты пяти видов: псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, моноциты и лимфоциты. Количество лейкоцитов в крови характеризует иммунный статус и состояние обменных процессов в организме птицы. У здоровых индеек уровень лейкоцитов составляет $20-40 \times 10^9/\text{л}$.

Индеек контрольной и опытных групп до начала эксперимента не имели достоверных различий по уровню лейкоцитарных клеток в периферическом русле крови. Так, количество лейкоцитов колебалось в интервале от $14,89 \pm 1,62$ до $15 \pm 1,8 \times 10^9/\text{л}$, что говорит о выраженной лейкопении у больной птицы и является результатом угнетения функций кроветворных органов, пониженной реактивности организма, вероятно обусловленной паразитированием в организме индеек кишечных нематод (гетеракисов и капиллярий).

Таблица 2 – Лейкограмма больных индеек до и при применении порошка соцветий пижмы обыкновенной

Показатели	Группы		
	Дни	опытная	контрольная
Базофилы, %	До применения препарата	$3,0 \pm 1,0$	$1,56 \pm 0,73$
	После применения препарата		
	3	$1,3 \pm 0,5^{***}$	$1 \pm 0,87$
	5	$0,5 \pm 0,55^{***}$	$1,5 \pm 0,84^{***}$
	7	$0,33 \pm 0,52^{***}$	$1,66 \pm 0,82^{***}$
	10	0^{***}	$1,33 \pm 0,58^{***}$
	17	0^{***}	$1,0 \pm 0,1^{**}$
Эозинофилы, %	До применения препарата	$12,4 \pm 2,4$	$9,56 \pm 3,36$
	После применения препарата		
	3	$11,78 \pm 2,59$	$15,33 \pm 4^{**}$
	5	$13,83 \pm 1,94$	$16,17 \pm 4,26$
	7	$5,33 \pm 1,63^{***}$	$14,83 \pm 2,86$
	10	$6,33 \pm 1,15^{***}$	$12,33 \pm 2,31$
	17	$3,33 \pm 0,58^{***}$	$13 \pm 2,0$
Псевдоэозинофилы, %	До применения препарата	$28,2 \pm 9,81$	$31,22 \pm 1,99$
	После применения препарата		
	3	$30,22 \pm 3,19$	$33,33 \pm 5,24$
	5	$30 \pm 1,41^{***}$	$30,83 \pm 1,72^{***}$
	7	$38,17 \pm 2,04^{***}$	$28,33 \pm 2,42^{***}$
	10	$40,33 \pm 1,53^{***}$	$29,66 \pm 1,15^{***}$
	17	$39,67 \pm 2,08^{***}$	$27,67 \pm 1,154^{***}$
Лимфоциты, %	До применения препарата	$48 \pm 9,53$	$50,78 \pm 5,09$
	После применения препарата		
	3	$50,44 \pm 4,33$	$45 \pm 7,42$
	5	$39,67 \pm 2,42^{***}$	$35,67 \pm 6,34^{***}$
	7	$51 \pm 2^{***}$	$51 \pm 3,9^{***}$
	10	$48,67 \pm 0,58^{***}$	$50,33 \pm 3,21^{***}$
	17	$51,33 \pm 3,79^{**}$	$54,67 \pm 3,21^{***}$
Моноциты, %	До применения препарата	$8,33 \pm 1,58$	$6,89 \pm 1,9$
	После применения препарата		
	3	$6,22 \pm 0,83^{**}$	$5,33 \pm 3,04$
	5	$6,83 \pm 1,6^{***}$	$5,17 \pm 2,14^{***}$
	7	$5 \pm 0,89^{***}$	$4,17 \pm 0,75^{***}$
	10	$4,67 \pm 0,58^{***}$	$6,33 \pm 1,53^{***}$
	17	$5,67 \pm 1,53^{***}$	$3,67 \pm 0,58^{**}$

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

По данным Шилкиной Л.В. (2007), при экспериментальном гетеракидозе и аскаридозе наблюдали сначала незначительный подъем уровня лейкоцитов в крови, в том числе Т-лимфоцитов в первые 3 дня после заражения, а затем – выраженную лейкопению и снижение уровня Т- и В-лимфоцитов (на 27,2% и 14,5% соответственно, чем в контроле) [8].

После применения препарата уровень лейкоцитов стал повышаться и к 5 дню составил $19,33 \pm 1,21$ ($P < 0,01$), а к концу опыта приблизился к показателям физиологической нормы – $19,33 \pm 0,58 \times 10^9/\text{л}$ ($P < 0,01$).

До применения препарата количество базофилов колебалось в пределах $1,56 \pm 0,73$ - $3,0 \pm 1,0\%$, эозинофилов – $9,56 \pm 3,36$ - $12,4 \pm 2,4\%$, псевдоэозинофилов (гетерофилов) – $28,1 \pm 9,81$ - $33,22 \pm 1,99\%$, лимфоцитов – $48,0 \pm 9,53$ - $50,78 \pm 5,09\%$ и моноцитов – $6,89 \pm 1,9$ - $8,33 \pm 1,56\%$. Как видно из таблицы 2, у больных индеек выражена эозинофилия и наблюдается небольшое снижение количества лимфоцитов. После применения препарата показатели крови стабилизировались.

В ходе эксперимента общее количество лейкоцитов, а также отдельных лейкоцитарных клеток в крови индеек контрольной группы оставалось стабильным и не зависело от времени исследования.

Заключение. Добавление в рацион порошка пижмы обыкновенной в дозе 1,5 г на 10 кг массы тела внутрь 2 раза в день 2 дня подряд оказало позитивное действие на гематологический статус организма индеек, спонтанно инвазированных кишечными нематодами, обусловило устойчивую тенденцию к увеличению в крови количества эритроцитов, лейкоцитов, содержания гемоглобина и нормализации уровня гематокрита, что является следствием стимулирующего влияния изучаемого растения на процессы гемопоэза.

Литература. 1. Богач, Н. В. Кишечные инвазии индюков : автореф. дис. ... док. вет. наук : 16.00.11 / Н. В. Богач ; Национальный научный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины». – Харьков, 2008. – 42 с. 2. Енгальчева, Е. Е. Фармакологическая оценка полисахаридного комплекса цветков пижмы обыкновенной : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 14.03.06 - фармакология, клиническая фармакология / Е. Е. Енгальчева ; Белгородский государственный национальный исследовательский университет. – Рязань, 2016. – 22 с. 3. Ерзылева, Т. В. Влияние растительных полисахаридов на кровь и кроветворение в норме и при патологии // Наука молодых. – 2015. Вып. 3. – С. 97-102. 4. Клинические и биохимические показатели крови птиц / В. А. Пономарев, В. В. Пронин, Л. В. Клетиков [и др.] ; МСХ РФ, ФГБОУ ВПО ИвГСХА им. акад. Д. К. Беляева, ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – Иваново : ПресСто, 2014. – 288 с. 5. Сарока, А. М. Изучение антигельминтных свойств пижмы обыкновенной при гетеракидозе и капилляриозе индеек // Экология и животный мир. – 2021. – Вып. 1. – С.23-28. 6. Сидоров, И. В. Лекарственные вещества в птицеводстве / И. В. Сидоров. – Москва : Колос, 1976. – 240 с. 7. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных : рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2008 – 73 с. 8. Шилкина, Л. В. Формирование иммунитета против Ньюкаслской болезни у птиц на фоне кишечных нематодозов : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.03, 03.00.19 / Л. В. Шилкина ; Нижегород. гос. с.-х. акад. - Нижний Новгород, 2007. – 20 с.

Поступила в редакцию 15.10.2021.

УДК 619:616-07:599.365

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У БЕЛОГРУДОГО ЕЖА В УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

*Федотов Д.Н., **Юрченко И.С., *Кучинский М.П.

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

**Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь

Целью исследования явилось изучение биохимических показателей крови у белогрудого ежа, обитающего на загрязненной радионуклидами территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Впервые определена закономерность изменения биохимических показателей в крови у белогрудого ежа, обитающего в радиационной зоне: достоверное повышение общего белка, АлАТ, железо и снижение ГГТ, АсАТ, глюкозы и цинка. **Ключевые слова:** еж, кровь, среда обитания, биохимия.

BLOOD BIOCHEMICAL INDICATORS IN THE WHITE-CHESTED HEDGEHOG IN HABITAT OF THE BELARUSIAN SECTOR CONTAMINATED TERRITORY OF THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

*Fiadotau D.N., **Yurchenko I.S., *Kuchinski M.P.

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

**Polessky State Radiation Ecological Reserve, Khoyniki, Republic of Belarus

The aim of the study was to study the biochemical parameters of blood in a white-breasted hedgehog living on the territory of the Belarusian sector of the exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant contaminated with ra-

dionuclides. For the first time, the regularity of changes in biochemical parameters in the blood of a white-breasted hedgehog living in the radiation zone was determined: a significant increase in total protein, ALT, iron and a decrease in GGT, ASAT, glucose and zinc. Keywords: hedgehog, blood, habitat, biochemistry.

Введение. За последние десятилетия в мировом масштабе мест, которые пострадали от влияния радиационного воздействия, оцененных Международной шкалой ядерных событий «INES» по 7 уровню, всего 2 – в результате аварии на Чернобыльской АЭС (СССР, 1986 г.) и на АЭС Фукусима-1 (Япония, 2011 г.). В результате аварии на атомной электростанции в окружающую среду выбрасывается большое количество радиоактивных веществ. На месте от последствий катастрофы аварии Чернобыльской АЭС на территории Беларуси создано государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Территория заповедника является загрязненной долгоживущими радионуклидами (зона отчуждения), в результате чего экосистема региона испытала существенные изменения. Земли белорусского сектора зоны отчуждения выведены из народнохозяйственного оборота, территории промышленной площадки, а также являются зоной снятия антропогенной нагрузки. Поэтому особую актуальность приобрела проблема изучения миграции радионуклидов в экосистемах, их способности депонироваться в биоте, вызывая тем самым хроническое радиационное воздействие на живые организмы. Такой экологический фактор, как радиационно-индуцированное поражение, вызывает глубокие морфофизиологические изменения в организме. Исследование функционального состояния крови при развитии организма в радиационных условиях – один из важных и информативных аспектов в решении этой проблемы [1, 4-6].

В радиобиологических исследованиях особый интерес вызывает степень радиочувствительности живых организмов и возможность ее коррекции. Известно, что в развитии и исходе радиационного поражения ведущая роль принадлежит так называемым критическим системам. Основным звеном патогенеза радиационного поражения критических систем является комплекс структурно-метаболических нарушений в клетке, приводящих к нарушению ее функции или гибели. Что касается воздействия низких уровней радиации на кровь и на организм в целом в течение продолжительного времени, то этот вопрос до сих пор требует дополнительного изучения. Насекомоядные животные остаются малоизученными в отношении влияния малых доз радиации. В современную эпоху ветеринарной стандартизации всех сторон жизни необходимо учитывать биологически обусловленную видовую индивидуальность животных, в нашем случае – белогрудого ежа. Научных работ, посвященных изучению биохимических изменений в крови белогрудого ежа, обитающего в 30 км зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, в мире учеными не проводилось.

Цель исследований – определить изменения биохимических показателей крови у белогрудого ежа, обитающего на загрязненной радионуклидами территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению биохимических изменений крови у белогрудого ежа выполнялись в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», НИИ ПВМиБ, в отделе экологии и фауны Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Ежи отлавливались на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Животным предварительно делали наркоз хлороформом и брали кровь из яремной вены.

Взятие крови проводилось с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в две стерильные пробирки. При этом в одной из пробирок кровь была стабилизирована 1%-ным раствором гепарина, а кровь из другой пробирки использовали для получения сыворотки.

Биохимические исследования проводили на автоматических биохимических анализаторах Cormey Lumen и EuroLiser (Австрия), используя диагностические наборы производства Cormey и Randox (Великобритания) и методическое сопровождение фирм-производителей оборудования и реактивов. При описании биохимии крови ежа руководствовались рекомендациями «Морфологические перестройки в органах эндокринной системы и биохимические особенности крови европейского ежа при различных физиологических состояниях в условиях ареала Республики Беларусь» [4].

При проведении научных исследований было использовано по 5 животных в фоновой группе (чистая зона Витебского района) и 7 ежей из зоны отчуждения.

Все цифровые данные, полученные при проведении морфологических и экспериментальных исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерного программного профессионального статистического пакета «IBM SPSS Statistics 21» и компьютерной программы «Microsoft Office Excel», критерий Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем порогам вероятности – * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ и *** $p < 0,001$.

Разработанная нами схема проведения биохимических исследований, применяемое оборудование и использование современных методов обеспечили получение научно обоснованных результатов исследований.

Результаты исследований. В ходе исследования биохимического анализа крови были получены следующие результаты. Содержание альбуминов в крови является важным показателем для

оценки физиологического состояния организма как показателя синтетической функции печени и одного из основных детоксикантов в организме. Данная фракция белка используется как основной резерв аминокислот. У белогрудого ежа из зоны отчуждения содержание альбуминов в крови составляет $40,75 \pm 0,65$ г/л, что на 17,30% больше показателя у животных из фоновой зоны. Данные свидетельствуют о более активном использовании альбуминов крови как пластического материала в синтезе белков различных органов и тканей у ежей. В целом у ежей из радиационной зоны выявлены высокие показатели в крови общего белка – $80,09 \pm 1,81$ г/л ($p < 0,05$) и его фракций, косвенно свидетельствующие об активных метаболических процессах и синтетических реакциях организма.

Содержание в крови холестерина, основного компонента клеточных мембран, имело тенденцию к увеличению на 14,22% до $5,30 \pm 0,08$ ммоль/л. Уровень глюкозы в крови ежей из зоны отчуждения достоверно ниже на 67,28% ($p < 0,01$). Тенденция к увеличению содержания глюкозы в крови ежей из фоновой территории обитания свидетельствует об активизации стрессовых систем организма, а учитывая, что в зоне отчуждения снята антропогенная нагрузка как главный стресс-фактор диких животных, поэтому уровень глюкозы составляет $7,61 \pm 1,20$ ммоль/л.

Увеличение активности ферментов в крови связано с разрушением гепатоцитов или одним только повышением проницаемости их наружной, плазматической мембраны. Так, показатель АлАТ увеличен в крови ежей из радиационной зоны обитания на 300,80% ($p < 0,001$) и равен $545,81 \pm 11,07$ У/л, что свидетельствует о прогрессирующем цитолитическом синдроме. Однако фермент АсАТ наоборот снижен на 35,22% ($p < 0,05$) до $129,86 \pm 24,42$ У/л.

Содержание ГГТ также достоверно ниже на 77,58% ($p < 0,01$) по сравнению с аналогичным показателем у ежей с фоновой территории. Следовательно, радиационный фон снижает продукцию ГГТ в печени ежей и способствует ее сохранению в клеточных мембранах, что приводит к снижению активности фермента в крови. Точный механизм понижения уровня ГГТ в крови белогрудого ежа из зоны отчуждения при радиационно-индуцированном поражении неизвестен. В отличие от аминотрансфераз, эта гипоферментемия не связана однозначно с цитолизом. Вопрос такого резкого увеличения в 4 раза АлАТ, на фоне снижения АсАТ и ГГТ под влиянием радиационно-индуцированного поражения остается открытым.

Содержание мочевины, конечного продукта белкового обмена, в крови находилось в пределах $10,09 \pm 0,24$ ммоль/л. Общая концентрация мочевины и креатинина как показателей функции почечной фильтрации и реабсорбции была у животных с радиационной зоны аналогична с фоновой территорией. При этом креатинин в крови у ежей с фоновой территории равен $73,44 \pm 10,07$ мкмоль/л, а у ежей с зоны отчуждения – $73,51 \pm 11,96$ мкмоль/л.

Содержание железа в крови белогрудого ежа, обитающего в 30 км зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, было значительно достоверно выше фоновых значений на 237,61% ($p < 0,001$) и составило $29,71 \pm 2,40$ мкмоль/л. Как известно, увеличение железа приводит к повышению репаративного потенциала тканей организма. Концентрация в крови меди достоверных отличий не имела.

Цинк необходим для активизации ферментов, регулирующих физиологические процессы синтеза и распада углеводов, жиров, белков и нуклеиновых кислот. У белогрудого ежа, обитающего в радиационной зоне, наблюдается пониженное содержание цинка в крови почти в 2 раза ($p < 0,01$) до $14,07 \pm 2,41$ мкмоль/л. Цинк является одним из важных биоэлементов в организме, при недостатке которого происходит накопление в тканях и органах тяжелых металлов – железа, меди.

Уровень амилазы в крови фоновых значений был выше на 14,24% и составлял $748,35 \pm 13,37$ У/л.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови белогрудого ежа в зависимости от условий обитания

Показатели	Районы обитания	
	Витебский район (фоновая территория)	Зона отчуждения заповедника
Общий белок, г/л	$65,75 \pm 6,14$	$80,09 \pm 1,81^*$
Альбумины, г/л	$34,74 \pm 1,80$	$40,75 \pm 0,65$
Глюкоза, ммоль/л	$12,73 \pm 1,84$	$7,61 \pm 1,20^{**}$
Холестерин, ммоль/л	$4,64 \pm 0,46$	$5,30 \pm 0,08$
АлАТ, У/л	$136,18 \pm 17,22$	$545,81 \pm 11,07^{***}$
АсАТ, У/л	$175,60 \pm 15,34$	$129,86 \pm 24,42^*$
ГГТ, У/л	$13,94 \pm 8,39$	$7,85 \pm 1,22^{**}$
Железо, мкмоль/л	$8,80 \pm 2,31$	$29,71 \pm 2,40^{***}$
Медь, мкмоль/л	$70,02 \pm 2,28$	$71,40 \pm 4,67$
Цинк, мкмоль/л	$26,75 \pm 3,01$	$14,07 \pm 2,41^{**}$
Мочевина, ммоль/л	$10,11 \pm 0,35$	$10,09 \pm 0,24$
Креатинин, мкмоль/л	$73,44 \pm 10,07$	$73,51 \pm 11,96$
Амилаза, У/л	$655,05 \pm 15,04$	$748,35 \pm 13,37$

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$;

* - по отношению к фоновой территории.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенного исследования была выявлена определенная закономерность изменения анализируемых биохимических показателей в крови у белогрудого ежа, обитающего в 30 км зоне отчуждения Чернобыльской АЭС: достоверное повышение общего белка, АлАТ, железо и снижение ГГТ, АсАТ, глюкозы и цинка.

Для объективизации установления причин изменения популяции или морфофизиологических особенностей белогрудого ежа, экологически обусловленных обитанием на загрязненной радионуклидами территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, целесообразно проводить комплексное биохимическое исследование крови. Установленные нами адаптационные изменения в крови ежей следует рассматривать при организации системы мониторинга диких животных на загрязненных территориях для процесса принятия экологических решений и прогнозирования изменений радиоэкологической ситуации на продолжительное время.

Литература. 1. Федотов, Д. Н. Эндокринная система животных, как тест-система в радиоэкологическом мониторинге / Д. Н. Федотов, И. М. Луппова // Региональные проблемы экологии: пути решения : тезисы докладов III Международного экологического симпозиума (14-15 сентября 2006 г.), г. Полоцк : в 2-х т. / Полоцкий государственный университет. – Полоцк, 2006. – Т. 2. – С. 196–197. 2. 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. 3. Федотов, Д. Н. Гистология диких животных : монография / Д. Н. Федотов. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 212 с. 4. Федотов, Д. Н. Морфологические перестройки в органах эндокринной системы и биохимические особенности крови европейского ежа при различных физиологических состояниях в условиях ареала Республики Беларусь : рекомендации / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский // Утверждены заместителем Министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь - директором Департамента ветеринарного и продовольственного надзора Республики Беларусь 06.07.2016 г. – Минск, 2016. – 20 с. 5. Федотов, Д. Н. Закономерности возрастной морфологической перестройки надпочечников енотовидной собаки в условиях территории белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, А. И. Жуков, И. С. Юрченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 80–83. 6. 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. 7. Normal haematological and serum biochemistry values of African hedgehog (*Atelerix albiventris*) / С. О. Okorie-Kanu, R. I. Onoja, E. E. Achegbulu, O. J. Okorie-Kanu // Comparative Clinical Pathology. – 2015. – Vol. 24, Iss. 1. – P. 127–132. 8. Hematologic and biochemical variables of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) after overwintering in rehabilitation centers / G. Rossi, G. Mangiagalli, G. Paracchini, S. Paltrinieri // Vet. Clin. Pathol. – 2014. – Vol. 43 (1). – P. 6-14.

Поступила в редакцию 27.07.2021.

УДК 619:616.6:636.2

БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У КОРОВ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА

*Эль Зейн Н.А., **Курдеко А.П.

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

**УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь

В данной статье описаны степень распространения болезней почек у крупного рогатого скота, а также основные закономерности диагностики патологий мочевой системы у коров после убоя, которая осуществляется посредством осмотра либо продольного разреза органов мочевой системы, гистологического исследования патологического материала, и уточняется с помощью анализа мочи, морфологического и биохимического исследований крови. **Ключевые слова:** почки, болезнь, распространение, гистология, диагностика, анализ мочи, показатели крови.

DISEASES OF THE URINARY SYSTEM AT COWS: DISTRIBUTION, ETIOLOGY AND DIAGNOSTICS

*El Zein N.A., **Kurdeko A.P.

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

**Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Vitebsk, Republic of Belarus

This article describes the extent of the spread of kidney diseases in cattle, as well as the main regularities in the diagnosis of pathologies of the urinary system in cows after slaughter, which is carried out by examining or a longitudinal section of the urinary system organs, histological examination of pathological material, and clarified using urine analysis, morphological and biochemical blood tests. **Keywords:** kidneys, disease, dissemination, histology, diagnostics, urinalysis, blood counts.

Введение. Почки являются важнейшим органом в поддержании гомеостаза - постоянства внутренней среды организма. Основная функция почек заключается в регуляции объема, осмолярности, минерального состава и кислотно-основного состояния организма посредством экскреции воды и неорганических электролитов в количествах, необходимых для поддержания их баланса в организме и нормальной концентрации этих веществ во внеклеточной жидкости [1, 3].

Значительная распространенность заболеваний мочевой системы при недостаточно выраженной или часто латентной симптоматике обуславливает необходимость совершенствования методов лабораторной диагностики данных патологий [9, 10].

Чаще всего поражения органов мочевой системы вторичны и развиваются на фоне эндогенных интоксикаций, акушерско-гинекологических патологий, нарушений метаболизма и т.д. Эти и другие внутренние болезни снижают общую резистентность организма и его устойчивость к неблагоприятным факторам, что, в свою очередь, может привести к значительным деструктивным изменениям в нем. Нефрозы, а также другие патологии мочевой системы, практически не диагностируются у коров в период их хозяйственного использования, и лечебно-профилактическая помощь животным, соответственно, не оказывается [2, 4].

Целью исследования было выявить степень распространения патологий почек у крупного рогатого скота, а также постараться установить закономерности изменения показателей крови и мочи при выявленных болезнях.

Материалы и методы исследований. Для обнаружения и уточнения степени распространения болезней мочевой системы у крупного рогатого скота нами было проведено исследование почек, полученных от убойных животных, в условиях ОАО «Витебский мясокомбинат». При послеубойном исследовании почек проводились их осмотр и пальпация, а при выявлении внешних изменений – продольный или поперечный разрез органа. Всего было осмотрено 400 почек, из которых 140 – от коров, выбракованных по различным причинам.

Также для уточнения диагнозов проводились: гистологическое исследование кусочков органов, отбор крови для морфологического и биохимического исследований, а также отбор мочи для биохимического исследования и микроскопии осадка.

Для выполнения гистологического исследования отбирались кусочки почек размером 1 см³. Кусочек для гистологического исследования вырезался от одной почки из пары с захватом коркового и мозгового веществ. Отобранный материал был зафиксирован в 10%-ном нейтральном растворе формалина. Зафиксированный материал подвергли уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Обезоживание и парафинирование кусочков почек проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». После депарафинирования срезы окрашивались гематоксилин-эозином. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Оценка состояния почек проводилась путем микроскопии срезов с помощью бинокулярного микроскопа на малом и большом увеличениях. Всего было приготовлено 15 гистологических препаратов [5, 6].

Отбор крови и мочи проводился в убойном цеху мясокомбината. Кровь отбиралась в пробирки с активатором свертывания и в пробирки с гепарином. Морфологическое исследование крови проводили в условиях лаборатории кафедры внутренних незаразных болезней, а биохимическое – на базе НИИ ПБМ и Б с использованием биохимического анализатора Mindray BS-200E. При исследовании оценивали значение следующих показателей: эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, лейкоцитарной формулы, креатинина, мочевины, общего белка, альбуминов, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, минеральных веществ (кальций, фосфор, магний). Всего было исследовано 32 пробы сыворотки и 32 пробы стабилизированной крови [7, 8].

Биохимическое исследование мочи проводили с использованием полуавтоматического прибора URIT-50Vet, основанного на принципе отражательной фотометрии в сочетании с электроникой, оптикой и механикой. С помощью этого прибора можно определить различные показатели мочи, включая те, которые непосредственно указывают на патологии почек: содержание в моче лейкоцитов, крови, белка, кетоновых тел, билирубина, уробилиногена, а также ее удельный вес. Всего было отобрано и проанализировано 32 пробы мочи. Микроскопия осадка мочи проводилась методом «раздавленной» капли. Пробы мочи центрифугировали при 2000 об/мин в течение 7 минут, затем после удаления надосадочной жидкости каплю осадка поместили на обезжиренное предметное стекло и накрыли покровным. Осадок мочи оценивали сначала под малым увеличением микроскопа, делая общий обзор препарата, а затем переводили на большое увеличение для детализации отдельных элементов осадка. Микроскопию осадка проводилась в 5 пробах мочи.

Результаты исследований. При внешнем осмотре приблизительно 60% почек от убойных животных не было выявлено ярко выраженных изменений, свидетельствующих о возможных патологиях.

Поражения почек были выявлены как у быков, так и у коров, но более детально были осмотрены почки, полученные от коров, и изменения в них были выражены в значительной степени. Почки

увеличены в размере, их окраска была светло-коричневой, местами пестрой, консистенция при пальпации чаще дряблой, поверхность иногда бугристой, граница между корковым и мозговым веществом сглаженной. Такие изменения наблюдались примерно в 30% осмотренных органов (рисунок 1). Изменения в окраске и консистенции почек могут свидетельствовать о развитии в них дистрофических процессов разной степени.



Рисунок 1 – Вакуольная дистрофия почки коровы. Макрофото

Ровно в половине почек с признаками дистрофии в мочевых протоках было обнаружено большое количество мочевых конкрементов (от 0,1 до 1,7 см). Такие почки имели светло-коричневую окраску, дрябловатую консистенцию (рисунок 2). Конкременты были обнаружены в отдельных долях почек и расположены таким образом, что полностью закрывали мочевые протоки. Мочевые конкременты имели серовато-белую окраску, неправильную форму, бугристую поверхность (рисунок 3).



Рисунок 2 – Скопление конкрементов в области чашечки почки коровы. Макрофото

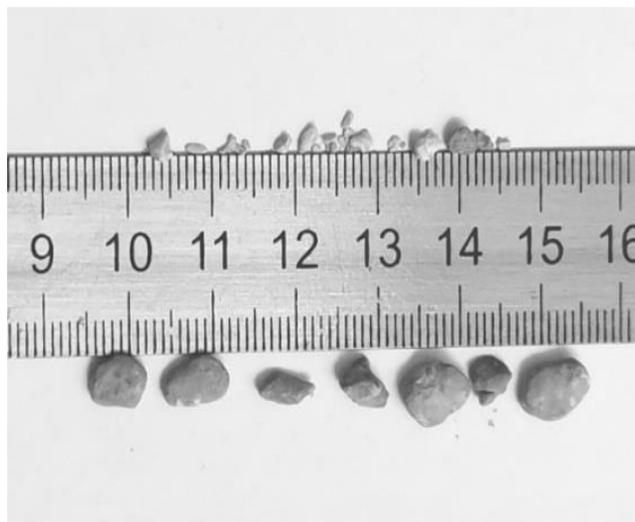


Рисунок 3 – Внешняя характеристика мочевых конкрементов, обнаруженных в почках коров. Макрофото

Некоторые почки были увеличены в размере, имели желто-коричневую или серо-коричневую окраску, упругую консистенцию, а на разрезе – ярко выраженную пограничную зону между корковым и мозговым веществом и гиперемию мозгового вещества (рисунок 4). Такие изменения были выявлены в 7% осмотренных органов.

У коров на поверхности паренхимы многих почек были выявлены кисты различного размера, а приблизительно 3% почек были в состоянии гидронефроза (рисунок 5). В паренхиме одной почки были выявлены обширные участки разрастания соединительной ткани.

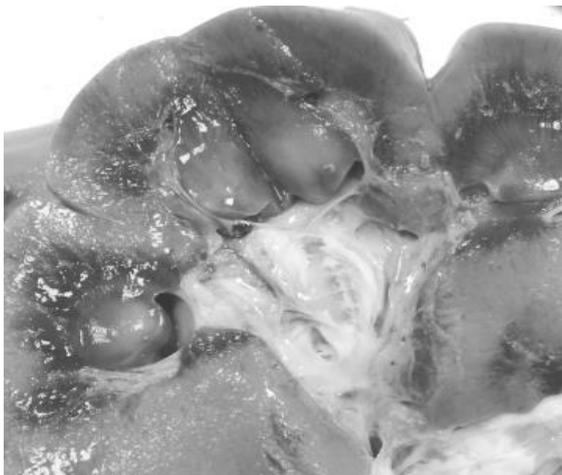


Рисунок 4 – Интенсивная гиперемия мозгового вещества почки коровы. Макрофото



Рисунок 5 – Гидронефроз почки коровы. Макрофото

Кроме того, стоит отметить, что изменения в каждой паре почек, полученных от одного животного, имели сходный характер.

Микроскопией же гистологических препаратов было выявлено, что патологические изменения в мозговом веществе почек более выражены, чем в корковом, а подкапсулярная ткань изменена меньше всего. Во всех срезах канальца почек растянуты, сильно переполнены, местами атрофированы (рисунок 6). Клубочки отечны, находятся в состоянии некробиоза, частично или полностью разрушены (более 40% клубочков в каждом срезе) (рисунок 7 и 8). Во всех почках обнаружены следы гидропической и зернистой дистрофий, жировая инфильтрация клеток, кровоизлияния (рисунок 9). В некоторых почках отмечалось наличие очаговых лимфоцитарных инфильтратов, полнокровие сосудов и застой крови (рисунок 10). Кроме того, в срезах были выявлены отложения синеватого цвета (предположительно соли кальция) (рисунок 11).

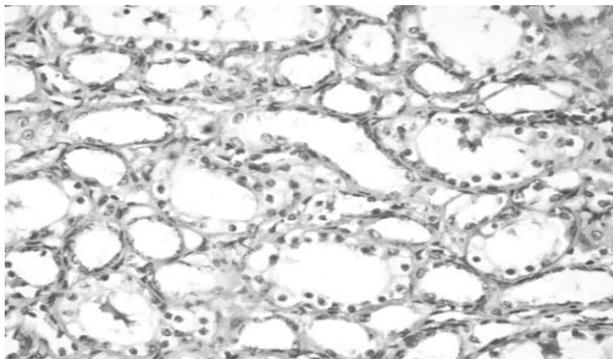


Рисунок 6 – Переполнение канальцев, жировая дистрофия почки коровы, некробиоз. Микрофото, ×480. Окраска гематоксилин-эозином

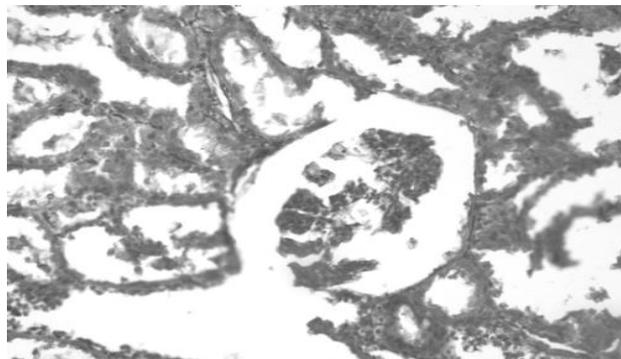


Рисунок 7 – Отек клубочка. Микрофото, ×240. Окраска гематоксилин-эозином

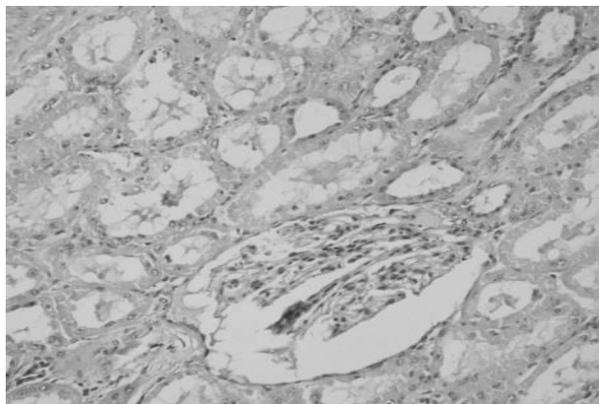


Рисунок 8 – Отек и некробиоз клубочка. Микрофото, ×240. Окраска гематоксилин-эозином

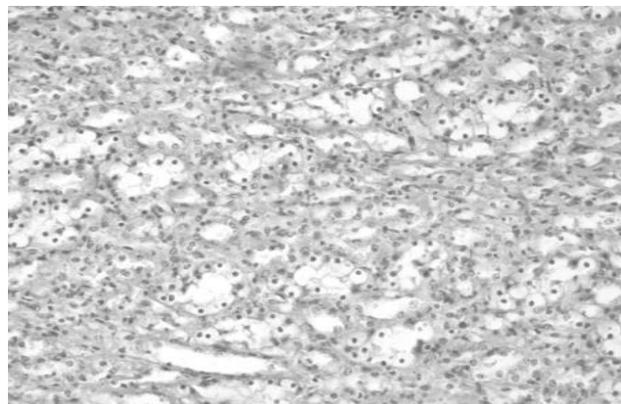


Рисунок 9 – Жировая дистрофия почки коровы. Микрофото, ×480. Окраска гематоксилин-эозином

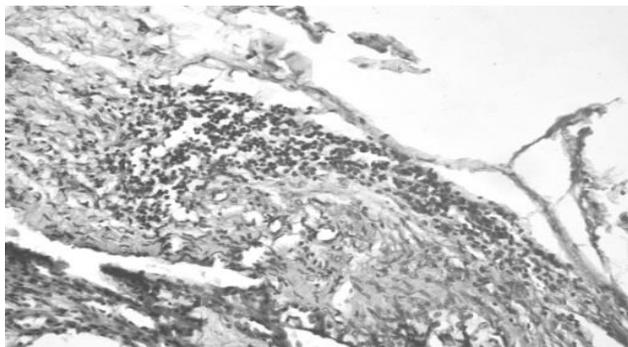


Рисунок 10 – Лимфоцитарная инфильтрация в почке коровы. Микрофото, $\times 480$. Окраска гематоксилин-эозином

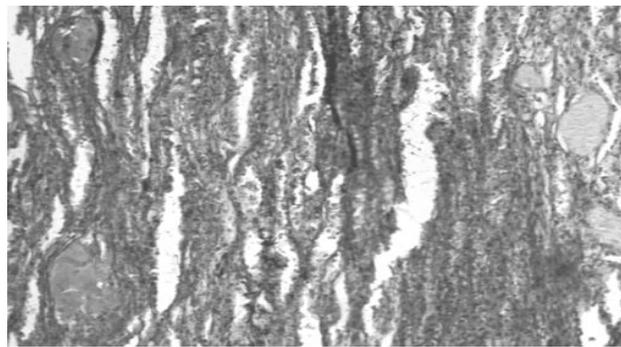


Рисунок 11 – Кальцификаты в паренхиме почки коровы. Микрофото, $\times 240$. Окраска гематоксилин-эозином

Исходя из микроскопии полученных гистосрезов, следует, что во всех без исключения отобранных почках имеются деструктивные изменения различного характера и степени выраженности. В почках были обнаружены изменения, свойственные нефрозу, признаки очагового интерстициального нефрита и мочекаменной болезни.

При анализе всех проб мочи установлена протеинурия (содержания белка до 3 г/л), в 60% - лейкоцитурия (содержание лейкоцитов до 15 кл/мкл). Значительное увеличение белка в моче нередко свидетельствует о дистрофических изменениях в органах мочевой системы, а появление лейкоцитов – о воспалительных. Величина рН мочи была смещена в щелочную сторону, в некоторых случаях - до 8,5 ед., при оптимальных значениях для коров - 7,5-8,0 ед., что также может негативно сказываться на состоянии почек. Удельный вес мочи составил в среднем 1,015 кг/л (норма 1,015-1,040 кг/л), что может свидетельствовать о снижении концентрационной функции почек. Также в моче было увеличено содержание уробилиногена и билирубина (в некоторых случаях до 66 ммоль/л и 33 ммоль/л соответственно). Появление в моче этих соединений может указывать на сопутствующие нарушения в работе печени. При микроскопии осадка мочи в нем было установлено наличие единичных эритроцитов и лейкоцитов, а также солей, характерных для мочи щелочной реакции, в частности – трипельфосфатов (рисунок 12).

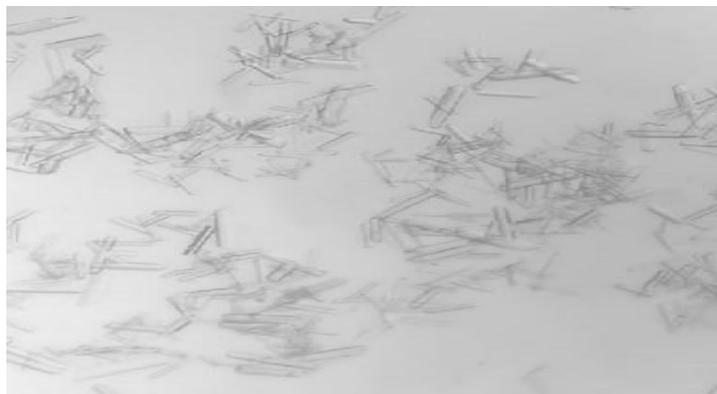


Рисунок 12 – Микроскопия осадка мочи, $\times 100$

При морфологическом исследовании крови уровень эритроцитов был $7,0 \pm 0,2 \times 10^{12}$ /л (норма до $7,5 \times 10^{12}$ /л), а количество лейкоцитов составило $12,45 \pm 2,15 \times 10^9$ /л (норма до 12×10^9 /л). Содержание гемоглобина варьировалось от 85 до 136 г/л (норма 100-130 г/л).

Биохимический анализ крови выявил изменение активности цитолитических ферментов. Уровень аланинаминотрансферазы преимущественно соответствовал нормативным значениям $20,8 \pm 10$ ед/л в 22 пробах, но в единичных случаях показатели были слегка повышены – максимально до 41,8 ед/л. Активность аспаратаминотрансферазы же была повышена в значительной степени и в отдельных случаях достигала более 150 ед/л.

Содержание альбуминов в сыворотке крови соответствовало физиологическим значениям в 24 пробах ($33,67 \pm 5,91$ г/л) либо было несколько снижено (до 18,63 г/л), а содержание общего белка было преимущественно снижено и составило $52,5 \pm 18,6$ г/л в 23 пробах. Данные изменения можно связать с выраженной протеинурией.

Концентрация мочевины соответствовала норме ($4,905 \pm 1,525$ ммоль/л) либо была сниженной ($2,345 \pm 0,655$ ммоль/л). Уровень креатинина также был в пределах нормативных значений ($58,05 \pm 22,57$ мкмоль/л) либо снижен ($42,64 \pm 11,37$ мкмоль/л). Снижение показателей мочевины и креатинина может быть связано с особенностью кормления коров с использованием рационов с низким содержанием белка, а уровень креатинина также может быть снижен из-за недостаточной мышечной массы животных.

Кроме того, были определены значения ряда минеральных веществ (кальция, фосфора, магния). Уровень кальция и магния в крови был заметно ниже нормы практически во всех пробах (в среднем на 30-40%). Значение же фосфора в сыворотке было преимущественно нормальным либо даже повышенным.

Заключение. Макроскопические поражения почек регистрируются в среднем в 30-35% случаев, а выраженные нарушения на микроскопическом уровне – в более чем 75%. Кроме того, нередко микроскопические нарушения в почках не влияют на внешний вид органа в значительной степени, но функциональные изменения в почках могут быть весьма выражены.

В почках, в которых обнаружена гиперемия мозгового вещества, гистологически выявлялось: наличие отека клубочков, переполнение канальцев, лимфоцитарных инфильтратов. В моче и крови животных, от которых были получены данные почки, отмечались незначительная протеинурия, лейкоцитурия, лейкоцитоз и увеличение общего белка в крови.

Наличие кальцификатов в паренхиме было выявлено в почках, при исследовании которых в мочевых протоках были обнаружены мочевые конкременты. При лабораторном исследовании крови и мочи коров, от которых были отобраны почки с такого рода изменениями, отмечались протеинурия и наличие щелочных кристаллов в осадке мочи.

В почках же с макроскопически выраженными признаками дистрофии при гистологическом исследовании выявлены: отек и некробиоз клубочков, переполнение канальцев, жировая и вакуольная дистрофии. В анализе мочи и значении биохимических показателей крови коров, от которых отбирались данные почки, отмечались: интенсивная протеинурия и сниженный уровень альбуминов и минеральных веществ в крови, а также низкий удельный вес мочи и выраженная ее щелочная реакция.

Кроме того, стоит отметить, что показатели мочи (содержание белка, лейкоцитов, рН, удельный вес) более информативно отражают нарушения в работе почек. В то время как значение показателей почечного профиля крови (в частности концентрации мочевины и креатинина) во многом зависят от ряда других факторов (кормление, живая масса, возраст и др.) и увеличиваются только при обширных поражениях почек (более 80-85% нефронов).

Литература. 1. Вандер, А. Физиология почек : пер. с англ. / А. Вандер ; ред. Ю. В. Наточин. – 5-е междунар. изд. – СПб., 2000. – 256 с. 2. Внутренние болезни животных : учебник / Г. Г. Щербаков [и др.]; под ред. Г. Г. Щербакова, А. В. Яшина, К. Х. Мурзагулова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 716 с. 3. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты : учебник / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. - СПб. : Издательство «Лань», 2004. – 384 с. 4. Клиническая диагностика внутренних болезней животных : учебник / С. П. Ковалев [и др.]; под ред. С. П. Ковалева, А. П. Курдеко, К. Х. Мурзагулова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 540 с. 5. Лилли, Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия / Р. Лилли ; под ред. В. В. Португалова ; пер. с англ. И. Б. Краснов [и др.]. – Москва : Мир, 1969. – С. 577–592. 6. Меркулов, Г. А. Курс патологистологической техники / Г. А. Меркулов. – Ленинград : Медицина, 1969. – 432 с. 7. Методические указания по исследованию биохимического состава крови животных с использованием диагностических наборов / С. П. Петровский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2017. – 48 с. 8. Методические указания по отбору биологического материала для лабораторных исследований / С. П. Петровский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2017. – 48 с. 9. Курдеко, А. П. Уроцистит у крупного рогатого скота / А. П. Курдеко, А. А. Сонов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2015. – № 2. – С. 39–43. 10. Федюк, В. И. Нефриты у телят (этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика) : автореф. дис. ... д-ра ветеринарных наук : 16.00.01. / В. И. Федюк. - СПб., 1992. - 34 с.

Поступила в редакцию 21.09.2021.

УДК 619:616.993.192.1:696.592

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОДУКТОВ УБОЯ МОЛОДНЯКА ИНДЕЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКА ИЗ СОЦВЕТИЙ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*TANACETUM VULGARE L.*)

Ятусевич А.И., Балега А.А., Юшковская О.Е.

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

*В статье представлены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы мяса индеек при применении птицам порошка из соцветий пижмы обыкновенной. Установлено, что данное лекарственное растение не оказывает отрицательного влияния на его органолептические, физико-химические показатели и биологическую ценность продуктов убоя молодняка индеек. **Ключевые слова:** индейка, соцветия пижмы обыкновенной, органолептические и физико-химические показатели мяса и жира птицы.*

EXAMINATION OF TURKEY SLAUGHTER PRODUCTS INVOLVED IN EXPERIMENTS TO STUDY THE INFUSION OF POWDER FROM THE INFLORESCENCES OF COMMON TANSY ON THE ORGANISM OF YOUNG TURKEYS

Yatusevich A.I., Balega A.A., Yushkovskaya O.E.

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

*The article describes the results of veterinary and sanitary examination of turkey meat when applying powder from tansy inflorescences to birds. It was found that the powder used from the inflorescences of ordinary tansy does not have a negative effect on its organoleptic, physico-chemical parameters and indicators of biological value. **Keywords:** turkey, common tansy, organoleptic and physico-chemical indicators of poultry meat and fat.*

Введение. Мировое производство птичьего мяса выходит на лидирующие позиции, опередив производство свинины и говядины. В Республике Беларусь большое внимание уделяется развитию мясного птицеводства, и в настоящее время важную роль в пополнении мясных ресурсов может сыграть индейководство, так как индейки по своим биологическим и хозяйственным признакам имеют ряд преимуществ перед курами, гусями и утками [2, 4].

По мнению ученых, высокий спрос на мясо индеек зависит не только от кулинарных качеств, но и от питательной диетической ценности мяса [2, 5]. Полезные свойства обусловлены наличием полиненасыщенных жирных кислот - линолевой, линоленовой и арахидоновой, которые не синтезируются в организме человека. Их наличие в определенной дозе стимулирует сердечную деятельность, кровоснабжение и работу мозга. Липиды в мясе этого вида птицы в основном представлены фосфолипидом - лецитином, который участвует в регулировании холестерина обмена, способствует регенерации клеток, влияет на работу иммунологических реакций и нервной системы, обеспечивая проведение нервных импульсов. Триптофан (незаменимая аминокислота), входящий в состав индюшатины, - это еще одно из полезнейших веществ. Эта аминокислота участвует в биосинтезе белков, глюкозы, гликогена. Она необходима для производства витамина В₃, который жизненно необходим мозгу для выработки гормона радости - серотонина. Как и другие виды мяса, индейка содержит жирорастворимые витамины А, Е и К, витамины группы В, калий, железо, кальций, фосфор, натрий, магний, цинк, серу, йод, марганец и др. Гипоаллергенность - это еще одно из полезных свойств мяса индейки [3].

Также в мясе индейки значительно меньше жира (8,2%), по сравнению с мясом гусей (29,8%), уток (33,5%) и цыплят-бройлеров (12,5%). Оно обладает низкой калорийностью и хорошим соотношением аминокислот. Белок мяса индейки усваивается на 95%, что делает индюшатину легкоусваиваемой. Для глубокой переработки мяса индейка также занимает приоритетное место. Так, убойный выход мяса на 5-7%, выше мышечной ткани (грудки) достигает 40%, а у цыплят-бройлеров - до 28%. Соотношение мяса и костей в туше индеек - 8,5:1, у цыплят-бройлеров - 1,5:1 [14].

Выполненные в последние годы исследования свидетельствуют о широком распространении в индейководческих хозяйствах и частных подворьях заразных болезней, в том числе паразитарных. Причиной этому являются условия ограниченной территории, на которой содержится большое количество птицы. Серьезную проблему представляет борьба с эймериозами и по этой причине в птицеводстве используют большое количество химических препаратов для предотвращения возможных вспышек болезни [1, 15].

Между тем ветеринарно-санитарная безопасность является важнейшим этапом контроля продуктов убоя, обеспечивая полноценность питания населения [7]. Поскольку ряд химических препаратов, используемых в индейководстве, обладает некоторыми побочными действиями, влияющими на качество продукции, альтернативным решением может быть использование растительного сырья. Лекарственные растения широко применяются в птицеводстве не только как лечебные средства, но и как биодобавки. Для борьбы с паразитами одной из популярных препаративных форм является порошок из соцветий пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare L.*). Это растение произрастает в наших широтах и содержит ряд биологически активных веществ, таких как эфирные масла (камфора и туйон), фенольные соединения (флавоноиды, оксокислоты), карбоксикислоты, алкалоиды, гликозиды, дубильные и горькие вещества, смолы, витамины и еще более 60 компонентов [6, 16].

Цель работы: изучение влияния порошка из соцветий пижмы обыкновенной на органолептические, физико-химические показатели и биологическую ценность продуктов убоя молодняка индеек.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы УО ВГАВМ. Для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя при изучении влияния порошка из соцветий пижмы обыкновенной трижды был произведен диагностический убой 24 индеек. В первый день опыта птицу разделили на 2 группы (1 - контрольная, 2 - опытная). После взятия крови опытной группе индюшат был назначен препарат из порошка соцветий пижмы обыкновенной в дозе 1,5 г/10 кг массы тела внутрь 2 раза в день 2 дня подряд. На 3-й день опыта произвели убой 6 птиц (3 самки и 3 самца) из каждой группы для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы. На 10-й и 15-й дни опыта также произвели убой по 6 индюшат (по 3 самки и 3 самца) для изучения биологической ценности мяса и его ветеринарно-санитарных показателей.

Послеубойную ветеринарно-санитарную экспертизу и органолептическое исследование продуктов убоя птицы проводили согласно «Ветеринарно-санитарным правилам ветеринарно-санитарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», 2008 г. и ГОСТу 7702-55 «Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества». При этом определяли: внешний вид и цвет клюва, слизистой оболочки рото-

вой полости, глазного яблока, поверхности тушки, подкожной и внутренней жировой ткани, серозной оболочки грудобрюшной полости, состояние мышц на разрезе, их консистенцию, запах [9,10].

Для определения прозрачности и аромата бульона от каждой тушки вырезали скальпелем на всю глубину мышц 70 г мышечной ткани голени и бедра и, не смешивая их по образцам, дважды измельчали на мясорубке. Фарш, полученный от каждой пробы, тщательно перемешивали и брали навеску. Для приготовления мясного бульона 20 г фарша помещали в коническую колбу и заливали 60 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы тщательно перемешивали, колбу закрывали чистым часовым стеклом и ставили на кипящую водяную баню на 10 минут. Аромат мясного бульона определяли в процессе нагревания до температуры 80-85°C путем ощущения запаха паров, выходящих из приоткрытой колбы. Степень прозрачности бульона устанавливали визуально путем осмотра 20 мл бульона, перелитого в мерный цилиндр вместимостью 25 мл, диаметром 20 мм.

Физико-химические исследования проводили согласно ГОСТу 7702-55 «Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса» по показателям: реакция на аммиак и соли аммония, реакция на пероксидазу, кислотное число жира, перекисное число жира, pH [11].

Содержание жира в мышечной ткани определяли согласно ГОСТу 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира», влагу - по ГОСТу 9793-74 «Мясные продукты. Методы определения влаги», белок - по ГОСТу 25011-81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка» [12,13].

Биологическую ценность и безвредность мяса определяли с использованием тест-объекта реснитчатых инфузорий, относящихся к виду *Tetrahymena pyriformis*. Показатели биологической ценности определяли по наличию погибших инфузорий, изменению их формы, характера движения и наличию несвойственных включений в клетках *Tetrahymena pyriformis*. Погибшими инфузориями считали те особи, которые не проявляли признаков подвижности и имели признаки разрушения. Изменение формы выражалось в образовании различных выпячиваний, деформации, удлинении или укорачивании простейших. Изменение характера движения определяли по наличию клеток с вращательным, веретенообразным или круговым движением. Угнетение роста инфузорий определяли по меньшему количеству размножившихся особей по сравнению с контролем [8].

Для определения безвредности (токсичности) мясо освобождали от жировой и соединительной ткани, измельчали и тщательно перемешивали. Затем отбирали 2-5 г гомогената, помещали в фарфоровую ступку и растирали пестиком. Из приготовленной пробы брали 3 навески по 40, 80 и 120 мг, помещали во флаконы, добавляли в каждый по 2 мл 0,5% раствора натрия хлорида и пастеровской пипеткой вносили по одной капле (0,05 мл) трехсуточной культуры инфузорий. Через 1, 4, 8 и 24 часа посева из каждого флакона просматривали под микроскопом.

Результаты исследований. При экспертизе тушек и внутренних органов птицы патологоанатомических изменений не выявлено, а органолептические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели мяса птицы

Наименование показателя	Характерные признаки мяса (тушек) птицы
Контрольная группа	
Внешний вид и цвет: клюва	Глянцевый, молочно-белый
слизистой оболочки ротовой полости	Блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена
глазного яблока	Выпуклое, роговица блестящая
поверхности тушки	Сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, у нежирных тушек желтовато-серого цвета с красноватым оттенком
подкожной и внутренней жировой ткани	Бледно-желтого или желтого цвета
серозной оболочки грудобрюшной полости	Влажная, блестящая
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный
Опытная группа (убой на 3-й день опыта)	
Внешний вид и цвет: клюва	Глянцевый, молочно-белый
слизистой оболочки ротовой полости	Блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена
глазного яблока	Выпуклое, роговица блестящая
поверхности тушки	Сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, у нежирных тушек желтовато-серого цвета с красноватым оттенком
подкожной и внутренней жировой ткани	Бледно-желтого или желтого цвета

<i>Наименование показателя</i>	<i>Характерные признаки мяса (тушек) птицы</i>
серозной оболочки грудобрюшной полости	Влажная, блестящая
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы, без постороннего запаха
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный, присутствует специфический камфорный запах, свойственный запаху пижмы обыкновенной
Опытная группа (убой на 10-й день опыта)	
Внешний вид и цвет: клюва	Глянцевый, молочно-белый
слизистой оболочки ротовой полости	Блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена
глазного яблока	Выпуклое, роговица блестящая
поверхности тушки	Сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, у нежирных тушек желтовато-серого цвета с красноватым оттенком
подкожной и внутренней жировой ткани	Бледно-желтого или желтого цвета
серозной оболочки грудобрюшной полости	Влажная, блестящая
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы, без посторонних запахов
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный, без посторонних запахов
Опытная группа (убой на 15-й день опыта)	
Внешний вид и цвет: клюва	Глянцевый, молочно-белый
слизистой оболочки ротовой полости	Блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена
глазного яблока	Выпуклое, роговица блестящая
поверхности тушки	Сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, у нежирных тушек желтовато-серого цвета с красноватым оттенком
подкожной и внутренней жировой ткани	Бледно-желтого или желтого цвета
серозной оболочки грудобрюшной полости	Влажная, блестящая
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы, без посторонних запахов
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный, без посторонних запахов

Таким образом, данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что порошок из соцветий пижмы обыкновенной не оказывает отрицательного влияния на органолептические показатели продуктов убоя молодняка индеек всех групп. Исключением оказались пробы при определении прозрачности и аромата бульона в опытной группе (убой на 3-й день опыта). Присутствие характерного специфического камфорного запаха, свойственного запаху пижмы обыкновенной, свидетельствует о необходимости проводить выдержку молодняка индеек перед убоем.

Для выяснения степени пригодности продуктов убоя молодняка индеек при использовании порошка из соцветий пижмы обыкновенной, помимо органолептического, необходимо объективное лабораторное исследование. В данном случае мы применяли следующий комплекс лабораторных исследований: проводили реакцию на аммиак и соли аммония, реакцию на пероксидазу, определяли кислотное число жира, перекисное число жира, а также pH мяса. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что реакция на аммиак и соли аммония как в контрольной, так и в опытной группах, где использовался порошок, была отрицательной.

Таблица 2 - Физико-химические показатели мяса и жира птицы

Показатели	Группы птицы			
	Контроль	Опыт		
		убой на 3-й день	убой на 10-й день	убой на 15-й день
Реакция на аммиак и соли аммония	Проба 1 – отриц. Проба 2 – отриц. Проба 3 – отриц. Проба 4 – отриц. Проба 5 – отриц. Проба 6 – отриц.	Проба 1 – отриц. Проба 2 – отриц. Проба 3 – отриц. Проба 4 – отриц. Проба 5 – отриц. Проба 6 – отриц.	Проба 1 – отриц. Проба 2 – отриц. Проба 3 – отриц. Проба 4 – отриц. Проба 5 – отриц. Проба 6 – отриц.	Проба 1 – отриц. Проба 2 – отриц. Проба 3 – отриц. Проба 4 – отриц. Проба 5 – отриц. Проба 6 – отриц.
Реакция на пероксидазу	Проба 1 – полож. Проба 2 – полож. Проба 3 – полож. Проба 4 – полож. Проба 5 – полож. Проба 6 – полож.	Проба 1 – полож. Проба 2 – полож. Проба 3 – полож. Проба 4 – полож. Проба 5 – полож. Проба 6 – полож.	Проба 1 – полож. Проба 2 – полож. Проба 3 – полож. Проба 4 – полож. Проба 5 – полож. Проба 6 – полож.	Проба 1 – полож. Проба 2 – полож. Проба 3 – полож. Проба 4 – полож. Проба 5 – полож. Проба 6 – полож.
Кислотное число жира, мг КОН	Проба 1 – 0,74 Проба 2 – 0,75 Проба 3 – 0,70 Проба 4 – 0,73 Проба 5 – 0,74 Проба 6 – 0,72	Проба 1 – 0,72 Проба 2 – 0,74 Проба 3 – 0,75 Проба 4 – 0,75 Проба 5 – 0,73 Проба 6 – 0,71	Проба 1 – 0,78 Проба 2 – 0,72 Проба 3 – 0,73 Проба 4 – 0,70 Проба 5 – 0,74 Проба 6 – 0,72	Проба 1 – 0,77 Проба 2 – 0,73 Проба 3 – 0,71 Проба 4 – 0,74 Проба 5 – 0,76 Проба 6 – 0,72
Перекисное число жира, % йода	Проба 1 – 0,007 Проба 2 – 0,006 Проба 3 – 0,008 Проба 4 – 0,005 Проба 5 – 0,004 Проба 6 – 0,007	Проба 1 – 0,008 Проба 2 – 0,007 Проба 3 – 0,006 Проба 4 – 0,007 Проба 5 – 0,008 Проба 6 – 0,005	Проба 1 – 0,006 Проба 2 – 0,009 Проба 3 – 0,008 Проба 4 – 0,005 Проба 5 – 0,003 Проба 6 – 0,007	Проба 1 – 0,006 Проба 2 – 0,008 Проба 3 – 0,007 Проба 4 – 0,007 Проба 5 – 0,005 Проба 6 – 0,006
pH	Проба 1 – 5,6 Проба 2 – 5,5 Проба 3 – 5,7 Проба 4 – 5,5 Проба 5 – 5,6 Проба 6 – 5,6	Проба 1 – 5,7 Проба 2 – 5,6 Проба 3 – 5,4 Проба 4 – 5,5 Проба 5 – 5,7 Проба 6 – 5,4	Проба 1 – 5,5 Проба 2 – 5,7 Проба 3 – 5,6 Проба 4 – 5,6 Проба 5 – 5,5 Проба 6 – 5,5	Проба 1 – 5,5 Проба 2 – 5,7 Проба 3 – 5,6 Проба 4 – 5,6 Проба 5 – 5,7 Проба 6 – 5,6

Пероксидаза является окислительно-восстановительным ферментом, содержащимся в мясе животных и птицы. По степени его активности можно судить о процессах, протекающих в мышечной ткани при жизни птицы, а также в процессе созревания мяса. Реакция на пероксидазу в контрольной и опытной группах во всех случаях была положительной, т.е. этот фермент оставался активным.

Кислотное число жира – это показатель, характеризующий степень свежести мяса птицы, так как птичий жир является легкоплавким и подвергается окислительной порче гораздо быстрее, чем жиры других животных. Исследования показали, что этот показатель не превышал нормы (не более 1 мг КОН) в контрольной и подопытной группах. Перекисное число жира также не превышало допустимых уровней и находилось в мясе индеек контрольной и подопытной групп в пределах 0,006-0,009% йода (при норме до 0,01), что указывает на то, что использование испытуемого порошка из соцветий пижмы обыкновенной не оказывает отрицательного влияния на процессы жирового обмена.

Реакция среды (pH) мяса является показателем, свидетельствующим о полноте происходящих в мясе послеубойных изменений, в результате которых мясо приобретает желательные качественные показатели. В созревшем свежем мясе, полученном от убоя птицы из контрольной группы, величина pH колеблется в пределах 5,5-5,7. В группе, где использовали порошок из соцветий пижмы обыкновенной (убой на 3-й день), данный показатель составил 5,4-5,7, при использовании порошка соцветий пижмы обыкновенной (убой на 10-й день) – 5,5-5,7, а при убое на 15-й день опыта – 5,5-5,7.

Понятие «качество продуктов животноводства» включает в себя не только многие технико-экономические факторы сельскохозяйственного и пищевого производства, но и такой показатель, как биологическая ценность, который определяет оптимальную потребность продукта, ее соответствие нормальным потребностям организма человека. Биологическая ценность складывается из питательности, безвредности, органолептических качеств и биологической активности продукта. Она характеризует пищевые свойства, вкусовые достоинства и энергетические возможности продукта. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Анализ данных, приведенных в таблице 3, свидетельствует о том, что относительная биологическая ценность мяса индейки контрольной группы составляла 100%. В мясе от индейки из группы, которая получала порошок из соцветий пижмы обыкновенной (убой на 3-й день опыта), данный показатель был ниже и составлял 97,4-99,2%. Использование порошка из соцветий пижмы обыкновенной (убой на 10-й день опыта) способствовало незначительному повышению биологической ценности мяса до 100,5%, а при убое на 15-й день опыта он составил от 100,1 до 100,4%.

Таблица 3 - Биологическая ценность и безвредность мяса птицы

Показатели	Группы птицы			
	Контроль	Опыт		
		убой на 3-й день	убой на 10-й день	убой на 15-й день
Относительная биологическая ценность мяса, %	Проба 1 – 100,0	Проба 1 – 97,5	Проба 1 – 100,2	Проба 1 – 100,2
	Проба 2 – 100,0	Проба 2 – 99,2	Проба 2 – 100,2	Проба 2 – 100,1
	Проба 3 – 100,0	Проба 3 – 98,0	Проба 3 – 100,5	Проба 3 – 100,4
	Проба 4 – 100,0	Проба 4 – 99,0	Проба 4 – 100,1	Проба 4 – 100,2
	Проба 5 – 100,0	Проба 5 – 98,8	Проба 5 – 100,3	Проба 5 – 100,1
	Проба 6 – 100,0	Проба 6 – 97,4	Проба 6 – 100,0	Проба 6 – 100,3
Безвредность мяса (% патологических форм клеток)	Проба 1 – 0,5	Проба 1 – 1,2	Проба 1 – 0,6	Проба 1 – 0,7
	Проба 2 – 0,5	Проба 2 – 1,3	Проба 2 – 0,5	Проба 2 – 0,5
	Проба 3 – 0,6	Проба 3 – 1,4	Проба 3 – 0,7	Проба 3 – 0,6
	Проба 4 – 0,5	Проба 4 – 1,3	Проба 4 – 0,5	Проба 4 – 0,6
	Проба 5 – 0,6	Проба 5 – 1,3	Проба 5 – 0,6	Проба 5 – 0,5
	Проба 6 – 0,5	Проба 6 – 1,4	Проба 6 – 0,6	Проба 6 – 0,5

Безвредность можно охарактеризовать как отсутствие у продукта вредных свойств вызывать различные заболевания с нарушением обмена веществ, явлениями интоксикации, токсикоинфекции, аллергии, гормональной дисфункции, ослабления иммунобиологического состояния организма, проявления уродств, злокачественных новообразований и т.п. Безвредность – понятие прямо противоположное вредности, частным проявлением которой является токсичность.

Из приведенных в таблице данных видно, что в мясе индеек, содержащихся в нормальных условиях и которым применялся порошок из соцветий пижмы обыкновенной, не наблюдалось увеличения числа мертвых клеток и угнетенного роста инфузорий во всех пробах. Это свидетельствует о том, что применение порошка из соцветий пижмы обыкновенной (убой на 10, 15-й дни опыта) не влияет на безвредность мяса. Лишь в опытной группе (убой на 3-й день опыта) наблюдали незначительное увеличение измененных одноклеточных простейших и единичные особи с признаками разрушений.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что порошок из соцветий пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) не оказывает отрицательного влияния на органолептические, физико-химические показатели и показатели биологической ценности мясopодуKтов индеек. Исключением явились образцы проб, отобранных от молодняка индеек, убой которых произведен на 3-й день опыта. При определении прозрачности и аромата бульона в пробах этой группы присутствовал характерный специфический камфорный запах, свойственный запаху пижмы обыкновенной. В этой же группе наблюдали незначительное увеличение измененных с признаками разрушений инфузорий. Следовательно, перед убоем необходимо проводить выдержку индеек до 7 дней.

Литература. 1. Бакулин, В. А. *Болезни птиц* / В. А. Бакулин. – СПб., 2006. – 688 с. 2. Гуркина, У. *Мировой рынок мяса индейки* / У. Гуркина // *Международный сельскохозяйственный журнал*. – 2009. – № 1. – С. 47–48. 3. Дубовская, В. И. *Продукты из мяса индейки* / В. И. Дубовская, В. А. Гоноцкий // *Птица и птицепродукты*. – 2013. – № 3. – С. 30–32. 4. *Индейководство в России* // *Птицеводство*. – 2013. – № 5. – С. 41–44. 5. Киселев, А. И. *Индюшиный "бум" в Беларуси: виртуальность или реальность?* / А. И. Киселев // *Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство*. – 2014. – № 4. – С. 48–53. 6. Мазнев, Н. *Энциклопедия лекарственных растений* / Н. Мазнев. – Москва : Мартин, 2004. – 494 с. 7. Макаров, В. А. *Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: учебник для вузов по специальности «Ветеринария»* / В. А. Макаров, В. П. Фролов, Н. Ф. Шуклин; ред. В. А. Макаров. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 463 с. 8. *Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Tetrahymena pyriformis (экспресс-метод)* / В. М. Лемеш [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 1997. – 13 с. 9. *Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести (с Поправкой)* : ГОСТ 7269-2015. – Взамен ГОСТ 7269-79; введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 13 с. 10. *Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества* : ГОСТ 7702.0-74. – Взамен ГОСТ 7702-55; введ. 01.07.75. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 3 с. 11. *Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежего мяса* : ГОСТ 7702.1-74. – Взамен ГОСТ 7702-55; введ. 01.07.75. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 7 с. 12. *Мясо и мясные продукты. Методы определения жира* : ГОСТ 23042-2015. – Взамен ГОСТ 23042-86; введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 11 с. 13. *Мясные продукты. Методы определения влаги* : ГОСТ 9793-2016. – Взамен ГОСТ 9793-74; введ. 01.01.2018. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 6 с. 14. Шевченко, А. И. *Биологические особенности роста и развития индеек* // *Птицеводство*. – 2010. – № 6. – С. 23–28. 15. *Выращивание и болезни птиц: практическое пособие* / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 536 с. 16. *Ятусевич, А. И. Перспективы фитотерапии при паразитозах животных* / А. И. Ятусевич // *Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыболопосадочного материала: тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции* / Академия аграрных наук, Главное управление аграрного образования, Витебский ветеринарный институт. – Минск, 1993. – С. 147.

Поступила в редакцию 20.10.2021.

УДК 636.2.084-053

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ СМЕСИ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ И ВЫСОКОУГЛЕВОДИСТЫХ КОНЦЕНТРАТОВ***Карabanова В.Н., *Сучкова И.В., *Линник Л.М., **Кот А.Н.**^{*}УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь^{**}РУП Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь

*Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота экструдированной смеси зерна пелюшки и ячменя способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы на 4,8% при снижении затрат кормов на 6,9%. Таким образом, повышается продуктивность животных и эффективность использования корма. **Ключевые слова:** молодняк крупного рогатого скота, зерно пелюшки и ячменя, экструдирование, продуктивность.*

OPTIMIZATION OF POWER SUPPLY OF YOUNG CATTLE WHEN FEEDING EXTRUDED MIXTURE OF HIGH-PROTEIN AND HIGH-CARBOGIDRATE CONCENTRATES***Karabanava V.N., *Suchkova I.V., *Linnik L.M., **Kot A.N.**^{*}Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus^{**}Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus

*The usage of the extruded mixture of field pea grain and barley in young cattle feeding increase daily live weight gain by 4,8%, while reducing feed consumption by 6,9%. Thus, both livestock productivity and feed efficiency increase. **Keywords:** young cattle, field pea grain and barley grains, extrusion, efficiency.*

Введение. Протеин является наиболее ценным компонентом корма, от уровня и качества которого во многом зависит продуктивность животных. Полноценное протеиновое питание жвачных предусматривает обеспечение потребности организма животного в доступных для обмена аминокислотах [1-3].

Новый подход в физиологии питания базируется на положении, что потребность животного в протеине удовлетворяется за счет аминокислот микробного белка и нераспавшегося в рубце протеина [4-6].

При увеличении продуктивности животных микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах. В такой ситуации возрастает роль «транзитного» кормового протеина, избежавшего распада в рубце, как источника доступного для обмена белка. Таким образом, высококачественный протеин для жвачных – это протеин низкораспадаемый в рубце, с ценным аминокислотным составом и хорошо переваримый в кишечнике животных.

Распад протеина в рубце – сложный многофазный, ферментативный процесс, на который влияет множество факторов. Часть их связана с природой и свойствами самого белка, с его подверженностью к ферментации, другая – с особенностями рубцового пищеварения (рН, видовой состав микроорганизмов и т.д.) [7, 8].

Важным вопросом протеинового питания жвачных является возможность регулирования степени распада протеина в преджелудках, требуется снизить распадаемость протеина корма без резких изменений переваримости его в кишечнике.

Одним из физических методов является воздействие высокой температуры с целью изменения качества протеина. Такой прием не только способствует сохранению питательных веществ в кормах, но и снижает растворимость и распадаемость протеина в них. Тепловая обработка высокобелковых кормов (жмыхи, шроты) может снизить растворимость и распадаемость протеина в 1,5-2 раза. Понижение распадаемости протеина без изменения его переваримости в кишечнике достигается при кратковременных воздействиях температуры в пределах 80-120°C. Технологически тепловая обработка белковых кормов может осуществляться на предприятиях комбикормовой и перерабатывающей промышленности путем автоклавирования, тостирования или экструдирования [9-10].

Поэтому изучение динамики показателей белкового обмена и процессы пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота различного возраста и продолжительности периода между кормлениями является актуальной проблемой.

Цель работы - оптимизация использования протеина в организме молодняка крупного рогатого скота путем синхронизации процессов ферментирования азотсодержащих веществ и углеводов кормов.

Материалы и методы исследований. Определение зависимости показателей процессов пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота и эффективности использования кормов при скармливании концентратов с высоким содержанием расщепляемого протеина и неструктурных углеводов, подвергнутых баротермической обработке, проводилось в физиологическом корпусе РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» на бычках белорусской черно-пестрой породы в возрасте 9-12 месяцев.

Исследования проводились по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения исследований

Группа	Количество животных, гол.	Возраст животных, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	3	9-12	60	ОР (молотая смесь концентратов)
II опытная	3	9-12	60	ОР (экструдированная смесь концентратов)

Физиологические эксперименты по изучению показателей рубцового пищеварения в сложном желудке проведены на сложнопериорированных животных с вживленными хроническими канюлями рубца (\varnothing 2...5 см).

Химический состав кормов, используемых в опытах, определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству».

В кормах определялись:

- первоначальная, гигроскопичная и общая влага – по ГОСТ 27548-97 п.7;
- массовая доля сырого протеина – по ГОСТ 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK132 и UDK159 (VELP, Италия);
- массовая доля сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6;
- массовая доля сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016 п. 9.1;
- массовая доля сырой золы – по ГОСТ 26226-95;
- органическое вещество, БЭВ (Е.Н. Мальчевская, Г.С. Миленькая, 1981; В.Н. Петухова и др., 1989).

Количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли методом *in vivo*.

Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли.

В жидкой части рубцового содержимого определяли следующие показатели:

- концентрацию ионов водорода (pH) – по ГОСТ 26180-84 п.3;
- концентрацию аммиака и общий азот – по ГОСТ 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK132 и UDK159 (VELP, Италия);
- общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама;
- количество инфузорий – путем подсчета в 4-сетчатой камере Горяева.

Кровь для анализа, взятую в утренние часы до начала кормления, стабилизировали трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл) и исследовали в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Ассент 200», гематологические показатели – на анализаторе «URIT-3000 VetPlus».

Расщепляемость протеина белковых кормов определяли по ГОСТ 28075-89. В нейлоновые мешочки были заложены образцы концентрированных кормов. Период инкубации исследуемых концентрированных кормов в рубце составил 2,4, 6, 8 и 12 часов.

Кроме рубцового пищеварения и гематологических показателей в процессе опытов изучали:

- поедаемость кормов – путем проведения ежедекадных контрольных кормлений в течение двух смежных суток по разности массы заданных кормов и несъеденных остатков;
- интенсивность роста и уровень среднесуточных приростов животных – путем индивидуального взвешивания в начале и в конце опыта;
- эффективность использования кормов – путем расчета затрат энергии и протеина на прирост.

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту. При оценке значений критерия достоверности исходили в зависимости от объема анализируемого материала. Вероятность различий считалась достоверной при уровне значимости * - $P < 0,05$.

Результаты исследований. Установлена зависимость показателей рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-12 месяцев при скармливании экструдированной смеси высокобелковых и высокоуглеводистых концентратов и изучена эффективность использования питательных веществ в организме животных.

Рацион животных опытных групп состоял из силоса кукурузного, комбикорма и смеси зерна злаковых и бобовых культур. Силос животные получали вволю. В контрольной группе животные получали размолотую смесь зерна ячменя и пелюшки, а в опытной – экструдированную смесь (таблица 2).

Таблица 2 – Рацион подопытных животных

Корма и питательные вещества	Группа животных	
	I	II
Силос кукурузный, кг	16,20	16,50
Комбикорм КР-3, кг	1,4	1,4
Молотая зерносмесь, кг	0,6	
Экструдированная зерносмесь, кг		0,6
В рационе содержится:		
Кормовых единиц	7,36	7,48
Обменной энергии, МДж	73,6	74,7
Сухого вещества, кг	7,16	7,27
Сырого протеина, г	862	863
РП, г	656	612
НРП, г	206	251
Сырого жира, г	254	260
Сырой клетчатки, г	1619	1647
БЭВ, г	4002	4062
Кальция, г	45,56	46,28
Фосфора, г	28,79	29,20
Магния, г	17,18	17,47
Калия, г	94,05	95,67
Серы, г	14,34	14,58
Железа, мг	2021	2057
Меди, мг	102	102
Цинка, мг	291	295
Марганца, мг	521	529
Кобальта, мг	1,73	1,74
Йода, мг	2,89	2,93

В структуре рациона доля концентрированных кормов составила 31%. Травяные корма в структуре рациона занимали 69%. Концентрированные корма животные съедали полностью. Отмечено повышение потребления кукурузного силоса во второй опытной группе на 1,8%. В среднем в сутки подопытный молодняк получал 7,16-7,27 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,3 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 11,4-11,6%. Количество клетчатки в сухом веществе составило 22,6%.

Изучение расщепляемости протеина кормов в рубце показало, что расщепляемость протеина в рационе контрольной группы составила 76%, а в опытной группе – 71%. Снижение степени распада протеина происходило за счет экструдированных концентратов. Так, расщепляемость протеина смеси молотого ячменя и пелюшки – 82%, экструдированной смеси ячменя и пелюшки – 54%.

В конце опыта у животных были взяты образцы рубцовой жидкости (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры рубцового пищеварения

Показатели	Группа	
	I	II
pH	6,67±0,16	6,75±0,080
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,17±0,95	9,73±0,390
Азот общий, мг/100 мл	97,6±5,65	97±0,9020
Аммиак, мг/100 мл	14±0,4	13,27±0,2960
Инфузории, тыс./мл	750,5±7,5	811,33±9,61*

Примечание. * - $P < 0,05$.

Как показали исследования, рубцовое пищеварение у животных опытных групп несколько отличалось. Кислотность среды рубца (pH) в группах находилась на одном уровне. Отмечено снижение уровня летучих жирных кислот на 4,3% в рубцовой жидкости бычков второй группы. Также у животных второй группы установлено уменьшение концентрации аммиака на 6,2% по сравнению с контрольной группой.

Снижение уровня аммиака и увеличение общего белка может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась вследствие более равномерного поступления питательных веществ в рубец и создание более благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры, о чем свидетельствует увеличение численности инфузорий на 8,1%.

Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Все гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 4).

Таблица 4 – Гематологические показатели

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,32±0,31	6,36±0,20
Лейкоциты, $10^9/л$	10,84±0,38	10,74±0,23
Гемоглобин, г/л	117,9±2,75	118,5±1,74
Общий белок, г/л	73,5±2,3	74,23±1,64
Глюкоза, мМоль/л	2,52±0,06	2,53±0,10
Мочевина, мМоль/л	4,28±0,1	3,98±0,13
Кальций, мМоль/л	2,6±0,13	2,66±0,10
Фосфор, мМоль/л	1,75±0,07	1,69±0,07
Гематокрит, %	32,67±2,515	33,55±0,97

Скармливание экструдированной смеси оказало влияние на состав крови животных. У бычков опытной группы отмечено повышение гематокрита на 2,7%. В то же время уровень мочевины снизился на 7% и фосфора – на 3,4%. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Для контроля за живой массой было проведено взвешивание животных и установлено влияние экструдированной зерносмеси на продуктивность животных (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг в начале опыта	282,5±3,5	282±1,70
в конце опыта	331,5±4,5	333,3±3,90
Валовой прирост, кг	49±1	51,3±2,40
Среднесуточный прирост, г	817±16,5	855±40,0
в % к контролю	100	104,8
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	9,01	8,75
в % к контролю	100	97,1
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	1,06	1,0
в % к контролю	100	94,3

Анализ данных показал, что скармливание экструдированной смеси зерна пелюшки и ячменя вместо молотой способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона. Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 855 г в сутки, что на 4,8% выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе были ниже, чем в первой на 6,9% и составили 8,75 корм. ед. Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 5,7%.

Заключение. Экструдирование концентрированных кормов способствует снижению расщепляемости протеина самих концентратов. У животных, получавших корма, подвергнутые баротермической обработке, в рубцовой жидкости повышается численность инфузорий на 8,1%, а концентрация аммиака и летучих жирных кислот снижается на 4,3%. Таким образом, обработка концентратов стимулирует развитие микрофлоры преджелудков и снижает потери протеина в рубце.

Баротермическая обработка концентратов с высокой расщепляемостью протеина и высоким содержанием неструктурных углеводов способствует повышению продуктивности животных и эффективности использования корма. Среднесуточный прирост живой массы у животных опытной группы увеличивается на 4,8%. В результате затраты кормов снижаются на 2,9%, а протеина – на 5,7%.

Литература 1. Цай, В. П. Полноценное кормление - основа продуктивности животных / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства : материалы Международной научно-практической конференции. - Поволжский научно-исследовательский институт животноводства и переработки мясомолочной продукции ; Волгоградский государственный технический университет, 2017. - С. 20-24. 2. Сбалансированное кормление – основа высокой продуктивности животных / В. И. Передня [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, г. Минск, 10-11 октября 2012 г. – Минск, 2012. - С. 104-111. 3. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2014. - № 12 (92): – С. 34-38. 4. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322-330. 5. Радчиков, В. Ф. Жмых и шрот из рапса сорта «саполе» в рационах бычков выращиваемых на мясо / В. Ф. Радчиков // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО : материалы Международной научно-практической конференции. - 2013. - С. 63-66. 7. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. - 2004. - С. 63-67. 8. Кормовые добавки с сапропелем в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. И. Передня [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межведомственный тематический сборник. - Минск, 2016. - С. 150-155. 9. Рубцовое пищеварение, переваримость и использование питательных веществ и энергии корма при разной структуре рациона / В. Ф. Радчиков [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 2. – С. 161-164. 10. Зерно зернобобовых и крестоцветных культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 16 мая 2014 г. – Гродно : ГТАУ, 2014.– С. 249-250. 11. Использование зерна новых сортов крестоцветных и зернобобовых культур в рационах выращиваемых бычков / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Гродно : ГТАУ, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 104-113.

Поступила в редакцию 20.09.2021.

УДК 636.2.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОГО ХЕЛАТИРОВАННОГО ПРОДУКТА В СОСТАВ РАЦИОНА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Карпеня М.М.

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

Установлена эффективность включения пептидно-аминокислотного хелатированного продукта в количестве 2% от массы комбикорма-концентрата в составе рациона быков-производителей, выразившаяся в увеличении среднесуточных приростов молодых животных на 7,0%, получении большего количества эякулятов на 6,3% при меньшем их браке на 0,5 п.п. и замороженных спермодоз – на 8,2% при меньшей их выбраковке на 0,7 п.п., что позволило повысить прибыль от реализации спермы на 8,9%. **Ключевые слова:** быки-производители, пептидно-аминокислотный хелатированный продукт, живая масса, среднесуточный прирост, спермопродукция, экономический эффект.

EFFICIENCY OF INCLUSION OF PEPTIDE-AMINO ACID CHELATED PRODUCT IN THE RATION OF SIRE BULLS

Karpenia M.M.

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

Efficiency of inclusion of peptide-amino acid chelated product in amount of 2% of weight of combined feed-concentrate in composition of diet of sire bulls is established, expressed in an increase in the average daily growth of young animals by 7,0%, obtaining more ejaculates by 6.3% with a smaller marriage of 0,5 p.p. and frozen sperm doses - by 8,2% with a smaller rejection of 0.7 p.p., which made it possible to increase the profit from sperm sales by 8,9%. **Keywords:** sire bulls, peptide-amino acid chelated product, live mass, average daily increases, sperm production, economic effect.

Введение. В настоящее время молочное скотоводство в Республике Беларусь интенсивно развивается. В 2020 году удой на одну корову составил 5314 кг молока, в 168 сельскохозяйственных организациях надоили 7000–9000 кг, в 43 – 9000–11000 кг и в 4 хозяйствах – свыше 11000 кг молока. Валовое производство молока превысило 7,5 млн тонн. При такой интенсивности развития молочного скотоводства в республике значительно повышаются требования к быкам-производителям, которые играют важнейшую роль в совершенствовании селекционного процесса [3]. Приобретение пле-

менных бычков в других странах мира не всегда оправдано и нецелесообразно [2]. Как отмечают В.Н. Тимошенко с соавторами [6], многолетний опыт завоза импортного скота в Республику Беларусь для товарного производства не увенчался успехом.

Для поддержания здоровья и высокой репродуктивной функции быков-производителей значительное место занимает сбалансированное протеиновое и минеральное питание [1, 5]. Одним из источников высококачественного белка могут служить дрожжи. Дрожжевой белок содержит в составе все незаменимые аминокислоты [7]. В составе дрожжевых клеток содержатся аминокислоты в свободном виде. Они непосредственно участвуют в процессах биосинтеза белка внутри клетки. В период интенсивного размножения на долю данных аминокислот приходится более 10% от общего азота клеток.

Во внутриклеточном фонде преобладают такие аминокислоты, как глутаминовая кислота, аланин, лизин и аспарагиновая кислота [8]. Дрожжи являются богатым источником таких микроэлементов. Массовая доля минеральных веществ, входящих в состав дрожжевой клетки, составляет 5-10% сухих веществ [9]. Микроэлементы, которые поступают в организм животных из органических веществ (хелаты), увеличивают биологическую доступность минералов и улучшают процесс обмена веществ. Кроме того, особый интерес для использования в животноводстве представляют соединения металлов с аминокислотами [4].

Цель исследований – установить эффективность включения пептидно-аминокислотного хелатированного продукта в состав рациона быков-производителей.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен в РУП «Витебское племпредприятие» на быках-производителях голштинской породы, средний возраст которых в начале опыта составил 27–28 месяцев. По принципу пар-аналогов сформировали 4 группы быков-производителей: одна контрольная и три опытные по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста и живой массы (таблица 1). Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животные 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в составе рациона получали пептидно-аминокислотный хелатированный продукт в количестве 1%, 2% и 3% от массы комбикорма-концентрата КД-К-66С. Подготовительный период длился 15 дней.

Продукт пептидно-аминокислотный хелатированный представляет собой жидкость с осадком дебриса дрожжей от молочно-коричневого до коричневого цвета, полученную путем гидролиза суспензии пивных дрожжей ферментами автолизата дрожжей и субтилизином с последующей консервацией, пастеризацией раствора и введением минералов и витаминов. Состав продукта: сырой протеин – 4,2%, белок по Лоури – 1,5, массовая доля пептонов – 10,0%, витамин А – 730 млн МЕ/т, витамин D – 600 млн МЕ/т, витамин Е – 500 г/т, медь – 250, цинк – 1250, марганец – 200, кобальт – 45, йод – 6,0 и селен – 8,0 г/т премикса.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Кол-во быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	8	90	Основной рацион (ОР)
2-я опытная	8		ОР + 1% пептидно-аминокислотного хелатированного продукта от массы комбикорма
3-я опытная	8		ОР + 2% пептидно-аминокислотного хелатированного продукта от массы комбикорма
4-я опытная	8		ОР + 3% пептидно-аминокислотного хелатированного продукта от массы комбикорма

Динамику живой массы растущих быков-производителей определяли путем индивидуального взвешивания в начале и в конце опыта. Среднесуточный прирост за контрольный период вычисляли по формуле. Спермопродукцию быков-производителей определяли в лаборатории по оценке спермы РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная».

Результаты исследований. Фактическое потребление кормов быками-производителями всех подопытных групп было на сравнительно высоком уровне, рационы были практически равноценны по энергетической питательности в результате почти одинаковой поедаемости кормов (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточное потребление кормов быками-производителями в среднем за период опыта (по фактически съеденным кормам)

Показатели	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Сено клеверо-тимофеечное, кг	6,5			
Сенаж разнотравный, кг	5,0			
Комбикорм КД-К-66С, кг	4,2			
Пептидно-аминокислотный хелатированный продукт, г	-	42	84	126
В рационе содержится:				
кормовых единиц, кг	9,5	9,5	9,5	9,5
обменной энергии, МДж	122,3	122,3	122,3	122,3
сухого вещества, кг	13,81	13,81	13,81	13,81
сырого протеина, г	2314	2316	2318	2320
переваримого протеина, г	1403	1408	1413	1421
сырой клетчатки, г	3177	3177	3177	3177
крахмала, г	1672	1672	1672	1672
сахара, г	1426	1426	1426	1426
сырого жира, г	422,8	422,8	422,8	422,8
кальция, г	67,2	67,2	67,2	67,2
фосфора, г	59,3	59,3	59,3	59,3
магния, г	35,9	35,9	35,9	35,9
калия, г	100,6	100,6	100,6	100,6
натрия, г	20,7	20,7	20,7	20,7
серы, г	41,0	41,0	41,0	41,0
железа, мг	1460	1460	1460	1460
меди, мг	119,8	130,8	141,8	152,8
цинка, мг	447,7	497,7	547,7	597,7
марганца, мг	624,7	632,7	640,7	648,7
кобальта, мг	8,69	10,58	12,47	14,36
йода, мг	9,09	9,39	9,69	9,99
селена, мг	3,01	3,31	3,61	3,91
каротина, мг	667,1	698,6	730,1	761,6
витамина D, тыс. МЕ	13,0	15,5	18,0	20,5
витамина E, мг	328,1	349,1	370,1	391,1

Рацион быков (при средней нагрузке) установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Подопытные быки-производители в составе рациона получали сено клеверо-тимофеечное 6,5 кг, сенаж разнотравный – 5,0 кг и комбикорм-концентрат КД-К-66С – 4,2 кг. Для повышения полноценности и сбалансированности кормления животных в рационы вводили сухое молоко, сахар и подсолнечное масло. Различия в кормлении быков заключались в том, что животные 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в составе рациона получали пептидно-аминокислотную добавку в количестве 1%, 2 и 3% от массы комбикорма-концентрата. Содержание кормовых единиц в рационе быков-производителей всех групп находилось на уровне 9,5 кг, обменной энергии – 122,3 МДж, сухого вещества – 13,81 кг. В рационах быков на 1 кормовую единицу приходилось 147–150 г переваримого протеина. Соотношение кальция и фосфора в рационах производителей всех групп находилось на уровне 1,1 : 1. Быки-производители опытных групп были лучше обеспечены микроэлементами и витаминами, что обусловлено их содержанием в изучаемом пептидно-аминокислотном хелатированном продукте.

Средняя живая масса быков-производителей в начале опыта находилась на уровне 685–686 кг, в конце опыта – 757–761 кг. В результате проведенного эксперимента установлено, что использование пептидно-аминокислотного хелатированного продукта способствовало увеличению живой массы и приростов быков опытных групп. Так, в конце опыта живая масса животных 2-й опытной группы была больше на 3 кг, или на 0,4%, 3-й опытной группы – на 4 кг, или на 0,5% и быков 4-й опытной группы – на 6 кг, или на 0,8%, чем у аналогов 1-й контрольной группы. По одним показателям изменения живой массы трудно судить о характере роста животных. Наиболее четко это можно проследить по среднесуточным приростам живой массы. Среднесуточный прирост живой массы молодых быков 1-й контрольной группы за период опыта составил $789 \pm 18,9$ г. У животных 2-й опытной группы этот показатель был больше на 33 г, или на 4,2%, у быков 3-й группы – на 55 г, или на 7,0% ($P < 0,05$) и у производителей 4-й опытной группы – на 67 г, или на 8,5% ($P < 0,05$) по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

Количественные показатели спермопродукции быков-производителей представлены в таблице 3. За опытный период от быков 3-й группы количество полученных эякулятов было на 6,3% больше, чем от аналогов 1-й контрольной группы. У производителей 3-й и 4-й групп процент брака эякулятов был ниже на 0,5 п.п., у животных 2-й группы – на 0,3 п.п. по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

Таблица 3 – Спермопродукция быков-производителей (n=8)

Признаки	Группа			
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная	4-я – опытная
Получено эякулятов за опытный период, шт.	190	198	202	197
Брак эякулятов, %	3,7	3,4	3,2	3,2
Получено эякулятов за вычетом выбракованных, шт.	183	191	196	191
Накоплено спермодоз (замороже- но соломинок), ед.	28970	30505	31346	31171
Брак спермодоз, %	4,6	4,1	3,9	4,0
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед.	27637	29254	30124	29924

Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й группе, что больше по сравнению с контролем на 7,1%. От быков-производителей 3-й группы было заморожено спермодоз на 2379 единиц, или на 8,2%, больше, у быков 2-й группы – на 1535 единицы, или на 5,3% и животных 4-й группы – на 2201 единицу, или на 7,6%, чем у аналогов 1-й контрольной группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й, 3-й и 4-й групп был ниже по сравнению с быками контрольной группы соответственно на 0,5 п.п., 0,7 и 0,6 п.п. Количество замороженных спермодоз за вычетом выбракованных у быков 3-й группы было больше на 9,0%, у животных 2-й группы – на 5,9% и производителей 4-й группы – на 8,3% по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

Расчет экономических показателей указывает на то, что использование в составе рациона быков-производителей изучаемого пептидно-аминокислотного продукта способствует получению дополнительной прибыли за счет повышения количества и качества спермы (таблица 4). От быков-производителей опытных групп за период эксперимента было накоплено спермодоз больше по сравнению с животными контрольной группы. Самая высокая стоимость накопленных спермодоз была у быков 3-й группы. С учетом этого показателя, а также дополнительной стоимости рациона за счет использования пептидно-аминокислотного продукта прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 5,8%, в 3-й группе – на 8,9 и в 4-й группе – на 8,1% в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе.

Таблица 4 – Расчет экономической эффективности применения пептидно-аминокислотного хелатированного продукта для быков-производителей

Показатели		Группы			
		1-я кон- трольная	2-я опытная	3-я опыт- ная	4-я опытная
Количество быков-производителей, гол.		8	8	8	8
Продолжительность опыта, дней		90			
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, всего ед.		27637	29254	30124	29924
Разница с контролем	ед.	–	1617	2487	2287
	%	–	5,6	9,0	8,3
Стоимость одной спермодозы, руб.		5,20			
Себестоимость одной спермодозы, руб.		3,80			
Стоимость накопленных спермодоз, руб.		143712,4	152120,8	156644,8	155604,8
Себестоимость полученной продукции, руб.		105020,6	111165,2	114471,2	113711,2
Стоимость 1 кг добавки, руб.		0,85			
Израсходовано добавки на период опы- та, кг		–	30,24	60,48	90,72
Стоимость изучаемого продукта, израс- ходованного за период опыта, руб.		–	25,70	51,41	77,11
Прибыль от реализации полученной про- дукции, руб.		38691,8	40929,9	42122,2	41816,5
В % к контролю		100	105,8	108,9	108,1
Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб.		–	2238,1	3430,4	3124,7
Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб.		–	279,8	428,8	390,6

Заключение. 1. Использование пептидно-аминокислотного хелатированного продукта в количестве 1, 2 и 3% от массы комбикорма способствовало увеличению живой массы молодых быков-производителей соответственно на 0,4, 0,5 и 0,8%, среднесуточных приростов соответственно – на 4,2%, 7,0 ($P < 0,05$) и 8,5% ($P < 0,05$).

2. Включение в состав рациона быков-производителей пептидно-аминокислотного хелатированного продукта в количестве 2% от массы комбикорма-концентрата позволяет в сравнении с контролем повысить количество и качество их спермопродукции, что выразилось в получении большего количества эякулятов на 6,3% при меньшем их браке на 0,5 п.п. и замороженных спермодоз – на 8,2% при меньшей их выбраковке на 0,7 процентных пункта.

3. Экономическая оценка показала, что применение в составе рациона быков-производителей изучаемого продукта позволило получить прибыль от реализации спермы на 8,9% больше, чем в контрольной группе. Экономический эффект в 3-й группе составил 3430,4 руб., или 428,8 руб. в расчете на одну голову за 90 дней опыта.

Литература. 1. Влияние незаменимых аминокислот на переваримость питательных веществ в различных отделах желудочно-кишечного тракта телят / В. В. Гречкина [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103, № 2. – С. 115-124. 2. Выращивание молодняка крупного рогатого скота: монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 184 с. 3. Высокие надои, большие доходы и хорошая зарплата // Сельская газета. – 6 февр. 2021. – № 14 (21451). – С. 8–10. 4. Костомахин, Н. М. Влияние биоплексов цинка и меди на морфологические и биохимические показатели крови и молочную продуктивность коров / Н. М. Костомахин, А. С. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 6. – С. 23–28. 5. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию быков-производителей / С. Л. Карпеня [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 19 с. 6. Тимошенко, В. Н. Перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. А. Москалев // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 30-31 марта 2017 г. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 15–20. 7. Nutritional ingredients from spent brewer's yeast obtained by hydrolysis and selective membrane filtration integrated in a pilot process / M. Amorim, J. O. Pereira, D. Gomes [et al.] // Journal of Food Engineering. – 2016. – Vol. 185. – P. 42-74. 8. Watson, T. G. Amino-acid Pool Composition of *Saccharomyces cerevisiae* as a Function of Growth Rate and Amino-acid Nitrogen Source / T. G. Watson // Journal of General Microbiology. – 1976. – Vol. 96. – P. 263-268. 9. Chemical Composition of the Biomass of *Saccharomyces cerevisiae* / S. B. Onofre, I. C. Bertoldo, D. Abatti, D. Refosco // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). 2017. – Vol. 2, Is. 2.– P. 558-562.

Поступила в редакцию 26.07.2021.

УДК 636.083(075.8)

КАЧЕСТВО ВОДЫ ДЛЯ ПОЕНИЯ ТЕЛЯТ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД ГОДА И ПУТИ ЕЕ УЛУЧШЕНИЯ

Карпеня М.М., Горovenko М.В., Медведская Т.В., Горovenko А.Н.

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

*Анализ качества питьевой воды для телят профилактического периода в хозяйствах Витебской области показал, что она не всегда соответствует гигиеническим нормам. Разработана композиция «Ацидолакт» для улучшения качества воды. Использование композиции позволяет изменить химико-биологические показатели воды, а также способствует повышению среднесуточных приростов живой массы телят на 12,0–12,9% по сравнению с контролем. При этом улучшалась картина крови и повышался уровень естественных защитных сил организма животных. **Ключевые слова:** вода, телята, микробная обсемененность, физические свойства, химический состав.*

WATER QUALITY AND WAYS OF ITS IMPROVEMENT FOR CALVES WATERING IN THE AUTUMN PERIOD

Karpenia M.M., Gorovenko M.V., Medvedskaya T.V., Gorovenko A.N.

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

*Analysis of the quality of drinking water for calves during the preventive period on farms of the Vitebsk region showed that it does not always meet hygienic standards. The composition «Acidolact» has been developed to improve water quality. The use of the composition makes it possible to change the chemical and biological indices of water, and also contributes to an increase in the average daily live weight gain of calves by 12,0-12,9% compared with the control. At the same time the blood state improved, and the level of natural defenses of animal body increased. **Keywords:** water, calves, microbial contamination, physical properties, chemical composition.*

Введение. Одним из решающих факторов повышения продуктивности в животноводстве является создание оптимальных условий содержания, кормления и поения животных, что способ-

ствует нормальному росту, развитию, формированию высокой продуктивности и крепкой конституции, продлению сроков хозяйственного использования [7, 11]. При промышленной технологии резко изменяются условия содержания молодняка крупного рогатого скота. В условиях изоляции их от естественной внешней среды животные лишены активных движений, пастбищ, солнечной инсоляции, содержатся при высокой плотности на относительно небольших площадях. Воздух перенасыщен влагой, пылью, микроорганизмами и вредными газами. Все это приводит к увеличению функциональных нагрузок, нарушению нормального физиологического состояния организма и обмена веществ, изменению характера адаптивных реакций на внешние раздражители, повышению вирулентности условно-патогенной микрофлоры и в итоге – к снижению резистентности и продуктивности животных, санитарному браку и падежу [4, 6].

Многочисленными исследованиями доказано, что продуктивные качества скота обусловлены, прежде всего, его генотипом. Однако проявление возможного его потенциала находится в прямой зависимости от условий выращивания, кормления, поения и содержания молодняка, то есть условий, которые обеспечивали бы его нормальный рост и развитие, высокую продуктивность и должны объединяться единой технологией выращивания телят раннего возраста [1, 5, 11].

Качество питьевой воды оказывает существенное влияние на продуктивность. С водой в организм животных может попадать патогенная микрофлора и другие загрязнения. Некачественная вода может ослабить или нейтрализовать действие вакцин, вводимых посредством поения. Кроме того, вода оказывает влияние на работоспособность и длительность работы системы водоснабжения [2]. Недостаток воды животное ощущает чрезвычайно остро. Потеря организмом воды в количестве 10% сопровождается ослаблением сердечной деятельности, повышением температуры тела, снижением аппетита и секреции желудочного сока, возбуждением нервной системы, мышечной дрожью, сухостью и желтушностью слизистых оболочек [3, 5].

К сожалению, значение качества питьевой воды в животноводстве очень часто недооценивают. Животные потребляют воды вдвое больше, чем корма, поэтому необходимо предотвращать не только попадание в нее патогенных бактерий, но и их развитие [4, 5]. К качеству воды предъявляются определенные требования. Воду подвергают очистке, чтобы удалить из нее как болезнетворные организмы, так и вредные химические вещества. Не везде очистка проводится одинаковым способом, поскольку в разных регионах в воде исходно содержатся различные вещества. Выбор способов улучшения природной воды зависит от ее свойств и предъявляемых требований [9, 10]. Часто доброкачественная питьевая вода по мере прохождения водопроводной сети приобретает неудовлетворительные санитарно-гигиенические качества. При этом изменяются физико-химические и бактериологические показатели воды, как в самом водопроводе, так и на конечном пункте [8].

Цель исследований – определить эффективность использования воды, улучшенной композицией «Ацидолакт», телятам профилакторного периода в осенний сезон года.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в условиях РУСХП «Экспериментальная база «Тулово» Витебского района в осенний период.

Для исследования воды пробы брали 3 раза в месяц. Забор воды проводили утром и вечером. Для полного лабораторного анализа брали пробу воды в объеме 5 литров. Пробы для бактериологического анализа брали в стерилизованные сосуды. Микробную обсемененность, физические свойства и химический состав воды определяли сразу, через 2 часа, 6, 12 и 24 часа. Физические и органолептические свойства воды, химико-бактериологический анализ воды определяли согласно методике, предусмотренной СанПиН 10–124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству. Воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Для проведения опытов по принципу аналогов сформировали 4 группы клинически здоровых телят 1-дневного возраста черно-пестрой породы по 10 голов в каждой. Животные содержались в индивидуальных пластиковых домиках по одной голове в каждом. Продолжительность опыта составляла 45 дней. Первая группа была контрольной, а животным второй, третьей и четвертой групп в воду для поения вводили по 0,10%, 0,15% и 0,20% разработанной композиции «Ацидолакт» соответственно. В состав композиции входят: муравьиная кислота, молочная кислота, янтарная кислота, аскорбиновая кислота, а также лактулоза как пребиотик для улучшения пищеварения молодняка крупного рогатого скота.

Интенсивность роста контролировали путем индивидуальных взвешиваний животных с последующим вычислением абсолютного и среднесуточного приростов живой массы. Состояние естественной резистентности организма животных оценивали по показателям клеточной и гуморальной защиты. Бактерицидную активность сыворотки крови определяли методом Мюнселля и Треффенса в модификации Смирновой О.В. и Кузьминой Т.А., лизоцимную активность сыворотки крови – методом Дорофейчука В.Г., фагоцитарную активность нейтрофилов – постановкой опсонофагоцитарной реакции по методике Гостева В.И.

Результаты исследований. На начальном этапе работы проведены исследования питьевой воды, используемой для поения телят профилакторного периода осенью. Установлено, что по физическим свойствам она соответствует гигиеническим нормам, однако по биологическим свойствам выявлены отклонения. По запаху, цветности и мутности вода, используемая для поения телят, близка к пороговым значениям, что свидетельствует о необходимости улучшения ее качества.

Нами разработана композиция для улучшения качества воды «Ацидолакт» и зарегистрирована в БелГИСС (ТУ ВУ 300002681.030–2018). В состав композиции вошли муравьиная кислота (не менее 60%), молочная кислота (не менее 10%), аскорбиновая кислота (не менее 9%), янтарная кислота (не менее 0,5%) и лактулоза (до 100%). Композиция представляет собой темно-коричневую жидкость с характерным слабокисловатым запахом, обладает сильным подкисляющим действием и концентрацией водородных ионов (рН) – 1,0–1,5.

После введения разработанной композиции показатели воды существенно улучшались. На протяжении опыта наблюдался сдвиг кислотно-щелочного показателя в кислую сторону в воде, используемой для поения телят опытных групп. Это объясняется наличием в составе композиции органических кислот. Так, в конце опыта рН воды в третьей группе снизилась на 6,6–10,5% по сравнению с контролем. Введение в воду для поения телят разработанной композиции «Ацидолакт» способствовало изменению ее химико-биологических показателей. Во все периоды исследований содержание нитратов и нитритов находилось в пределах гигиенических норм. Содержание железа в начале опыта превышало допустимые концентрации на 13,0–50,0%, в середине опыта – на 33,3–46,7% и в конце опыта – на 46,7–50,0%.

В воде для поения телят была выявлена высокая микробная загрязненность. В начале опыта общее микробное число превышало норматив на 18,0–23,0%. Однако уже в середине опыта установлено снижение микробного числа в опытных группах, воду которых улучшали композицией «Ацидолакт». В контрольной группе в этот период исследований микробное число в воде составляло 351,0 ед./мл, во второй группе этот показатель был ниже на 11,0%, в третьей группе – на 38,2% и четвертой группе – на 39,0%. В конце опыта отмечено дальнейшее снижение микробного числа в воде для поения телят опытных групп: во второй группе – на 33,8%, третьей – на 45,3% и четвертой группе – на 44,8%.

В начале опыта в воде для поения телят количество кишечной палочки находилось в пределах 11,8–12,7 ед/л, что более чем в три раза превышает гигиенические нормативы. Введение в питьевую воду для телят композиции «Ацидолакт» позволило снизить количество кишечной палочки в середине опыта в 3,7–6,7, а в конце опыта – в 4,3–8,3 раза.

Использование для поения молодняка крупного рогатого скота воды улучшенного качества способствовало увеличению их продуктивных показателей. Так, телята, получавшие воду улучшенного качества, росли более динамично, чем телята, получавшие обычную воду. К концу опыта масса телят контрольной группы достигла 53,6 кг, а опытных – 54,9–56,1 кг. Среднесуточный прирост во второй группе был на 6,6% выше, чем в контрольной, а в третьей и четвертой группах – на 12,0% и 12,9% соответственно.

На протяжении эксперимента только в контрольной группе заболело 3 теленка. Средняя продолжительность болезни составила шесть дней. В опытных группах животные не болели. Сохранность телят составила 100% во всех опытных группах, в контрольной группе пал один теленок (причиной падежа стала диспепсия).

Результаты гематологических исследований показали, что использование композиции для улучшения качества воды «Ацидолакт» не оказало существенного влияния на содержание эритроцитов и лейкоцитов в крови телят во всех опытных группах на протяжении всего периода исследований. Так, содержание лейкоцитов в начале опыта в крови животных находилось в пределах $6,2-6,7 \times 10^9/\text{л}$, примерно на таком же уровне их количество было и в конце опыта. По содержанию эритроцитов в крови подопытных животных наблюдалась аналогичная тенденция. В начале опыта их количество составляло $7,0-7,7 \times 10^{12}/\text{л}$, а в конце – $7,6-8,2 \times 10^{12}/\text{л}$, без достоверных различий между группами.

У телят, потреблявших воду, улучшенную разработанной композицией, отмечалось увеличение содержания гемоглобина в крови по сравнению с контрольными животными на 10,8% в середине опыта и на 23,5% – в конце опыта. Также наблюдалось усиление белкового обмена. Концентрация белков крови увеличивалась в зависимости от применяемой дозы композиции. В группе, получавшей воду с добавлением 0,10% композиции «Ацидолакт», уже к середине опыта увеличивалось содержание общего белка в сыворотке крови на 4,8%, а к концу опыта – на 7,0% по сравнению с контролем. При использовании композиции «Ацидолакт» в дозе 0,15% общий белок в сыворотке крови животных к середине опыта вырос на 6,3%, а к концу – на 8,9%. Применение композиции в дозе 0,20% в конце опыта способствовало повышению общего белка сыворотки крови телят до 7,0%.

Содержание альбуминовой фракции белка сыворотки крови подопытных животных в начале опыта находилось в пределах 22,7–23,5 г/л и на протяжении всего опыта существенных изменений по этому показателю не отмечено. Аналогичная картина наблюдалась и по содержанию α -глобулиновой фракции общего белка в сыворотке крови подопытных телят. Содержание β -глобулинов в сыворотке крови животных в середине опыта было в пределах 8,8–9,3 г/л, однако во второй группе этот показатель был на 5,7%, в третьей – на 2,3% выше, чем в контроле. В конце опыта их содержание в сыворотке крови телят второй группы было на 12,8%, третьей – на 8,1 и четвертой – на 9,3% выше, чем в контроле. По содержанию γ -глобулинов в сыворотке крови у телят, получавших воду, улучшенную композицией «Ацидолакт» в дозах 0,10–0,20%, в середине опыта отмечено значительное увеличение этого показателя. Так, в середине опыта содержание этой фракции

белков во второй группе было на 13,6%, в третьей – на 7,4 и четвертой – на 6,2% выше, чем в контрольной группе. В конце опыта содержание γ -глобулинов в сыворотке крови животных контрольной группы было 8,3 г/л, а второй группы – на 6,0%, третьей – на 8,4% и четвертой группы – на 6,0% выше, чем в контроле.

У телят, получающих воду, в которую вводили разработанную композицию «Ацидолакт», повышались показатели клеточно-гуморальной защиты организма. Уже в середине опыта бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) опытных животных была выше во второй группе на 9,4%, третьей – на 16,8%, четвертой – на 12,6% по сравнению с контролем. В конце опыта этот показатель был выше в сыворотке крови телят опытных групп на 6,6%, 23,5% и 24,4% соответственно. Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) в начале опыта была самой низкой у телят второй группы. К середине опыта этот показатель несколько повысился во всех группах: первой – на 7,3%, второй – на 10,0%, третьей – на 11,6% и четвертой – на 7,1% по сравнению с началом опыта. К концу опыта в первой группе лизоцимная активность сыворотки крови уменьшилась на 2,3%, во второй, третьей и четвертой – увеличилась на 13,6%, 14,6% и 20,0% соответственно по сравнению с показателями, полученными в середине опыта. Фагоцитарная активность нейтрофилов (ФАН) крови животных второй группы повысилась к середине опыта на 6,1%, а к концу – еще на 22,5%, в третьей группе – на 14,3% и 36,0% и четвертой – на 11,4% и 22,6% соответственно по сравнению с контролем.

Заключение. 1. Введение в воду для поения телят разработанной композиции «Ацидолакт» в количестве 0,15% и 0,20% способствовало изменению ее химико-биологических показателей: отмечено снижение микробного числа в воде для поения молодняка опытных групп соответственно на 33,8% и 45,3%, количества кишечной палочки – в 4,3 и 8,3 раза.

2. Применение разработанной композиции для поения телят в количестве 0,2% позволило повысить среднесуточные приросты их живой массы на 12,9% по сравнению с контролем и обеспечить сохранность молодняка на уровне 100%.

3. У телят, потреблявших воду, улучшенную разработанной композицией «Ацидолакт», в количестве 0,20%, отмечалось увеличение показателей естественной резистентности организма, что выразилось в повышении бактерицидной активности сыворотки крови на 24,4%, лизоцимной активности сыворотки крови – на 20,0% и фагоцитарной активности нейтрофилов – на 22,6%.

Литература. 1. Карпеня, М. М. Влияние воды улучшенного качества на продуктивность телят профилактического периода в различные сезоны года / М. М. Карпеня, А. Н. Горовенко // Достижения молодых ученых – в ветеринарную практику: материалы V Международной научно-практической конференции (г. Владимир, 5–6 декабря 2019 г.) / под общ. ред. Д. А. Лозового. – Владимир : ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2019. – С. 129–134. 2. Карпеня, М. М. Использование подкислителей для улучшения качества воды : рекомендации / М. М. Карпеня, А. Н. Горовенко, Н. В. Мазоло. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 3. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология: учебное пособие / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Витебск, 2003. – 246 с. 4. Медведский, В. А. Фермерское животноводство: практикум / В. А. Медведский, Е. А. Капитонова. – Витебск, 2011. – 324 с. 5. Медведский, В. А. Рациональное использование и охрана водных ресурсов : монография / В. А. Медведский, А. В. Карась, Т. В. Медведская. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 176 с. 6. Медведский, В. А. Проблемы использования водных ресурсов: монография / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Витебск: ВГАВМ, 2006. – 188 с. 7. Медведская, М. В. Экологическая оценка источников водоснабжения вокруг животноводческих объектов в летне-осенний период / М. В. Медведская // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 2. – С. 235–241. 8. Позин, С. Г. О влиянии качества питьевой воды, поступающей в распределительную водопроводную сеть, на микробиологические показатели воды в сети / С. Г. Позин // Здоровье человека и окружающая среда. – Минск, 2001. – С. 257–262. 9. СанПиН 10–124 РБ 99–8–83–98 РБ 98. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению : изд. официальное / Мин. здравоохранения Республики Беларусь. – Минск, 2004. – 210 с. 10. Соколюк, В. М. Формирование состава воды, используемой для поения животных в северо-восточной биогеохимической зоне Украины / В. М. Соколюк // Междунар. вестн. ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 50–56. 11. Смунев, В. И. Холодное содержание телят: плюсы и минусы / В. И. Смунев, М. М. Карпеня, В. Н. Минаков // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 2 (118). – С. 24–27.

Поступила в редакцию 14.10.2021.

УДК 633.3

КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

*Копылович В.Л., **Шестак Н.М., ***Радовня В.А., ****Карелин В.В.

*РНДУП «Полесский институт растениеводства», а.г. Кричиный, Республика Беларусь

**УО «Мозырский государственный педагогический университет», г. Мозырь, Республика Беларусь

***УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

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

*Представлены результаты определения кормовой ценности и продуктивности сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья в различные фазы развития. Сорго сахарное является ценным кормовым растением и пригодно для использования в системе зеленого и сырьевого конвейеров для использования на зеленую массу, на сено, сенаж и силос. **Ключевые слова:** кормовые культуры, сорго сахарное, кормовая ценность, кормовая продуктивность, питательность.*

FODDER YIELD AND QUALITY OF SWEET SORGHUM IN THE CONDITIONS OF THE BELARUSIAN POLESIE

*Kapylovich U.L., **Shestak N.M., ***Radaunia U.A., ****Karelin V.V.

*Polesie Institute of Plant Industry, a.g. Krinichny, Republic of Belarus

**Mozyr State Pedagogical University, Mozyr, Republic of Belarus

***Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

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

*The results of determining the feed value and fodder yield of sweet sorghum in the conditions of the Belarusian Polesie in different phases of development are presented. Sweet sorghum is a valuable fodder crops and is suitable for use in the system of green and raw conveyors for use on green forage, hay, haylage and silage. **Keywords:** fodder crops, sugar sorghum, fodder value, fodder yield, nutritional value.*

Введение. Изменения климата, наблюдаемые в последние годы в нашей республике, крайне негативно сказываются на кормопроизводстве. Наибольший урон получили системы зеленого конвейера, рассчитанные на многоукосность многолетних трав. В условиях высоких температур и дефицита влаги традиционные для нашей республики многолетние травы (клевер, овсяница, тимофеевка и др.) не способны формировать полноценный второй укос. В результате этого из зеленого конвейера выпадает целое звено. «Провал молока» в августе – сентябре, вызванный недостатком сочных кормов, практически уже стал нормой для многих районов Беларуси.

В первую очередь данная проблема относится к южным районам, где в землепользовании преобладают малоплодные легкие почвы, обладающие небольшой влагоудерживающей способностью. Традиционные кормовые культуры – представители растений типа С3-фотосинтеза, не обладают механизмами экономного использования почвенной влаги, в результате чего крайне непродуктивно используют небольшие запасы воды и резко сокращают свою продуктивность.

В таких условиях одним из путей, позволяющих стабилизировать объемы и качество кормов, является расширение сортимента культур, способных максимально использовать запасы зимней влаги и давать стабильные урожаи на песчаных почвах. Одной из культур, которая способна обеспечивать стабильные урожаи в условиях недостатка влаги на относительно неплодородных песчаных почвах, является сорго сахарное [4].

Сорго сахарное, как и кукуруза, относится к растениям С4-фотосинтеза, обладающим высокой устойчивостью к повышенной температуре и засухе, более экономным расходом воды, большей продуктивностью при меньшем расходе азота [3]. Характерные свойства структуры листа позволяют предотвращать потери углекислого газа, и тем самым снижать фотодыхание, из-за которого эффективность фотосинтеза повышается до 40% по сравнению с растениями С3-фотосинтеза [8].

Сорго сахарное является одной из главных силосных культур в острозасушливых районах мира и отличается хорошей силосуемостью. В последних работах показана целесообразность силосования сорго сахарного с соей и клевером – высокобелковыми, но трудносилосуемыми культурами [1, 6]. Показана возможность его совместного возделывания с мальвой [7].

Многие исследователи указывают на значительное повышение качества кукурузного силоса при использовании сорго [2, 5]. У сорго сахарного фазы вегетации довольно растянуты во времени, что позволяет довольно гибко подходить к срокам заготовки силоса и комбинировать его силосование совместно с перестоявшей кукурузой (фаза восковой и полной спелости).

Современные сорта и гибриды сорго сахарного способны отрастать после скашивания (отавность), благодаря чему легко встраиваются в систему зеленого конвейера [4].

Таким образом, сорго сахарное обладает рядом агрономических и зоотехнических достоинств: продуктивность, засухоустойчивость, отавность, а также силосуемость. Все это делает его довольно перспективной кормовой культурой для Белорусского Полесья – достаточно теплообеспеченного, но постоянно испытывающего недостаток влаги.

Однако кормовая ценность и кормовая продуктивность данной культуры при различных сроках уборки и способах использования до настоящего времени остаются мало изученными, что затрудняет планирование работ в кормопроизводстве. Решению данной проблемы посвящена настоящая научная работа.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2016-2018 гг. Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, 2 весенние культивации и предпосевную обработку почвы агрегатом АКШ. Для борьбы с сорняками до всходов культуры применялся почвенный гербицид Гардо Голд (3,0 л/га).

В качестве объекта исследований использовался перспективный сорт Яхонт, который с 2019 года находится в Государственном сортоиспытании. Посев проводился сеялкой СТВ-8 с нормой

высева семян 100 тыс.шт/га. Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок систематическое со смещением. Общая площадь делянки – 28 м².

За посевами проводились фенологические наблюдения, определялась динамика формирования урожая зеленой массы и оценка кормовой ценности. Для определения содержания сухого вещества и проведения зоотехнического анализа отбирались образцы в основные фазы развития растений: кущение, выметывание, цветение и восковая спелость семян. Отбор осуществлялся методом пробного снопа, взятого в 5 местах делянки общим весом 1-1,5 кг. Питательность сухого вещества сорго сахарного, отобранного в различные фазы развития, определялась в лаборатории РНДУП «Полесский институт растениеводства» общепринятыми прямыми методами.

Уборка посевов сорго сахарного осуществлялась вручную в различные фазы при 1-, 2- и 3-укосном режиме использования.

Погодные условия в период проведения исследований были довольно контрастными. В 2016 году благодаря высокой теплообеспеченности вызрели не только раннеспелые, но и среднеспелые сортообразцы. В течение года отмечались кратковременные засушливые периоды в конце июня-начале июля, а также в конце августа. Выпадение осадков в августе по данным Мозырской метеостанции составило 38% от нормы, максимальные температуры воздуха достигали 37°C. Последующий 2017 год отличался недостаточной теплообеспеченностью в начальный период роста сорго сахарного, но во второй половине вегетации (август-октябрь) температурный режим снова оказался выше среднеемноголетних показателей на 0,3-6,8 °С. Агрометеорологические показатели 2018 года в целом были относительно благоприятными для роста и развития растений сорго.

Результаты исследований. Фенологические наблюдения показали, что при посеве сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья в третьей декаде мая, в зависимости от теплообеспеченности и содержания влаги в почве, всходы появляются в течение 7-12 дней после посева. Период всходы-кущение продолжается около 30 дней. В это время развивается, преимущественно, корневая система и образуются новые побеги, а посевы в максимальной степени подвержены засорению. Затем наступают фазы активного роста: кущение-выход в трубку (13-14 дней) и выход в трубку - выметывание (21-24 дня). До начала цветения проходит всего неделя, затем линейный рост сорго сахарного прекращается, период цветения-молочной спелости зерна продолжается 24-27 дней. Полная спелость зерна при условии достаточной теплообеспеченности и ранних сроков сева наступает через 30 дней, при поздних сроках сева растения достигают либо молочной, либо восковой спелости.

По мере роста и развития в растениях сорго сахарного происходит увеличение содержания сухого вещества. Если в период выметывания – цветения оно в среднем составило 18,6-21,7% (обычное содержание для всех злаковых культур в данной фазе), то в фазе восковой спелости зерна содержание сухого вещества в растениях сорго сахарного достигало 28,1% (таблица 1).

Таким образом, оптимальными сроками уборки сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья являются:

- при уборке на сено: фаза конец кущения – начало выметывания. При таком способе заготовки корма возможен трехукосный режим использования (уборка во II декаде июня – в I декаде июля, затем во второй декаде августа и в конце сентября-начале октября). Третий укос целесообразно использовать в качестве зеленой массы для кормления животных;

- при уборке на сенаж: фаза начала либо полного цветения. При таком способе заготовки корма возможен двухукосный режим использования (уборка в конце июля – в I декаде августа в фазе начала-полного цветения, затем в конце сентября-начале октября уборка отавы для зеленой подкормки в фазе кущения-начале выхода в трубку);

- при уборке на силос: фаза молочно-восковой либо восковой спелости зерна. Уборка проводится в конце сентября - начале октября.

Данные зоотехнического анализа показали, что в растениях сорго сахарного в ранние фазы развития содержится наибольшее количество сырого протеина. Так, в среднем за три года в фазе выметывания его содержание составляло 20,13% в абсолютно сухом веществе, а к фазе цветения снизилось на 3,38 п.п, или на 16,8%, к восковой спелости снизилось на 4,66 п.п., или на 23,3%. Относительные различия в содержании сырой клетчатки, сырого жира и сырой золы, а также фосфора и кальция были менее существенными.

Таблица 1 - Зоотехнический анализ сорго сахарного в зависимости от фазы развития (данные основного укоса, среднее за 2016-2018 гг.)

Фаза развития	Сухое вещество, %	Содержание в абсолютно сухом веществе, %					
		сырой жир	общий азот	сырая клетчатка	сырая зола	Са	Р
Кущение	10,76	2,14	23,00	24,21	9,43	0,85	0,38
Выметывание	18,55	2,02	20,13	23,54	8,91	0,67	0,32
Цветение	21,74	1,99	16,75	25,89	8,69	0,80	0,33
Восковая спелость	28,12	2,33	15,44	26,71	8,10	0,73	0,33

На основании данных зоотехнического анализа сделаны расчеты показателей питательности растений сорго сахарного в различные фазы развития (таблица 2). Расчеты показывают, что в зависимости от фазы развития в 1 кг сухого вещества сорго сахарного содержится 0,91-0,96 кормовых единиц, 100,4-156,4 г переваримого протеина, 9,55-10,07 МДж обменной энергии. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 109,9-162,2 г.

Таблица 2 - Питательность сорго сахарного в различные фазы развития (данные основного укоса, среднее за 2016-2018 гг.)

Фаза развития	Содержание кормовых единиц		Содержание переваримого протеина, г		Содержание обменной энергии, МДж		Содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице, г
	в кг натурального вещества	в кг сухого вещества	в кг натурального вещества	в кг сухого вещества	в кг натурального вещества	в кг сухого вещества	
Кущение	0,10	0,96	16,83	156,40	1,08	10,07	162,22
Выметывание	0,18	0,95	24,83	133,86	1,83	9,85	140,99
Цветение	0,20	0,92	24,03	110,55	2,10	9,65	119,56
Восковая спелость	0,26	0,91	28,22	100,36	2,68	9,55	109,89

На основании данных зоотехнического анализа и урожайности сухого вещества проведена оценка продуктивности сорго при различных сроках уборки и режимах использования сорго сахарного (таблица 3).

Таблица 3 - Продуктивность сорго при различных способах использования (среднее за 2016-2018 гг.)

Режим и направление использования	Дата уборки, фаза развития	Содержание сухого вещества, %	Урожайность, ц/га		Сбор с 1 га, ц/га		
			зеленой массы	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	сахара
Одноукосный (силос)	II декада сентября (молочно-восковая спелость)	23,8	654	155,6	143,2	17,1	65,1
	I декада октября (восковая спелость)	25,1	685	171,9	158,2	17,2	65,0
Двуукосный (I укос – сенаж, II укос – зеленая масса)	III декада июля (начало цветения)	20,4	512	104,4	98,2	12,5	42,0
	I декада октября (кущение)	12,2	180	21,9	23,2	3,7	13,1
	II декада августа (полное цветение)	22,1	541	119,6	111,2	14,4	50,9
Трехукосный (I-II укосы – сено, III укос – зеленая масса)	I декада октября (кущение)	10,3	140	14,5	15,0	2,5	8,9
	II декада июня (кущение)	12,6	212	26,7	25,6	4,3	12,7
	II декада августа (выметывание)	17,4	370	64,4	60,9	8,7	26,3
	I декада октября (кущение)	10,7	154	16,5	15,8	2,6	9,2
	I декада июля (выметывание)	18,1	408	73,8	70,1	10,0	30,0
	II декада августа (кущение)	11,8	204	24,1	23,1	3,9	12,2
	I декада октября (кущение)	10,3	142	14,6	15,1	2,5	8,9

Максимальная кормовая продуктивность сорго сахарного достигается при силосном использовании (одноукосный режим использования) и уборке в фазе восковой спелости семян: 171,9 ц/га сухого вещества, 158,2 ц/га кормовых единиц, 17,2 ц/га переваримого протеина, 65,0 ц/га сахара.

При уборке сорго сахарного на сено оптимальным сроком уборки следует считать фазу начала выметывания I укоса, обеспечивающую продуктивность 73,8 ц/га сухого вещества, 70,1 ц/га кормовых единиц и 10,0 ц/га переваримого протеина.

Для достижения максимальной продуктивности при заготовке сенажа уборку сорго сахарного необходимо проводить в фазе полного цветения, что позволяет получить с I укоса 119,6 ц/га сухого вещества и 14,4 ц/га переваримого протеина. Однако, по организационным соображениям и при большой потребности в осенний период сочных зеленых кормов, является целесообразным начинать уборку на сенаж в начале цветения, что позволит в начале октября убрать 21,9 ц/га сухого вещества отавы.

При трехукосном режиме использования достигается наименьшая кормовая продуктивность сорго сахарного. Для достижения максимальной продуктивности I укос на сено целесообразно проводить в более поздние фазы (фаза выметывания). Однако, при планируемом дефиците зеленой массы в середине августа, I укос необходимо убирать в фазе кущения с тем, чтобы во II укосе растения достигли фазы выметывания для обеспечения максимальной продуктивности 64,4 ц/га сухого вещества.

Заключение. Таким образом, в условиях Белорусского Полесья сорго сахарное является ценным кормовым растением, которое возможно весьма гибко использовать в системе сырьевого конвейера на сено, сенаж и силос. Сорго сахарное является одним из немногих кормовых растений, способным гарантированно обеспечить высококачественный зеленый корм в августе, в связи с чем рекомендуется для включения в зеленый конвейер.

Литература. 1. Андреев, А. И Влияние разных видов силоса на продуктивность дойных коров, состав и свойства молока / А. И. Андреев, А. А. Менькова // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2016. - № 3 (35). [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-raznyh-vidov-silosa-na-produktivnost-dounyh-korov-sostav-i-svoystva-moloka>. - Дата обращения : 10.09.2021. 2. Землянов, В. А. Роль сахарного сорго в стабилизации кормопроизводства на Дону / В. А. Землянов, А. А. Смиловенко // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 32-33. 3. Иванищев, В. В. Эволюционные аспекты С4-фотосинтеза // Известия ТулГУ. Естественные науки. - 2017. - № 3. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsionnye-aspekty-s4-fotosinteza>. - Дата обращения : 10.09.2021. 4. Копылов, В. Л. Сравнительная продуктивность кормовых культур, развивающаяся по типу фотосинтеза С4 / В. Л. Копылов, Н. М. Шестак // Матер. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25-26 июня 2009 г. - Жодино., 2009. – С. 14-16. 5. Кадралеев, Д. С. Эффективность использования совместных посевов кукурузы и сахарного сорго в условиях орошения дельты Волги // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. - 2014. - №5. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-sovmestnyh-posevov-kukuruzy-i-saharnogo-sorgo-v-usloviyah-orosheniya-delti-volgi>. - Дата обращения : 10.09.2021. 6. Остапчук, П. С. Питательность и химический состав зеленой массы, полученной в результате совместного высевы сорговых культур и сои / П. С. Остапчук, Л. Н. Рейнштейн // Бюллетень ГНБС. - 2011. - № 103. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/pitatelnost-i-himicheskiy-sostav-zelenoy-massy-poluchennoy-v-rezultate-sovmestnogo-vyseva-sorgovyh-kultur-i-soi>. - Дата обращения : 10.09.2021. 7. Троц, В. Б. Кукуруза и сорго на силос в совместных посевах с мальвой / В. Б. Троц, А. В. Ивенин // Земледелие. - 2010. - № 1. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/kukuruza-i-sorgo-na-silos-v-sovmestnyh-posevah-s-malvoy>. - Дата обращения : 10.09.2021. 8. Gowik, U. The path from C3 to C4 photosynthesis / U. Gowik, P. Westholl // Plant Physiol. - 2011. - V. 155. - P. 56-63.

Поступила в редакцию 25.10.2021.

УДК 636.2.085.55

КОМБИКОРМА ДЛЯ КОРОВ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО БЕЛКОВОГО СЫРЬЯ И АДРЕСНЫХ ПРЕМИКСОВ

Разумовский Н.П., Кузнецова Т.С., Ханчина А.Р.

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

Произведена разработка и определение эффективности адресного комбикорма на основе собственного белкового сырья. **Ключевые слова:** адресный комбикорм, белковое сырье, дойные коровы, экономическая эффективность.

COMPOUND FEED FOR COWS BASED ON THEIR OWN PROTEIN RAW MATERIALS AND TARGETED PREMIXES

Razumovski N.P., Kuznetsova T.S., Hantchina A.R.

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

The development and determination of the effectiveness of targeted compound feed based on its own protein raw materials was carried out. Keywords: targeted compound feed, protein raw materials, dairy cows, economic efficiency.

Введение. Развитие молочного скотоводства стабильно приносит прибыль и экономически выгодно для хозяйств Республики Беларусь, оно дает свыше 29% валовой продукции сельского хозяйства. По оперативным данным Минсельхозпрода в 2020 году объем экспорта белорусского молока и молочной продукции составил \$ 2,4 миллиарда (+2,7% относительно уровня 2019 года). Перед производителями молока стоит задача получить конкурентоспособную продукцию при минимальных затратах. В структуре себестоимости молока основным объемом занимают корма (от 35 до 55%).

Полноценное питание коров уменьшает затраты кормов и снижает себестоимость молока. Эффективное производство молока может осуществляться только при условии создания устойчивой кормовой базы, при хорошем качестве кормов; использовании высокопродуктивных пород скота, способных проявлять генетический потенциал при соответствующих условиях содержания, применения прогрессивных систем и способов содержания животных [1, 2, 8, 9].

Применение премиксов в составе комбикормов с добавлением собственного белкового сырья позволяет повысить продуктивность животных и птицы, уменьшить расход корма на единицу продукции, сократить затраты на производство молока. Адресный подход к кормлению коров, использование рецептов комбикормов и премиксов, разработанных с учетом фактического состава кормов, способствует увеличению их молочной продуктивности. Затраты на разработку, производство и использование адресных премиксов окупаются дополнительно полученной и реализованной продукцией [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ОАО «Грицевичи» Клецкого района в 2018-2020 гг. Исследования кормов проводились по общепринятым методикам в кормовой лаборатории Минской областной ветеринарной лаборатории. Определяли следующие показатели: влажности – высушиванием навески в электросушильном шкафу по ГОСТ 27548-97; общего азота – по Кьельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырого протеина – расчетным методом; сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-94); сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органического вещества – расчетным путем безазотистых экстрактивных веществ – по разности между органическим веществом и сырым протеином, жиром и клетчаткой; кальция – комплексно-метрическим методом (ГОСТ 26670-95); фосфора – колориметрическим методом (ГОСТ 26657-85).

Результаты исследований. Исследования показали, что уровень сырой клетчатки в сухом веществе травяных кормов – высокий (в сенаже из злаковых многолетних трав – 25,2%, в сене – 32,1%), что говорит о поздних сроках уборки этих кормов и высоких потерях питательных веществ. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества травяных кормов за исключением кукурузного силоса (9,7 МДж) невысокая, так, в сенаже из злаковых трав содержалось 9,2 МДж, а в сене – 8,6, что также было связано с упущением оптимальных сроков уборки трав. Состав травяных кормов отличался низким уровнем сахаров, что снижает активность микробиальных процессов и отрицательно сказывается на переваримости и усвоении питательных веществ кормов. Кукурузный силос содержит значительное количество органических кислот (30 г в 1 кг) и при потреблении его коровами в количестве до 30 кг в организм животных поступает до 900 г кислот. Это неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности рубцовой микрофлоры: угнетается ее развитие, снижается синтез витаминов группы В, развивается ацидоз рубца, создаются предпосылки к развитию кетоза, особенно при дефиците в рационах сахаров и крахмала, устойчивого к расщеплению в рубце. Снижение pH содержимого рубца также уменьшает переваримость и усвоение питательных, минеральных веществ и витаминов.

Сложившийся за последние годы в хозяйстве силосно-концентратный тип кормления коров, с преобладанием среди травяных кормов силоса кукурузного, негативно сказывается на здоровье коров: очень часто у животных в зимний период отмечаются ацидозы, кетозы, рождается ослабленный молодняк, определенное количество которого погибает в первые дни жизни из-за заболеваний органов пищеварения и дыхания. Часто у коров отмечается задержание последа, встречаются заболевания копытец. В основе всех этих нарушений лежат нарушения процессов рубцового пищеварения и обмена веществ из-за физиологически неполноценного питания. Нами проанализированы фактические рационы хозяйства для стельных сухостойных коров и дойных коров. Анализ соотношения питательных веществ в рационах показывает, что в них ощущается значительный дефицит сырого протеина в расчете на сухое вещество, что ведет к нарушениям обменных процессов у стельных сухостойных коров и может в дальнейшем послужить причиной заболеваний новорожденных телят. В сухом веществе рациона просматривается избыток сырой клетчатки, что снижает переваримость кормов и усвоение питательных веществ. Влажность кормосмесей близка к норме, что обеспечивает их достаточное потребление. В рационах коров нарушена сбалансированность и соотношение микроэлементов. Дефицит цинка составляет 41-45%. Недостаток цинка в рационах у коров сопровождается нарушением белкового, углеводного, липидного, минерального обмена, угнетением синтеза белка, нарушениями воспроизводительных функций, задержкой охоты; снижает активность рубцовой микрофлоры, может быть причиной снижения жирности молока. Содержание марганца не

соответствует нормативам, что ведет к нарушениям воспроизводительной функции, деформации костей и суставов. Марганец активизирует многие ферментные процессы, входит в состав аргиназы и пируваткарбоксилазы. При его недостатке нарушаются процессы созревания фолликулов, задерживается овуляция и наступление охоты, снижается эффективность оплодотворения, возрастает число абортос. Уровень меди в рационе превышает норму на 50%. Избыток меди может быть причиной поражения печени при накоплении этого элемента в организме. Рацион обеспечен кобальтом всего лишь на 59%, что может быть причиной нарушения функции воспроизводства, снижения активности рубцовой микрофлоры. С учетом выявленных недостатков в кормлении коров были разработаны рационы, сбалансированные по всем контролируемым элементам питания, за счет разработки адресных рецептов комбикорма и премиксов. Отличительные особенности предлагаемых рационов сводятся к следующему: дачи концентрированных кормов изменены (в соответствии с продуктивностью) до рекомендуемого уровня; в рационы для увеличения количества сахаров введена патока кормовая; запланировано использование в рационах дойных коров сенажа из бобовых трав в количестве 5840 тонн, для чего требуется 14600 тонн зеленой массы. Для обеспечения такой потребности необходимо расширить площади под люцерной до 600 га, клеверами – до 200 га. Для обеспечения потребности в собственном белковом сырье для производства комбикормов для коров запланировано расширить площади для посадки гороха до 100 га, кормовых бобов – до 75 га; для обеспечения потребности животных в микроэлементах и витаминах предлагаем состав премикса, разработанного с учетом фактического состава кормов (в расчете на 1 тонну): цинка – 7,9 кг, марганца – 6,5 кг, кобальта – 223 г, йода – 199 г, селена – 6 г, витамина Д – 440 млн МЕ, отруби пшеничные – до 1 тонны. Премикс вводится в состав комбикорма в количестве 1%.

Все вышеуказанное позволит оптимизировать рационы по контролируемым показателям. Рецепт комбикорма рассчитан с применением компьютерной программы АВА Рацион на основании учета фактического состава кормов хозяйства. В комбикорм включены корма, производимые в самом хозяйстве при минимальной доле покупных. Адресный рецепт премикса представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав адресного премикса для коров

Ингредиенты	В расчете на 1 тонну премикса
Цинк, г	7922
Марганец, г	6645
Кобальт, г	233
Йод, г	213
Селен, г	7
Витамин D, млн МЕ	480

По сравнению со стандартным рецептом премикса, в адресном отсутствует медь, поскольку в кормах хозяйства отмечен ее избыток. Также в премикс не включен витамин А, так как хозяйственные рационы в достаточной степени обеспечены каротином. Это обеспечивает снижение себестоимости премикса без ущерба в обеспеченности рационов по этим элементам. При экономической оценке использования комбикормов и премиксов важно определить, насколько окупаются те или иные затраты, связанные с их применением. Основанием для расчета комбикорма и премикса служили фактические данные о составе кормов и их питательности, проведенные в кормовой лаборатории Минской ветеринарной лаборатории. Расчет экономической эффективности применения хозяйственного рецепта комбикорма приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет стоимости 1 тонны хозяйственного рецепта комбикорма

Компоненты смеси	Структура, %	Цена за 1 тонну сырья, руб.	В расчете на 1 тонну, кг	Цена ингредиента в комбикорме, руб.
Ячмень	28	220	280	61,6
Кукуруза	21	230	210	48,3
Овес	12	210	220	25,2
Обесфторенный фосфат	1	2000	10	20
Шрот подсолнечниковый	21	650	21	136,5
Шрот рапсовый	15	450	150	67,5
Мел кормовой	1	100	2	1
Премикс	1	840	10	8,4
Стоимость сырья для производства 1 тонны комбикорма, руб.				368,5
Стоимость 1 тонны комбикорма с учетом затрат на производство, руб.				442,2
Рентабельность производства молока, %				17,4

Состав премиксов был разработан на основе сравнения потребностей коров с фактическим составом рациона. Расчет экономической эффективности применения рекомендуемого рецепта комбикорма приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет стоимости 1 тонны предлагаемого рецепта комбикорма

Компоненты смеси	Структура, %	В расчете на 1 тонну, кг	Цена за 1 тонну сырья, руб.	Цена ингредиента в комбикорме, руб.
Ячмень	20	200	220,0	44,0
Кукуруза	22	220	230	50,6
Овес	10	100	210	21,0
Горох	15	150	144,0	21,6
Бобы кормовые	15	150	150,0	22,5
Шрот рапсовый	16	160	450,0	72,0
Соль	1	10	40,0	0,4
Премикс	1	10	760,0	7,6
Обесфторенный фосфат	1	7	2000	14
Стоимость 1 тонны комбикорма, руб.				253,7
Стоимость 1 тонны комбикорма с учетом затрат на производство, руб.				304,4
Рентабельность производства молока, %				25

Ввод в состав комбикорма 15% зерна пелюшки и 15% кормовых бобов вместо подсолнечникового шрота позволил существенно снизить стоимость сырья в рецепте комбикорма. Замена шрота на пелюшку и бобы проводилась в эквивалентных по протеину частях. Ввод пелюшки и бобов позволил исключить из рецепта 16% шрота подсолнечника. Так, если стоимость 1 тонны стандартного комбикорма составляла 442 рубля, то разработанного нами варианта – снижалась до 304 рублей. Для замены шротов и жмыхов в хозяйстве необходимо выращивать зернобобовые культуры: пелюшку и кормовые бобы на площади соответственно 110 и 75 га. Расчет экономической эффективности применения рекомендуемого рецепта комбикорма приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность полученных результатов

Показатели	Вариант	
	базовый	рекомендуемый
Годовой удой на корову, кг	6245	6500
Затраты на 1 кг молока, корм. ед	0,9	0,9
Годовая потребность в кормах, корм. ед.	5620	5850
В том числе комбикорма, тонн	1742	1815
Стоимость 1 тонны комбикорма, руб.	442	304
Стоимость всех комбикормов, израсходованных за год, тыс. руб.	770	552
Дополнительная выручка, тыс. руб.	-	218

Как видно из таблицы 4, за год за счет снижения цены на комбикорм хозяйство получит дополнительной выручки на сумму 218 тысяч рублей.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что использование комбикормов на основе собственного белкового сырья и адресных премиксов в кормлении коров в ОАО «Грицевичи» Клецкого района позволит снизить затраты на производство молока и увеличить рентабельность его производства. Для этого необходимо обеспечить заготовку белкового сырья в запланированных объемах и травяных кормов хорошего качества, использовать разработанные оптимальные рационы кормления коров с адресными рецептами комбикормов и премиксов.

Литература. 1. Шарейко, Н. А. Биологический консервант «Лактофлор» эффективен при силосовании травяных кормов / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 8. – С. 57-59. 2. Разумовский, Н. П. Витаминно-минеральный премикс для зимних рационов коров / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2001. – Т. 37. – № 1. – С. 146-147. 3. Ганущенко, О. Заготовка и использование зерносилоса из вико-овсяных смесей / О. Ганущенко, И. Пахомов, Н. Разумовский // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 13-14. 4. Разумовский, Н. П. Использование силоса, консервированного силлактимом, в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, И. В. Купченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2002. – Т. 38. – № 2. – С. 183-184. 5. Рациональное использование кормовых ресурсов и профилактика нарушений обмена веществ у животных в стойловый период: рекомендации / В. Б. Славецкий [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2002. – 15 с. 6. Разумовский, Н. Магний в пи-

тании коров / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 35-36. 7. Эффективность использования силоса, консервированного силлактимом, в рационах откармливаемых бычков / Н. П. Разумовский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2001. – Т. 37. – № 1. – С. 148-149. 8. Букас, В. В. Эффективность использования адресного комбикорма в кормлении дойных коров в КСУП «Дзержинский-АГРО» / В. В. Букас, Т. С. Кузнецова, Л. П. Большакова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2019. – Т. 55, Вып. 2. – С. 96-100. 9. Букас, В. В. Использование адресного комбикорма в кормлении дойных коров / В. В. Букас, Т. С. Кузнецова, Л. П. Большакова // Аграрная наука-сельскому хозяйству : материалы XV Международной научно-практической конференции, 12-13 марта 2020 г. – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2020. – Часть 2. – С 114-116.

Поступила в редакцию 09.07.2021.

УДК 619:614.9:636.2

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ТЕЛЯТ ПРИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИХ СОДЕРЖАНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМИКАХ

Медведева К.Л., Шульга Л.В., Ланцов А.В., Лукашева А.В.

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

В результате проведенных исследований установлено, что более интенсивно росли телята от рождения до 6-месячного возраста при содержании в индивидуальныхдомиках до 90-дневного возраста. Их живая масса была выше изучаемого показателя сверстников на 4,9% ($P \leq 0,05$), а среднесуточный прирост живой массы – на 6,2%. Уровень рентабельности технологии выращивания телят в индивидуальныхдомиках продолжительностью 90 дней был выше на 11,1 процентных пункта по сравнению с продолжительностью пребывания молодняка в индивидуальныхдомиках 45 дней. **Ключевые слова:** молодняк крупного рогатого скота, живая масса, среднесуточный прирост живой массы, молочный период, индивидуальныедомики.

THE INTENSITY OF CALF GROWTH FOR DIFFERENT LENGTHS OF CONFINEMENT IN INDIVIDUAL CAGES

Medvedeva K.L., Shulha L.V., Lantsov A.V., Lukasheva A.V.

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

As a result of the studies, it was found that from birth to 6 months of age, calves that were kept in individual cages up to 90 days of age grew more intensively. Their live weight was higher than the studied indicator of their peers by 4,9% ($P \leq 0,05$), and the average daily increase in live weight was by 6,2%. The level of profitability of the technology of raising calves in individual dispensaries for 90 days was higher by 11,1 percentage points compared to the duration of the stay of young animals in individual houses for 45 days. **Keywords:** young cattle, live weight, average daily increase in live weight, dairy period, individual cages.

Введение. Биологическая проблема роста и развития животных является одной из наиболее обширных и разносторонних, имеет большое теоретическое и практическое значение. Знание многообразной сущности процесса роста, а также его закономерностей позволяет управлять развитием организма в нужном человеку направлении. Воздействуя, так или иначе, на одинаковых по качеству и происхождению телят, можно вырастить совершенно различных по продуктивности коров. Это возможно на основании знания закономерностей индивидуального развития животных и факторов, обуславливающих этот процесс. Индивидуальное развитие протекает в условиях сложного взаимодействия организма и внешней среды. Конечный результат развития определяет взаимодействие наследственной основы с условиями среды, в которых развивается организм [6].

В технологии выращивания молодняка выделяют несколько периодов: профилактический - когда новорожденный теленок приспособляется к условиям жизни вне материнского организма; молочный - когда основной пищей телят служит молоко и осуществляется постепенный переход от молочного питания к растительному; период половой зрелости - с 5-6- до 12-15-месячного возраста телок; период подготовки животных к эксплуатации - начинается с первого оплодотворения и заканчивается первой лактацией. Каждый из этих периодов основывается на биологических закономерностях индивидуального развития организма [6, 7].

Профилактический и молочный периоды выращивания телят являются наиболее важными в скотоводстве. В это время большое значение имеет выбор рациональной системы содержания молодняка, которая определит уровень его сохранности, эффективность применяемой схемы кормления и даст возможность улучшить организацию производственных процессов, увеличить нагрузку на одного работника с одновременным снижением стоимости выращивания животных [6].

На современных молочно-товарных фермах и комплексах республики проблема сохранности телят в настоящее время является наиболее актуальной. Практический опыт показывает, что наиболее сложно сохранить здоровье телят в первые 15–20 суток их жизни. На этот период прихо-

дится около 50% падежа, а интенсивность роста переболевшего молодняка снижается на 18–20% [1, 2, 3]. Следовательно, для создания благоприятных условий кормления, ухода и содержания, которые во многом определяют рост, развитие, физиологическое состояние и здоровье животных, необходимо иметь более полные сведения о требованиях, предъявляемых организмом новорожденных телят ко внешней среде.

В настоящее время нет единого мнения о способах содержания телят профилакторного периода. Большинство ученых и практиков придерживаются мнения, что молодняк профилакторного возраста необходимо выращивать в условиях группового содержания. Поскольку при таком способе телята развиваются быстрее, а их физическая форма улучшается благодаря активному движению. Групповое содержание молодняка стимулирует его к потреблению разных видов кормов. Формирование устойчивых социальных отношений в такой группе телят позволяет избежать стрессовых ситуаций, связанных с перегруппировкой, существенно снижающих интенсивность роста животных и их будущую продуктивность. Кроме того, групповое содержание молодняка легко автоматизировать, снизив тем самым временные и трудовые затраты на обслуживание поголовья.

Однако, несмотря на преимущества группового содержания, есть и риски, связанные с распространением болезней между телятами из-за непосредственных физических контактов, поэтому в научной среде существует мнение, что лучшие результаты достигаются при содержании телят в индивидуальных домиках-профилакториях [3, 5]. Но стоит отметить, что этот способ не компенсирует технологических и зоогиgienических нарушений в кормлении и содержании сухостойных коров, глубокоостельных нетелей и новорожденных телят. Наибольшую эффективность он приносит в общем комплексе мероприятий, направленных на получение жизнеспособного молодняка.

При рассмотрении вопроса о влиянии индивидуального содержания на рост, развитие и состояние здоровья телят обязательно следует учитывать длительность пребывания животных в домиках и размер домиков, так как эти два фактора во многом определяют успех такого способа содержания [6].

Республиканским регламентом «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» предлагается телят после первой выпойки молозивом переводить в индивидуальные домики (клетки). Продолжительность содержания телят в них может составлять до 90 дней [4]. Вместе с тем известно, что средняя продолжительность профилакторного периода в хозяйствах республики составляет от 20 до 45 дней, включая период комплектования секции. Поэтому возникла необходимость проведения анализа технологии выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота в молочный период в условиях конкретного хозяйства.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена в ОАО «Краснодворцы» Солигорского района Минской области.

Материалом для исследований послужили 3 группы клинически здорового молодняка крупного рогатого скота – аналогов по происхождению, возрасту и живой массе. Телят I группы (контрольной) содержали в индивидуальных домиках до 45 дней, животных II и III опытных групп из домиков в групповые станки переводили через 56 и 90 дней соответственно. В каждую группу было отобрано по 10 голов. Средняя живая масса телят при рождении составила 32 кг. Отбор молодняка в группы проводился в первые сутки после рождения. Разница в возрасте между телятами разных групп составляла не более 7 дней. Условия кормления молодняка контрольной и опытных групп были одинаковыми и соответствовали принятой в хозяйстве технологии.

Оценку интенсивности роста и развития телят проводили по среднесуточным и абсолютным приростам их живой массы. Индивидуальные взвешивания молодняка осуществляли ежемесячно на весах с точностью до 0,1 кг. На протяжении всего периода исследований фиксировали все случаи заболеваний телят. Исследования проводили до 6-месячного возраста подопытного молодняка.

В ОАО «Краснодворцы» Солигорского района Минской области молодняк крупного рогатого скота от рождения до 45–90-дневного возраста содержат в индивидуальных домиках.

Предназначенный для выращивания телят на открытом воздухе домик состоит из бокса и вольера, на переднюю стенку которого крепится сосковая поилка, ведро, кормушка для концентратов и минеральных добавок. Бокс выполнен из полиэтилена, стойкого к воздействию солнечных лучей, атмосферных осадков и аммиака. Ограждение вольера выполнено из металла с полимерным покрытием. В холодное время года и при неблагоприятных погодных условиях передняя стенка домика закрывается шторкой, что предохраняет телят от сквозняков. Индивидуальные домики-профилактории, используемые в хозяйстве, имеют следующие размеры: длина – 1,7 м, ширина – 1,2 м, высота – 1,4 м.

Индивидуальные домики установлены на расстоянии не менее 50 см друг от друга на открытой площадке рядом с родильным отделением молочно-товарного комплекса «Чепели». Перед постановкой домика на площадку насыпают слой негашеной извести, в качестве подстилочного материала используют сухую солому. По мере загрязнения подстилку добавляют. Переводят телят в домики не позднее первых суток после рождения и только после полного их высыхания.

После перевода молодняка в старшую группу индивидуальные домики и площадку, на которой он располагался, очищают и дезинфицируют, освобождают от подстилки и остатков кормов.

Продолжительность санации освободившихся домиков в хозяйстве составляет от 3 до 5 дней, по истечении этого времени формируют новую группу телят и цикл повторяется снова.

Первое кормление теленка молозивом на молочно-товарном комплексе «Чепели» проводят через 30–60 минут после его рождения независимо от того, в какое время суток он родился. Молозиво телятам в первые 2–3 дня после отела выпаивают 4–5 раз, а затем 3–4 раза в день в количестве 1,5–2,0 литра за одно кормление. Частое выпаивание молозива способствует снижению заболеваемости и падежа телят, повышению среднесуточного прироста их живой массы. В первую выпойку теленка получают проверенное полноценное молозиво от полновозрастных коров, поскольку в нем содержится больше иммунных белков, чем в молозиве первотелок, а значит, оно создаст более качественный молозивный иммунитет у теленка. Второй раз молозиво выпаивают не позднее 6 часов после рождения. До 20-дневного возраста основным кормом для телят на молочно-товарном комплексе «Чепели» является сборное молоко, его выпойка производится телятницами через сосковые поилки с отверстием в 2 мм. Максимальная суточная дача молока, согласно схеме выпойки, составляет 6 литров.

К поеданию концентратов телят начинают приучать с 3–5-дневного возраста. В специальную кормушку домика насыпают предстартерный комбикорм КР-1 и плющенное зерно кукурузы или овса. С 2-месячного возраста молодняк крупного рогатого скота приучают к поеданию сена, постепенно увеличивая его суточную дачу до 3–3,5 кг. Сенаж и силос телятам начинают скармливать также с 2-месячного возраста, так как рубец у них в раннем возрасте недостаточно развит для потребления большого количества объемистых кормов. К поеданию зеленых кормов телят приучают со 2-й декады после рождения и чаще всего зеленые корма дают молодняку в подвяленном состоянии.

Результаты исследований. Основными зоотехническими показателями являются живая масса и ее среднесуточный прирост. Разная продолжительность содержания телят в домиках оказала влияние на живую массу молодняк изучаемых групп. Результаты контрольных взвешиваний телят представлены на рисунке 1.

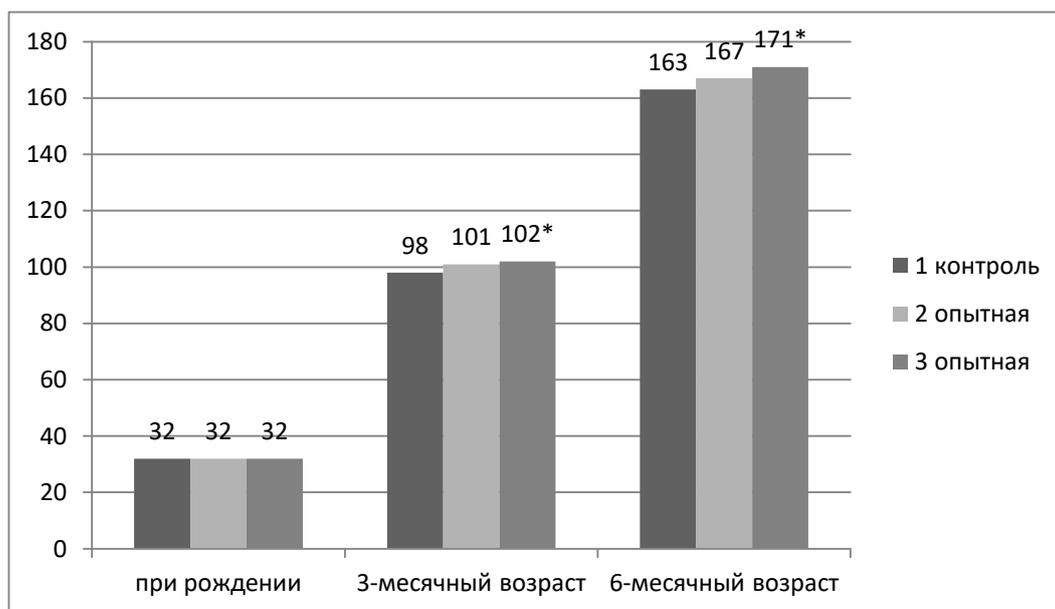


Рисунок 1 – Динамика живой массы подопытных телят, кг

При рождении живая масса телят всех групп не отличалась. Однако уже в 3-месячном возрасте живая масса молодняк III опытной группы, по сравнению с контрольной, была выше на 4 кг ($P \leq 0,05$). Также отмечается и более интенсивный рост животных II опытной группы. В 6-месячном возрасте различия между группами сохранились. Живая масса телят III опытной группы была выше на 8 кг, или на 4,9% ($P \leq 0,05$) по сравнению с животными I (контрольной) группы, и на 4 кг, или на 2,4% выше аналогичного показателя молодняк II группы.

За период исследований в III опытной группе абсолютный прирост живой массы составил 139 кг, что на 8 кг больше, чем в I группе и на 4 кг больше, чем во II группе. Однако абсолютный прирост живой массы является показателем скорости роста животных, но не характеризует степень напряженности процесса роста. Более точно судить о развитии телят позволяет анализ среднесуточных приростов живой массы.

Среднесуточные приросты молодняк по периодам выращивания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Среднесуточные приросты молодняка по периодам выращивания, г

Группа		Периоды выращивания, мес.		
		0-3	3-6	0-6
I (контроль)	$X \pm m_x$	733±8,83	722±5,17	728±5,61
	$C_v, \%$	3,81	2,26	2,44
II (опыт)	$X \pm m_x$	767±6,02*	743±13,8	755±7,74*
	$C_v, \%$	2,48	5,86	3,24
III (опыт)	$X \pm m_x$	783±7,62**	763±10,74**	773±7,3***
	$C_v, \%$	3,07	4,45	2,97

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

В возрасте от рождения до 3 месяцев более интенсивно росли телята II и III групп. Их среднесуточные приросты достигали 767 и 783 г соответственно. Превосходство над сверстниками контрольной группы составило 34 г, или 4,6%, и 50 г, или 6,8% ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$). В период выращивания молодняка с 3- до 6-месячного возраста сохранилась та же закономерность. В среднем от рождения до 6-месячного возраста среднесуточный прирост живой массы телят во II опытной группе был больше на 27 г, или на 3,7% ($P \leq 0,05$), в III опытной группе – на 45 г, или на 6,2% ($P \leq 0,001$) по сравнению с телятами I контрольной группы.

Таким образом, перевод телят из индивидуальных домиков в групповые станки в возрасте 90 дней оказался более эффективным. Сокращение времени пребывания телят вдомиках до 45 дней привело к снижению среднесуточного прироста живой массы молодняка контрольной группы.

На протяжении всего опыта у подопытных животных фиксировали все случаи заболевания. Чаще всего заболевания молодняка возникали на 2-3 сутки после рождения. Телята становились вялыми, отказывались от корма, отмечались случаи расстройства желудочно-кишечного тракта. Температура тела при этом находилась в пределах физиологической нормы. Наименьшее число заболевших телят отмечалось в опытных группах – по 2 головы в каждой. Количество переболевшего молодняка в контрольной группе составило 3 головы. Сохранность телят во всех группах была 100%.

Расчет экономической эффективности применяемой технологии выращивания телят в ОАО «Краснодворцы» Солигорского района показал, что уровень рентабельности содержания телят в индивидуальныхдомиках продолжительностью 90 дней был выше на 11,1 процентных пункта, 56 дней – на 6,0 процентных пункта по сравнению с продолжительностью пребывания телят в индивидуальных клетках 45 дней.

Заключение. В ходе исследований было установлено, что пребывание телят в индивидуальныхдомиках до 90-дневного возраста по сравнению с 45-дневным позволяет увеличить их живую массу к 6-месячному возрасту на 4,9%, а среднесуточные приросты живой массы – на 6,2%, при увеличении уровня рентабельности выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота на 11,1 процентных пункта.

Литература. 1. Афанасьев, А. И. Показатели физиологически зрелых и незрелых телочек красной степной породы при разных способах выращивания / А. И. Афанасьев, К. Н. Лонц // Зоотехния. – 2009. – № 5. – С.19-21. 2. Костомахин, Н. М. Современные технологии содержания молодняка в молочном скотоводстве / Н. М. Костомахин, А. В. Шмаргун // Главный зоотехник. – 2006. – № 6. – С. 21-27. 3. Марусич, А. Г. Выращивание молодняка крупного рогатого скота (от рождения до 6-месячного возраста) : рекомендации / А. Г. Марусич, А. И. Портной, О. А. Василевская. – Горки : БГСХА, 2017. – 28 с. 4. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа. / И. В. Брыло [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. - Минск : Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2014. - 108 с. 5. Содержание телят в индивидуальных и групповыхдомиках: достоинства и недостатки [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://www.spas-agro.ru/zhivotnovodstvo/soderzhanie-telyat-v-individualnyh-i-grupповых-domikah-dostoinstva-i-nedostatki.html>. - Дата доступа : 19.08.2021. 6. Трофимов, А. Ф. Научное обоснование и практическая реализация технологических приемов выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота: монография / А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка, В. Н. Минаков. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 181 с. 7. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Поступила в редакцию 20.09.2021.

УДК 636.2 (575.3)

ЭКОЛОГО–МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШКУР ПАМИРСКОГО ЭКОТИПА ЯКОВ

Камолов Н.Ш., *Мухиддинов А.Р., **Юнусов Х.Б., **Даминов А.С.*Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени М. Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан****Самаркандский институт ветеринарной медицины, г. Самарканд, Республика Узбекистан*

В данной статье рассмотрены морфометрические свойства шкур памирского экотипа яков, разводимых в высокогорных районах Северного Таджикистана в сравнительном аспекте с другими регионами их обитания.

*Установлено, что у всех животных масса шкур возрастает равномерно с живой массой тела. В 6-месячном, 1,5-годовалом и 3-годовалом возрасте % выхода шкур от живой массы яков значительно превышает аналогичные массы у крупного рогатого скота. А также выявлено, что наиболее приемлемыми для дальнейшего использования и переработки кожи являются шкуры яков в возрасте до 3-4 лет. **Ключевые слова:** возрастные изменения, масса шкуры, морфология, морфометрия, экологические изменения, кожный покров, крупный рогатый скот, яки.*

ECOLOGICAL-MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF PAMIRY YAKE SKINS

Kamolov N.Sh., *Mukhiddinov A.R., **Yunusov Kh.B., **Daminov A.S.*Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan****Samarkand Institute of Veterinary Medicine, Samarkand, Republic of Uzbekistan*

This article considers the morphometric properties of the skins of the Pamir ecotype of yaks bred in the highlands of Northern Tajikistan in comparison with other regions of their habitat.

*It has been established that in all animals the mass of skins increases uniformly with living body weight. In 6-months, 1.5-years and 3-years of age, the % yield of skins from the living mass of yaks significantly exceeds similar masses in cattle. And it was also revealed that the most suitable for further use for skin processing are yak skins under the age of 3-4 years. **Keywords:** age changes, skin mass, morphology, morphometric, ecological changes, skin cover, cattle, yaks.*

Введение. Адаптации животных к суровым условиям обитания – одна из ключевых фундаментальных проблем биологии, актуальность которой постоянно возрастает в связи с быстро изменяющимися, и в основном в неблагоприятную для живых существ сторону, условиями окружающей среды. Для ее решения в качестве объектов исследования используются самые разные системы органов животных, в том числе кожно–волосной покров млекопитающих. Кожа представляет собой одну из наиболее крупных (по своей массе и площади) эктосоматических систем органов, наделенных уникальной способностью защищать организм от воздействия окружающей среды и одновременно поддерживать с ней непрерывную взаимосвязь. Она быстро реагирует на изменения окружающей среды. Это гетерогенная система, состоящая из нескольких органов, каждый из которых обладает свойственными только ему особенностями развития, роста и функционирования.

Известно, что кожно-волосной покров животных играет важную роль в физиологических особенностях организма; с ним связаны многие важнейшие его функции. Существенное влияние на формирование и структурные изменения, наблюдаемые в возрастном аспекте, оказывают на кожно-волосной покров эколого-биологические факторы.

Всестороннее изучение кожевенного сырья, факторов, влияющих на качественное формирование и развитие структуры кожного покрова и меха животных, научное обоснование их наиболее рационального направления использования, является весьма актуальной проблемой в Таджикистане.

Важным объектом для изучения этих свойств в эколого – морфологическом плане служат представители парнокопытных млекопитающих из рода настоящих быков семейства полорогих – яков, разводимых в условиях горной зоны Айнинского и Горно–Матчинского районов Северного Таджикистана.

В настоящее время в данном регионе все более возрастающее значение приобретает яководство как ценный ресурс в обеспечении населения белоксодержащими продуктами питания, кожевенными товарами и шерстяными изделиями.

Основной целью настоящего исследования является сравнительная оценка и выявление морфо-экологических изменений кожного покрова, интродуцированных в горную зону Северного Таджикистана яков в сравнительном аспекте с другими регионами их обитания, оказывающих важное влияние на товарно-технологические качества шкур.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования явились яки Зеравшанского горного массива. Все отобранные животные имели среднюю упитанность и были пронумерованы. Всего было обследовано 40 животных из восьми постнатальных возрастных групп: новорожденные,

ячата 3, 6 и 12 месяцев, 1,5- и 3-годовалые, 6- и 8-летние. Одновременно проводились основные зоотехнические промеры и морфометрия по общей принятой методике.

Возраст яка и живая масса определяли по методу Паденко А. С. (1978) и Васильева К. А. (1966), а также по зубам и записям в инвентарной книге яководческого хозяйства.

Материалом исследования служили кожи и волосы памирского экотипа яков новой генерации, обитающих в условиях предгорья (до 3000 м над у.м.) Искандеркульского массива Зеравшанской долины (Айнинского и Горно - Матчинского районов Согдийской области Республики Таджикистан).

Представляет интерес сравнение возрастных изменений ряда морфометрических показателей у шкур основных пород крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе с таковыми у яков. Для этого нами были дополнительно изучены морфометрические показатели шкур крупного рогатого скота швице-зебувидной и черно-пестрой породы в постнатальном онтогенезе.

В качестве показателей были взяты: масса шкуры, площадь, толщина шкуры в стандартной точке, в воротковой части и припольном участке, а также рассчитана сбежистость шкуры.

Массу шкур определяли путем взвешивания каждой шкуры в отдельности с точностью до 0,1 кг по ГОСТ 13104–77. Для установления массы консервированных шкур предварительно их отряхивали от соли и утяжелителей. Определение площади проводили методом суммирования квадратов: шкуру со стороны мездры расчерчивали посередине хребта продольно и затем поперек хребтовой линии на квадраты со стороной 1 дм. Измерение толщины шкур проводили по ГОСТ 382–90 толщиной номером ТР 25–1001986 № 206 с ценой деления 0,1 мм. Сортировку шкур проводили согласно требованиям ГОСТ 28425 – 90. При проведении статических анализов и расчетов был использован программный продукт Статистика 6.0 компании StatSoft. При выполнении менее 30 измерений использовали малую выборку, при $n > 30$ обработку проводили методом интервалов по большой выборке.

Результаты исследований. Из результатов наших работ уточнено, что показатели выхода массы шкур в зависимости от живой массы яков свидетельствуют о том, что наиболее приемлемыми возрастными периодами для дальнейшего использования являются возраста от рождения до 3–4 лет.

Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур яков Айнинского района указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур яков Айнинского района

Возраст животного	Масса животного			Масса шкуры			выход шкур от живой массы (%)
	живая масса, (кг)	абсол. прирост (кг)	относ. прирост, (%)	масса шкуры, (кг)	абсол. прирост, (кг)	относ. прирост, (%)	
Новорожденные	21,68±0,40	-	-	3,17±0,14	-	-	14,6
3 мес.	57,70±1,71	36,0	166,1	6,70±0,21	3,5	111,3	11,6
6 мес.	92,20±1,10	34,5	37,4	10,50±0,22	3,8	56,7	11,4
1 год	132,40± 1,72	40,2	43,6	16,60±0,12	6,1	58,0	12,5
1,5 года	210,30± 2,53	77,9	58,8	24,60±0,18	8,0	48,1	11,7
3 года	334,00± 5,56	123,7	58,8	35,70±0,32	11,1	45,1	10,6
6 лет	411,40± 8,10	77,4	23,1	39,20±0,23	3,5	9,8	9,8
8 лет	432,60± 9,20	21,2	5,1	41,10±0,15	1,9	4,8	9,5
							Ср. 11,46

Замечено, что у всех животных масса шкур возрастает почти равномерно с ростом живой массы тела. При рассмотрении массы шкур яков можно заметить, что наибольший относительный их прирост взаимосвязан с наибольшим относительным приростом живой массы животных. Также нами было установлено, что абсолютный прирост живой массы от рождения до 6-месячного возраста составляет 70,52 кг, а при этом абсолютный прирост массы шкуры составляет 7,33 кг. Соответственно, при абсолютном приросте живой массы яков в 1,5-годовалом возрасте – 110,72 кг, прирост массы шкуры составляет 21,43 кг. В 3-годовалом возрасте при абсолютном росте живой массы яков на 312,32 кг абсолютный прирост шкур составляет 32,53 кг (при этом средний относительный прирост массы животного составляет 51,6%, а средний относительный прирост масса шкур составляет 50,0%). Далее после 3-летнего возраста темп прироста живой массы и массы шкур яков в целом снижается и достигает минимума в 8-летнем возрасте (4,8%).

В начальном этапе постнатального развития животного (до 3-месячного, 1,5- и 3-годовалого возраста) наблюдается увеличение интенсивности роста массы шкур, что указывает на важность кожи для организма яков как респираторного и защитного органа в условиях гипоксии, гипогравитации высокогорья.

Средний выход шкур от живой массы животного составляет 11,46%, что ниже на 0,60%, чем у яков Горной Матчи. Это свидетельствует о климатических условиях и степени обеспеченности кормами яков, разводимых в зоне Айнинского района.

Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур яков Горной Матчи указана в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур яков Горной Матчи

Возраст животного	Масса животного			Масса шкуры			выход шкур от живой массы (%)
	Живая масса, (кг)	абсол. прирост (кг)	относ. прирост (%)	масса шкуры, (кг)	абсол. прирост массы, (кг)	относ. прирост, (%)	
Новорожденные	23,60±0,6	-	-	3,61±0,10	-	-	15,3
3 мес.	61,00±1,81	37,4	158,4	7,30±0,25	3,7	102,5	12,0
6 мес.	99,50±1,25	38,5	63,1	11,70± 0,12	4,4	60,2	11,7
1 год	141,10± 1,72	41,6	41,8	18,40± 0,11	6,7	57,2	13,0
1,5 года	221,30± 2,75	80,2	56,8	29,30± 0,15	10,9	59,2	13,2
3 года	352,10± 5,12	130,8	59,1	40,80± 0,11	11,5	39,2	11,6
6 лет	438,00± 7,27	85,9	24,3	43,90±0,13	3,1	7,6	10,0
8 лет	472,80± 9,40	34,8	7,9	45,80±0,10	1,9	4,3	9,7
							Ср.12,06

Для яков Горно-Матчинского района Северного Таджикистана было установлено, что абсолютный прирост живой массы от рождения до 6-месячного возраста составляет 75,9 кг, в 1,5- годовалом возрасте – 197,7 и в 3-годовалом возрасте - 328,5 кг (при этом средний относительный прирост масса животного составляет 59,6%). Далее после 3-летнего возраста темп прироста живой массы яков в целом снижается и достигает минимума в 8-летнем возрасте (7,9%).

При рассмотрении массы шкуры яков данного региона можно заметить, что относительный прирост их также характерен по мере роста живого веса животного. Прирост массы шкуры от рождения до 6-месячного возраста достигает 60,2%, в 1,5-годовалом возрасте – 59,2% и в 3-годовалом возрасте – 39,2%, при котором средний относительный прирост массы шкур составляет 52,8%. В дальнейшем заметны некоторые колебания прироста, которые достигают минимума к 8 годам (4,3%). Средний выход шкур от живой массы животного составляет 12,06%.

Сравнение относительного прироста живой массы яков двух мест обитания показывает его неравномерность в течение жизненного периода. Наиболее высокие значения прироста характерны до 1-летнего возраста.

По результатам проведенных исследований памирских яков (Мургабский район) было установлено, что живая масса у ячат в плодном периоде до рождения увеличивается в 2,38 раза, а показатель коэффициента роста дает аналогичную картину. Причем, увеличение массы тела у 8-месячных плодов несколько замедляется, а в последующем плодном периоде до рождения увеличивается. В постнатальном периоде жизни у яков живая масса от рождения до 8-месячного возраста увеличивается в 3,66 раза, а коэффициент живой массы составляет в 2,66 раза. В последующих возрастах темп роста замедляется (Мухиддинов А. Р., 1997). Среднесуточный прирост до 8-месячного постнатального возраста увеличивается в 6,45 раза, а до 1,5-годовалого возраста достигает максимального значения (1005,4 г). Эта величина у 3-, 6- и 10-летних животных неравномерно уменьшается (таблица 3).

Таблица 3 – Живая масса, среднесуточный прирост и коэффициент роста яков Памира (Мургаб) в онтогенезе

№ п/п	Возраст	Живая масса, кг.	Среднесут. прирост, гр.	Коэффициент роста живой массы
1	Плод 5 мес.	8,33±1,32	0,055	
2	8-мес. плод	9,70±0,44	0,065	
3	Новорожденный	23,10±0,94	0,77	1,25
4	3 мес.	39,20±3,73	0,43	

№ п/п	Возраст	Живая масса, кг.	Среднесут. прирост, гр	Коэффициент роста живой массы
5	6 мес.	75,10±2,0	25,03	
6	8 мес.	84,60±8,84	1,41	
7	1,5 года	165,46±12,05	0,78	10,26
8	3 года	248,40±6,75	0,46	
9	6 лет	375,40±3.03	0,34	
10	10 лет	320,60±41,17	0,22	0,52

Высокие величины живой массы и суточные изменения коэффициента роста у яков, по-видимому, связаны с условиями обеспеченности кормом, так как эти возраста совпадают с хорошим естественным травостоем (октябрь-ноябрь).

Интерес вызывает сравнение динамики роста живой массы животных Северного Таджикистана с животными других районов обитания. Для сравнения были взяты собственные данные по якам Таджикистана, а также использованы литературные источники по возрастным изменениям массы животных с Алайской долины Кыргызстана и Балкарии (Северный Кавказ). Рассмотрение было проведено для яков 8 возрастных периодов – от рождения до 3 лет. Результаты сведены и указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Возрастные изменения живой массы яков разных республик (в среднем, кг)

Возраст животного, мес.	Районы обитания яка				
	Мургабский район Памира	Алайская долина Кыргызстана	Балкария (Безенгийское ущелье)	Горная Матча	Айнинский район
Новорожденный	23,1	22,90±0,16	14,20±0,4	23,60±0,6	21,68±0,40
3	18,7	33,50±0,41	-	61,00±1,81	57,70±1,71
6	84,6	85,20±0,31	111,10±1,4	99,50±1,25	92,20±1,10
12	95,4	88,00±0,52	148,60±1,4	141,10±1,72	132,40±1,72
18	165,4	150,40±0,8	221,00±1,4	221,30±2,75	210,30±2,53
24	139,1	151,80±0,9	240,10±1,4	267,90±2,15	253,50±1,80
30	211,2	224,80±1,3	280,00±1,4	310,00±2,22	287,40±2,35
36	248,4	230,60±1,4	-	352,10±5,12	334,00±5,56

Из таблицы видно, что молодняк яков, интродуцированных в Горную Матчу, имея почти одинаковую с мургабскими и алайскими яками массу при рождении, показывают повышенную энергию роста по сравнению с теми же яками, обитающими в Мургабском районе ГБАО и Алайской долине. Хорошую массу при рождении и темп роста после рождения показывают и яки Айнинской высокогорной зоны. Примечательно, что средневозрастные значения живой массы Горно-Матчинских и Айнинских животных также значительно превышают своих сверстников из Мургаба и Алая. Яки Балкарии, начиная с 1-годовалого возраста до 2 лет, несколько превышают своих сверстников из Таджикистана, но к 3-летнему возрасту начинают им уступать.

Так, к 6-месячному возрасту ячата-бычки из Горной Матчи в среднем имели живую массу 99,50 кг, что соответствует II классу по шкале оценки молодняка (Денисов В.Ф., 1958). Этот показатель для Горно-Матчинских ячат-бычков превышает своих сверстников из Мургаба и Алая почти на 12,2%. По мере развития к 12-месячному возрасту, живая масса достигает у бычков 141,10 кг, что превышает мургабских и алайских бычков на 1,25 раз.

В 18- и 24-месячном возрасте этот разрыв в превышении сохраняется, и яки-бычки Горной Матчи достигают живой массы 221,3 и 267,9 кг соответственно (стандарт I класса).

К 30 и 36 месяцам темп роста живой массы животных Горной Матчи и Айни несколько ослабляется, однако абсолютная их масса все же превышает своих сверстников из районов сравнения в 1,32 раза, достигая 352 кг (против 230,6 кг у алайских яков), но уступает лишь балкарским животным.

Полученные результаты дают возможность предположить, что Горная Матча, Айни и Балкария как место интродукции яков характеризуется более высокой продуктивностью пастбищных угодий,

чем Восточный Памир и Алайская долина. Эти пастбища ближе к границе вечных снегов, где больше влажность и ценнее растения с точки зрения содержания перевариваемого протеина, дающего возможность якам быстро набирать живую массу.

С целью уточнения роста и развития крупного рогатого скота нами были исследованы прирост живой массы и выход массы шкур крупного рогатого скота черно-пестрой и швице-зебувидной пород, разводимых в разных регионах республики.

Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур крупного рогатого скота черно-пестрой породы показана в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур крупного рогатого скота черно-пестрой породы

Возраст животного	Масса животного			Масса шкуры			Выход шкур от живой массы (%)
	живая масса, (кг)	абсол. прирост массы, (кг)	относ. прирост, (%)	масса шкуры, (кг)	абсол. прирост, (кг)	относ. прирост, (%)	
Новорожденные	36,88±0,12	-	-	3,76±0,13	-	-	10,19
3 мес.	84,12±0,08	47,24	128,0	7,72±0,15	3,96	143,4	9,17
6 мес.	125,50±0,15	41,38	49,20	11,91±0,21	4,19	62,35	9,49
1 год	258,70±0,22	133,2	106,1	24,28±0,17	12,37	113,3	9,38
1,5 года	330,10±0,21	71,4	27,59	34,20±0,08	9,92	40,85	10,36
3 года	461,80±0,26	131,7	39,89	42,30±0,19	8,10	23,68	9,15
6 лет	520,40±0,18	58,6	12,68	44,70±0,21	2,40	5,60	8,58
8 лет	560,60±0,12	40,2	7,72	46,00±0,15	1,30	2,90	8,20
							Ср. 9,31%

Интересные результаты были получены при сравнении имеющихся результатов по якам с аналогичными данными по некоторым породам крупного рогатого скота Таджикистана (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика прироста живой массы и выхода массы шкур крупного рогатого скота швице-зебувидной породы.

Возраст животного	Масса животного			Масса шкуры			Выход шкур от живой массы (%)
	жив. масса, (кг)	абсол. прирост массы, (кг)	относ. прирост, (%)	масса шкуры, (кг)	абсол. прирост массы, (кг)	относ. прирост, (%)	
Новорожденные	37,48±0,04	-	-	3,80±0,13	-	-	10,13
3 мес.	94,52±0,08	57,04	152,1	8,24±0,15	4,44	116,8	8,71
6 мес.	150,45±0,05	55,93	59,17	13,11±0,21	4,87	59,10	8,71
1 год	260,50±0,08	110,05	73,14	26,21±0,17	13,10	99,92	10,06
1,5 года	350,10±0,11	89,6	34,39	35,50±0,08	9,29	35,44	10,14
3 года	470,20±0,06	120,1	34,30	39,30±0,19	3,80	10,70	8,35
6 лет	531,30±0,08	61,1	12,99	43,50±0,21	4,20	10,68	8,18
8 лет	565,40±0,12	34,1	6,40	45,60±0,15	2,10	4,80	8,06
							Ср. 9,04%

Из таблиц 5–6 видно, что % выхода шкур от живой массы крупного рогатого скота всех возрастов превышает данный показатель для шкур яков в среднем на 2,15–3,02%, что, по-видимому, взаимосвязано с повышенными толщинами шкур ячых в соответствующих развесах. Такая мощная толщина шкур яков по всей площади может свидетельствовать о развитых ее слоях, особенно

сетчатого слоя и подкожно-жировой клетчатки, что весьма необходимо животным, живущим в экстремальных климатических условиях (высокогорье, низкое давление, минусовая температура).

Показатели выхода массы шкур в зависимости от живой массы яков свидетельствуют о том, что наиболее приемлемыми для переработки кожи периодами для дальнейшего использования являются возраста от рождения до 3–4 лет.

Заключение. Таким образом, нами установлено, что у всех животных масса шкур возрастает равномерно с живой массой тела. В 6-месячном, 1,5-годовалом и 3-годовалом возрасте % выхода шкур от живой массы яков значительно превышает аналогичные показатели у крупного рогатого скота.

Установлено, что средний выход шкур от живой массы яков, обитающих в Айнинском районе составляет 11,46%, что ниже на 0,60%, чем у яков, разводимых в горных пастбищах Горной Матчи (12,06%). Это свидетельствует о разности климатических условий и степени обеспеченности пастбищных кормов для яков, разводимых в зоне Айнинского и Горно Матчинского районов.

Установлено, что наиболее приемлемыми для дальнейшего использования и переработки кожи являются шкуры яков в возрасте до 3–4 лет.

Литература. 1. Теммеев, М. И. Экологические предпосылки и последствия акклиматизации яков (*Bos grunniens* Lin.) в Кабардино-Балкарии : автореф. дисс. ... канд. с/х. наук / М. И. Теммеев. – Махачкала, 2004. – С. 7–15. 2. Инструкция по бонитировке яков, разводимых в Кыргызской Республике / А. К. Кыдырмаев, М. К. Касмалиев, М. Б. Айтматов, Р. Т. Бегалиев. – Бишкек, 2011. – С. 16. 3. Бычков, Н. П. Свойства и качества шкур и кож черно-пестрого скота и его помесей с айрширами : доклады ТСХА / Н. П. Бычков. – Москва, 1962. – Вып. 78. – С. 184. 4. Содномов, В. Ч. Гистоморфология кожи домашних яков / В. Ч. Содномов // Морфологи Украины сельскому хозяйству. – Киев, 1988. – С. 109-110. 5. Саттаров, Д. К. Создание, совершенствование и перспективы использования швице - зебувидного скота в Таджикистане : обзорная информация Тадж. НИ-ИНТИ / Д. К. Саттаров, Л. П. Моторыгина, Н. А. Кузнецова Н.А. – Душанбе, 1984. – С. 54. 6. Кобцев, М. Ф. Особенности формирования кожной ткани у черно-пестрого скота / М. Ф. Кобцев, Н. Б. Захаров // Зоотехния. – 1997. – №8. – С. 30-31. 7. Мухиддинов, А. Р. Возрастные особенности и морфо-физико-химические изменения кожного покрова памирского экотипа яков, разводимых в горной зоне Северного Таджикистана : монография / А. Р. Мухиддинов, Н. Ш. Камолов, Р. И. Бобоходжаев. – Душанбе : Ирфон, 2020. – С. 186. 8. Гамарник, Н. Г. Качество кожевенного сырья бычков-кастратов герефордской, черно-пестрой пород и их помесей / Н. Г. Гамарник // Физиологические основы повышения продуктивности животных. – Новосибирск, 1972. – С. 100 - 106. 10. Comparison of the physico-chemical properties of shark skin collagen and of pig and bovine skins / K. Yoshimura [et al.] // Anim. Sc. Technol. - 1996. - Vol. 67. - № 5. - P. 445-454. 11. Montagna, N. Y.. The structure and function of skin / N. Y. Montagna., Parakkal P.F. // Acad. Press. - 1974. – P. 433. 12. A few physiological parameters of yaks / S. P. Singh [et al.] // Singh Indian J. Animal Sci. – 1989. - Vol. 59, N 9. - P. 1108-1109. 13. Anatomical Physiology of Yak Adapting to the Low Oxygen Content on the High Plateau / R. C. Zhang [et al.] // Inter Congr. on Yak. Lanzhou, - 1994. - P. 236-240.

Поступила в редакцию 01.11.2021.

УДК 636.293 (575.3):636.082

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ВОЛОС ПАМИРСКОГО ЭКОТИПА ЯКОВ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА

*Камолов Н.Ш., *Мухиддинов А.Р., **Юнусов Х.Б., ***Федотов Д.Н.

*Худжандский политехнический институт Таджикиского технического университета имени М. Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан

**Самаркандский институт ветеринарной медицины, г. Самарканд, Республика Узбекистан

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

В данной статье приведены данные о возрастном структурно-функциональном развитии волос яков. Определено влияние эколого-климатических условий Северного Таджикистана на рост и развитие, количество, длину, толщину волоса в трех топографических участках: пола, вороток и огузок кожи яков, у новорожденных, годовалых, трех- и шестилетних яков памирского экотипа. **Ключевые слова:** адаптация, акклиматизация, волосяной покров, длина волос, толщина волос, пола, вороток, огузок, яки.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF HAIR OF THE PAMIR EKOTYPE OF YAKS OF NORTHERN TAJIKISTAN

*Kamolov N.Sh., *Mukhiddinov A.R., **Yunusov Kh.B., ***Fiadotau D.N.

*Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan

**Samarkand Institute of Veterinary Medicine, Samarkand, Republic of Uzbekistan

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

The article contains data on the age-related structural and functional development of yaks' hair. The influence of the ecological-climatic conditions of Northern Tajikistan on the growth and development of the number, length, and

thickness of hair in three topographic areas: floor, collar and rump of the skin of yaks, in newborns, one-year-olds, three and six flying Pamir ecotype yaks were determined. Keywords: adaptation, acclimatization, hairline, hair length, hair thickness, floor, knob, rump, yaks.

Введение. Наиболее примечательная черта строения яка – волосяной покров (рисунок 1). Если на большей части тела шерсть густая и ровная, то на ногах, боках и брюхе – длинная и косматая (длинная густая шерсть, лохматая), образует своего рода сплошную «юбку», почти доходящую до земли. Волосяной покров яков характеризуется очень хорошими теплоизолирующими свойствами. Важное значение имеет густота пухового подшерстка.

По литературным данным, авторы пришли к выводу, что в зимний период, в процессе адаптации животных к ресурсосберегающей технологии, значительно увеличивается масса и длина волос, в структуре волосяного покрова больше содержится пуха. Это подтверждает хорошую адаптационную способность яков к умеренному климату, который характеризуется снежными, но очень суровыми зимами.



Рисунок 1 – Волосяной покров памирского генотипа тибетского яка

В процессе адаптации животных к изменяющимся условиям внешней среды существенная роль принадлежит волосяному покрову, который, как известно, выполняет, прежде всего, теплозащитную функцию и претерпевает изменения в зависимости от сезона года и природно-климатической зоны, в которой обитают животные. У животных разных пород (видов) волосяной покров характеризуется своими особенностями. Характер и особенности волосяного покрова животных часто используются учеными для составления зоологической систематики, оценки здоровья и типов конституции животных, их акклиматизационной способности и т.д.

Проведены многогранные исследования по изучению гистоструктуры кожно-волосяного покрова различных сельскохозяйственных животных (главным образом у крупного рогатого скота и овец), роста и развития, мясной продуктивности, биологических качеств, хозяйственно-полезных признаков и физиологических особенностей яков Памира учеными А.Б. Каракуловым, К. Коимдодовым, А.Р. Мухиддиновым, Т.Т. Джурабаевым и М.Д. Закировым, А.М. Гусейновым, А.Х. Хусановым, Р.И. Бобоходжаевым, Т.А. Иргашевым, С.С. Соатовым, Ф.С. Амиршоевым, Б.К. Шабуновой, Р.К. Ниязовой, Х.У. Умаровой, А.Б. Атабаевой, Н.Ш. Камоловым и другими в разных биорегионах республики.

Зарубежными учеными А.С. Паденкой, П.В. Зиминной, М.Ф. Кобцевым, В.Ч. Содномовым, Б.Ц. Дамбинимаевой, Б.И. Петрищевым, Н.Б. Захаровой, Р.Б. Чысыма, П.И. Ерохиным, Л.Ю. Лыхинной, Т.Х. Икрамов, Н.Г. Ворожейкиной, О.А. Стрепетовой, В.Ф. Поздняковой, Х.С. Матару, В.Е. Соколовой, В.И. Касиловым, В.В. Герасименковым, R. Albrecht, J. Bonnemaire, R.S. Christopherson, R.N. Pal, V.R. Saravanakumar, G.P. Sharma, S.P. Singh, R.D. Sinha, D. Mihelic et al., A.R. Ulhe et al., R.C. Zhang, R.B. Zhissen, W.T. White и другими были изучены некоторые биолого-физиологические особенности и продуктивное качество различных видов животных в сравнительном аспекте.

Однако недостаточная изученность и фрагментарность в исследованиях морфологических и физико-химических свойств шкур яков памирского экотипа в Таджикистане делает эту проблему остро актуальной в настоящий период – период восстановления экономики страны, развития рыночных отношений в экономике.

Изучение волосяного покрова животных в условиях горной зоны Северного Таджикистана имеет большое значение в связи с суровыми климатическими условиями. Адаптационная роль волосяного покрова и кожи в значительной мере определяется терморегуляторными свойствами. Волосяной покров должен быть минимальным при жаре, для облегчения испарения с поверхности кожи, и максимальным – в холодный период года.

Целью нашей работы является изучение возрастного структурно-функционального развития волос яков. Определение влияния экологических условий на рост и развитие, количество, длину, толщину волоса в трех топографических участках: пола, вороток и огузок кожи яков, у новорожденных, годовалых, трех- и шестилетних особей.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служил волосяной покров животных Айнинского района Северного Таджикистана. Для изучения волосяного покрова взяты образцы шкур животных 4 возрастных периодов из трех участков: пола, вороток и огузок. Изучалось не менее 4 животных каждого возрастного периода. Длина волос в расправленном состоянии определялась с помощью линейки. Густота волос на 1 см² площади изучалась визуально с использованием лупы.

Микроморфологические особенности волос (диаметр, характер поверхности) изучались в обычном проходящем свете бинокулярного микроскопа при увеличениях 40х и 100х, поместив волос на предметное стекло в каплю просветляющей жидкости (дистиллированная вода) и накрыв покровным стеклом. Микроскоп был оснащен объективом - микрометром с ценой деления 0,01 мм.

Результаты исследований. Исследованиями волосяного покрова установлено, что характер и размеры различных типов волос яков в возрастном аспекте для Зеравшанской горной зоны (Айнинский район) почти аналогичны для всех топографических точек шкуры (таблица 1).

Таблица 1 – Густота различных типов волос яка по топографическим участкам шкуры, ед. на 1 см² (як 3 года)

Топографический участок шкуры	Тип волоса			Всего, ед.
	Остевые длинные (направляющие)	Остевые покрывные (переходные)	Пуховые	
Вороток	-	1170 - 1200	380 - 390	1550 - 1590
Огузок	-	1280 - 1300	235 - 245	1515 - 1545
Пола	1535 - 1550	140 - 145	55 - 78	1730 - 1773

Из данных таблицы 1 видно, что у трехгодичных яков, среди названных типов волос, наибольшее развитие получили остевые направляющие (1535–1550 пола - брюшная часть шкуры и хвост) и покрывные (переходные) волосы, густота которых в отдельных участках шкуры (огузок) достигает до 1300 единиц (таблица 1).

Полученные результаты по размерам типов волос яков в постнатальном онтогенезе представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Размеры некоторых типов волос яков в постнатальном онтогенезе

Возраст животного	Топограф. участок шкуры	Направляющий волос		Переходный волос		Пуховой волос	
		Длина, мм	Толщина, мкм	Длина, мм	Толщина, мкм	Длина, мм	Толщина, мкм
Новорожденные	Пола	187,6±2,6	65,0±0,5	70,0±5,0	45,0±0,5	17,0 ±1,2	12,5±0,5
	Вороток	-	-	97,5±5,0	55,0±0,5	22,0±2,0	13,5±0,2
1 год	Огузок	-	-	92,5±2,5	45,0±0,5	26,5±1,5	14,5±0,5
	Пола	452,5±2,5	136,0±0,6	232,5±2,5	90,0±1,0	26,2±1,2	13,5±0,5
3 года	Вороток	-	-	155,0±5,0	75,0±0,5	26,0±1,0	14,5±0,2
	Огузок	-	-	142,6±2,5	72,0±0,2	27,5±2,5	14,5±0,5
6 лет	Пола	457,5±2,5	135,0±0,5	232,5±2,5	90,0±1,0	27,5±2,0	14,0±0,5
	Вороток	-	-	160,0±5,0	77,0±0,2	27,5±2,5	15,5±0,2
6 лет	Огузок	-	-	147,5±2,5	65,0±0,5	30,0±3,0	16,0±0,1
	Пола	477,5±2,5	130,0±0,5	242,5±2,5	105,0±0,5	31,2±2,0	14,5±0,5
6 лет	Вороток	-	-	151,5±1,5	60,0±1,0	32,5±2,5	21,5±0,5
	Огузок	-	-	147,5±2,5	120,0±1,0	34,0±1,0	25,0±0,5

Как видно из таблицы 2, густота волос в различных топографических участках шкуры неоднородна. Основную массу (от 74,2% до 88,7%) составляют остевые направляющие и переходные во-

лосы, остальную часть - пуховые. Больше всего направляющие и переходные волосы представлены в брюшной части шкуры (пола). Здесь же, в отличие от воротковой и огузочной части, пуховых волос относительно небольшое количество.

Волосной покров яков Северного Таджикистана представлен тремя основными типами волос: остевыми длинными волосами, названными нами направляющими, характерными в основном для брюшной области шкуры и хвоста; остевыми короткими волосами (названными нами переходными), покрывающими все участки шкуры (огузок, шею и спину животного), и пуховыми (неравномерно представленными во всех частях шкуры животного).

По результатам проведенных измерений и гистологического исследования определили форму и структуру волос разных участков.

Волос на одном и том же животном с возрастом может меняться по длине, толщине, а также расцветке (от черного в полах до темно-бурого цвета в воротке и огулке или от темно-пепельного в полах до серебристо-серого в воротке и огулке).

На шкуре яка присутствуют следующие категории волос: остевые (направляющие и переходные) и пуховые, концентрация которых в различных топографических участках различна. В воротке и огулке наиболее многочисленны переходные волосы. Припольная часть (брюхо) в основном представлена направляющими волосами. Они же являются наиболее длинными и толстыми волосами. Длина такого волоса у новорожденных ячат составляет 187,6 мм, у годовалых - 452,5 мм и у 6-летних яков достигает 475 мм.

Остевой направляющий волос хвоста является наиболее стабильным по длине (58–60 мм), но толщина его несколько варьирует от 0,11 до 0,14 мм. Это самый толстый волос на теле яков, функциональное назначение которого отличается от других типов волос. Хвостовой волос, как и переходный, на теле яка лишен чешуйчатости, то есть слоя, характерного для других животных, что раньше отмечалось и другими исследователями (рисунок 2).

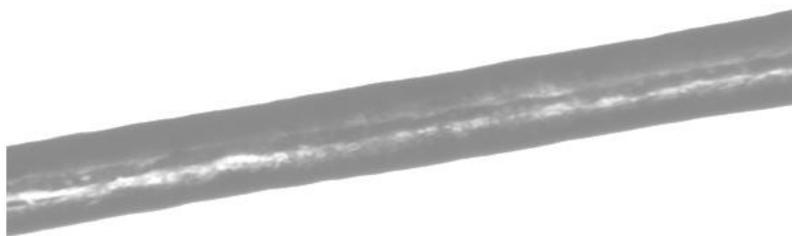


Рисунок 2 – Хвостовой волос (увеличение 4x10)

Остевые направляющие волосы под брошью не прямые, а слегка волнистые (рисунок 3), иногда проявляющие изменчивость толщины по длине волоса, что отчетливо видно в отштрихованном участке (рисунок 4, увеличение 4x10).

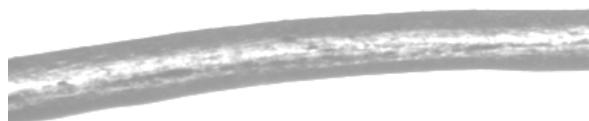


Рисунок 3 – Волнистость направляющего волоса с припольного участка

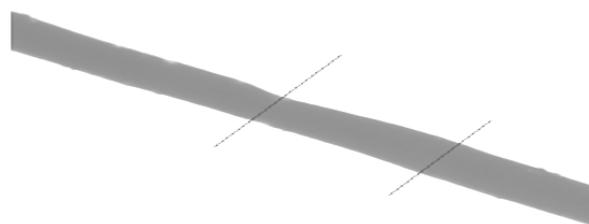


Рисунок 4 – Изменчивость толщины по длине направляющего волоса

Длина направляющего волоса от рождения до 3-летнего возраста возрастает: в припольных участках – в 2,42-2,46 раз, в огулке – в 1,31-1,41 раз, в воротке – в 1,61-1,65 раз. Темп роста направляющих волос наиболее значителен (1,41) после рождения до возраста 1 года. В дальнейшем до 6-летнего возраста темп замедляется (0,05).

Толщина направляющего волоса от рождения до 3-летнего возраста возрастает в припольной части – в 1,16-2,0 раза, в огулке – в 0,4-0,92 раза, в воротке – в 0,53-0,92 раза.

Поверхность направляющих волос выглядит ровной, но шероховатой, часто с длинными канавками по одной из сторон волоса. Эти углубления, по-видимому, являются специфической особенностью ячьего волоса, содействующего состоянию выпрямленности по длине.

Переходный волос незначительно отличается по толщине, но короче направляющего волоса по длине (в припольных участках – до 50–53%, воротке и огулке – до 20%). Он создает как бы подстилающий слой, внешне напоминающий пуховой, но несколько толще (рисунок 4). У новорожденного яченка толщина волос на воротке и огулке сходна с толщиной человеческого волоса (0,05 мм).

Длина переходного волоса от рождения до 3-летнего возраста возрастает в припольных участках - в 3,53–3,55 раз, в воротке – в 1,63 раза, в огузке – в 1,61 раз. Толщина переходного волоса за тот же возрастной период в припольных участках почти не меняется, в воротке и огузке – увеличивается приблизительно в 0,5 раз (рисунок 5).

Пуховой волос на припольных участках шкуры незначителен по количеству, и в почти в 2 раза меньше, чем на воротке и огузке, где он имеет длину у взрослых особей от 25 до 30 мм и толщину 0,014–0,021 мм. Длина пухового волоса от рождения до 3-летнего возраста возрастает в воротке и огузке – 1,25–1,37 раза, а толщина - в 1,15 раза (рисунок 6).

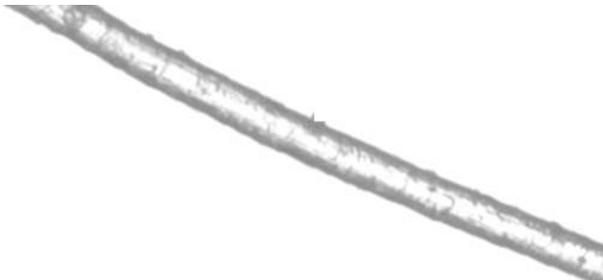


Рисунок 5 – Переходный волос с огузка (увеличение 4x10)

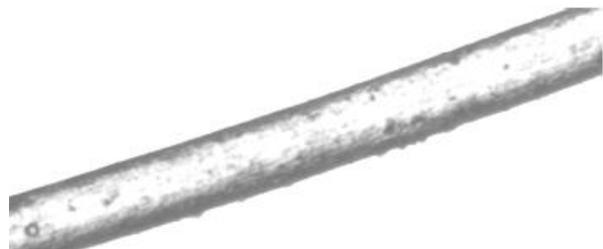


Рисунок 6 – Пуховой волос с воротка и огузка (увеличение 4x10)

Замечено, что направляющие и переходные волосы часто имеют обрывы на конце, полученные, вероятно, при жизни животных механическим путем. В некоторых случаях дистальное утонение достигает 35–40% от основной толщины.

Заключение. Волосной покров яков Северного Таджикистана представлен тремя основными типами волос: остевые (направляющие и переходные) и пуховые, концентрация которых в различных топографических участках различна. В воротке и огузке наиболее многочисленны переходные волосы. Припольная часть в основном представлена направляющими волосами. Они являются наиболее длинными и толстыми волосами. Длина такого волоса у новорожденных ячат составляет 187,6 мм, у годовалых – 452,5 мм и у 6-летних достигает 475 мм.

Остевые направляющие волосы подбрюшья не прямые, а слегка волнистые, иногда проявляющие изменчивость толщины по длине волоса, что отчетливо видно в отштрихованном участке. Количество волос на разных участках кожного покрова яков неодинаково.

Волос на одном и том же животном с возрастом может меняться по длине, толщине, а также расцветке (от черного в полах до темно-бурого цвета в воротке и огузке или от темно-пепельного в полах до серебристо-серого в воротке и огузке).

В зависимости от климатических условий волосы у животных с возрастом могут меняться по длине, толщине и густоте.

Литература. 1. Бахарев, А. А. Особенности волосяного покрова коров – первотелок породы лимузинская в процессе их акклиматизации в условиях Северного Зауралья / А. А. Бахарев, О. М. Шевелева // Биология и биотехнологии. Аграрный вестник Урала. – 2016. - № 12 (154). – С. 19–22. 2. Васильев, К. А. Характеристика кожи домашних яков в возрастном аспекте. Достижения ветеринарной науки – производству : методические рекомендации / К. А. Васильев, Б. Ч. Содномов. – Улан-Уде, 1987. – С. 1. 3. Зимин, П. В. Сравнительная морфология кожно-волосяного покрова у некоторых видов домашних и диких копытных животных : автореф. дисс. ... канд. наук / П. В. Зимин. - Саратов, 2006. 4. Матару, Х. С. Особенности развития волосяного покрова у молодняка мандолонгской породы / Х. С. Матару, С. В. Карамеева, А. С. Карамеева // Межд. науч.-исслед. журнал. – 2016. – № 3 (45). – С. 112–115. 5. Особенности формирования кожного покрова памирского экотипа яков Северного Таджикистана / А. Р. Мухиддинов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. - 2018. - Т. 48. - № 4. – С. 157–164. 6. Мухиддинов, А. Р. Возрастные особенности и мофо-физико-химические изменения кожного покрова памирского экотипа яков, разводимых в горной зоне Северного Таджикистана / А. Р. Мухиддинов, Н. Ш. Камолов, Р. И. Бобоходжаев. – Душанбе, 2020. - 186 с. 7. Адаптационная способность яков к условиям Восточного Памира / А. С. Паденко, Х. У. Умаров, А. Б. Атабаев, С. Киргизов // Тематический сборник научных трудов Тадж. НИИ животноводства. – 1976. - Т. 8. -С. 166 - 174. 8. Позднякова, В. Ф. Морфологическое строение волосяного покрова коров лимузинской породы при содержании на открытых площадках в зимний и летний периоды / В. Ф. Позднякова, Т. С. Куклина, И. А. Поздняков // Вестник Костромского государственного университета имени Н.А. Некрасова. - 2014. – Т. 20. – № 3. 9. Albrecht, R. Zup Anatomia Bovidien Untersuchunden am Jak, Wisent, Bison, Buffel, Herzens R. Albrecht Zebu, und Steppenrind / R. Albrecht // Gedenbaurs Morfologisches Jahrbuch. – Leipzig, 1955. - Bd 98. – P. 132. 10. Pal, R. N. Yak of India / R. N. Pal // Animal Genetic Resources Information FAO R.N.Pal. - 1993. - P. 63–71. 11. Sharma, G. P. Yak in the Nepal Himalayas / G. P. Sharma // Indian Fmg G.P. Sharma. - 1954. - Vol. 3. - N. 11. – P. 24–26. 12. White, W. T. Yaks and yak cattle hybrids in Alaska / W. T. White, W. Ralph // J. Heredity. – 1946. - Vol. 39, N. 12.

Поступила в редакцию 01.11.2021.

МОРФОГЕНЕЗ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**Ковалев К.Д., Федотов Д.Н.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Исследования по изучению поджелудочной железы енотовидной собаки, обитающей на загрязненной радионуклидами территории, ранее учеными не проводились. Целью исследований было изучение соединительнотканых компонентов поджелудочной железы у енотовидной собаки на разных сроках постнатального онтогенеза. Материалом исследования послужили енотовидные собаки, изъятые из бывших населенных пунктов на территории зоны отчуждения (30-километровой зоны отчуждения Чернобыльской АЭС). В результате проведенных исследований были выявлены особенности морфофункционального состояния стромы поджелудочной железы при воздействии радиационного фактора. **Ключевые слова:** поджелудочная железа, енотовидная собака, строма, радиация.*

MORPHOGENESIS OF THE CONNECTIVE TISSUE AND VASCULAR COMPONENT OF THE PANCREAS OF THE RACCOON DOG IN POSTNATAL ONTOGENESIS**Kovaliou K.D., Fiadotau D.N.**

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

*There have been no studies devoted to the study of the pancreas of a raccoon dog living in a contaminated area in the world. Therefore, the aim of our research was to study the connective tissue components of the pancreas in a raccoon dog at different stages of postnatal ontogenesis. The material for the study was raccoon dogs seized from former settlements in the exclusion zone (30-kilometer exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant). As a result of the studies, the features of the morphofunctional state of the pancreatic stroma under the influence of the radiation factor were revealed. **Keywords:** pancreas, raccoon dog, stroma, radiation.*

Введение. В современной биологической и ветеринарной морфологии животных достаточно скудное количество исследований, посвященных изучению анатомо-гистологических аспектов поджелудочной железы в постнатальном онтогенезе диких животных, обитающих в нормальных условиях и загрязненной радионуклидами территории [1]. Учеными Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, ранее подобных исследований, касающихся гистологической характеристики поджелудочной железы енотовидной собаки, обитающих на территории заповедника – белорусской зоны отчуждения ЧАЭС, не проводилось. Поэтому полученные нами данные о возрастных гистологических изменениях соединительнотканых компонентов поджелудочной железы у особой енотовидной собаки являются актуальными и дают фундамент, для понятия морфогенеза органов пищеварительной системы в данных условиях обитания диких животных. Все это и предопределило цель наших исследований.

Материалы и методы исследований. Морфологические исследования выполнялись на кафедре патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Материал для исследования отбирался от енотовидных собак, обитающих на загрязненной радионуклидами территории заповедника (зона отчуждения). В 2018-2020 гг. сотрудники заповедника проводили изъятие енотовидной собаки из природы в бывших населенных пунктах, в окрестностях озер Жартай, Вьюры, Гнездное и реки Несвич (текущее разрешение на изъятие диких животных из среды их обитания №0000363 от 18.03.2020 г.). Животные отлавливались путем постановки капканов № 1-5. Вскрытие животных проводилось в отделе экологии фауны государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Енотовидные собаки были поделены на 4 возрастные группы: щенки до года, или ювенильный период (n=7), 1-2 года, или период половой зрелости (n=5), 3-4 года, или зрелый период (n=7), 5-6 лет, или геронтологический период (n=7). Возраст определяли по размерам тела собак и зубам ученые государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник».

Описывалась морфология и морфометрия соединительнотканых компонентов поджелудочной железы.

Для установления закономерностей роста и формообразовательных процессов стромальных элементов изучали толщину капсулы, междольковых и внутридольковых трабекул. Для гистологических исследований от изучаемых животных из центра поджелудочной железы вырезали кусочки и фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и смеси Ружа (состоит из 20 мл формалина, 1 мл уксусной кислоты и 100 мл дистиллированной воды). Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Гистологические препараты для обзорного (общего) изучения окрашивали гематоксилин-эозином, а для выявления коллагеновых волокон срезы окрашивали по методу Ван-Гизона. Абсолютные измерения структурных

компонентов органов осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus». Все цифровые данные, полученные при проведении морфологических исследований, были обработаны с помощью компьютерного программного профессионального статистического пакета «IBM SPSS Statistics 21».

Результаты исследований. Снаружи поджелудочная железа одета соединительнотканной оболочкой, которая представлена переплетением коллагеновых и эластических волокон. В капсуле часто отмечается скопление адипоцитов и хорошо выражено микроциркуляторное русло. В отдельных участках рыхлый слой врастает в паренхиму в виде трабекул (перегородок), в итоге формируется строма поджелудочной железы, делящая паренхиму на дольки. Совместно с трабекулами идут трофирующие паренхиму артерии, вены и нервные стволы.

Капсула и прослойки соединительной ткани в поджелудочной железе у енотовидной собаки образованы рыхлой волокнистой соединительной тканью. От капсулы отходят крупные прослойки, которые имеют древовидный вид: от крупных прослоек к центру железы направляются средние, которые приобретают кустовидный характер. Наиболее крупными являются междольковые соединительнотканые тяжи, их толщина приблизительно равна половине самой доли. Самые мелкие прослойки – внутридольковые.

Имеющиеся многочисленные соединительнотканые прослойки состоят из тонких коллагеновых волокон и клеточных элементов, окружающих междольковые кровеносные сосуды.

Междольковые вены относительно крупные. Они имеют широкий просвет и тонкую стенку, выстланную изнутри плоским эндотелием с густо окрашенными палочковидными ядрами.

Междольковые артерии по диаметру значительно уступают венам. Они имеют узкий просвет и более толстую (по отношению к диаметру их просвета) стенку, наибольший удельный вес в которой приходится на медию.

В возрасте 3-4 лет в поджелудочной железе преобладают крупные и средние трабекулы. Наружная часть капсулы состоит из тонких прослоек коллагеновых волокон. Большая доля поджелудочной железы разделяется средними междольковыми трабекулами на 5-9 средних и малых долек. Преимущественно крупные трабекулы богаты коллагеновыми волокнами, которые оплетают стенку кровеносных сосудов. Кровеносные сосуды располагаются в крупных междольковых перегородках, как правило в центре железы и реже - под капсулой органа. Островки Лангерганса вокруг оплетены тонкими соединительноткаными прослойками толщиной до 2-3 мкм, однако внутри островков прослойки очень тонкие – до 1 мкм и практически не содержат коллагеновых волокон.

У енотовидных собак возрастом до 1 года морфологическое строение поджелудочной железы сходно с группой животных 3-4 лет, но имеются специфичные отличия. Особенность проявляется в том, что от капсулы отходят преимущественно трабекулы средних размеров, которые утолщаются к середине органа и переходят в трабекулы крупных размеров. Часто в крупные прослойки впадают ближние средние 1-4 трабекулы, отходящие от капсулы. Доли довольно крупные и делятся на 13-21 мелкие дольки, которые разъединяются между собой мелкими междольковыми соединительноткаными перегородками.

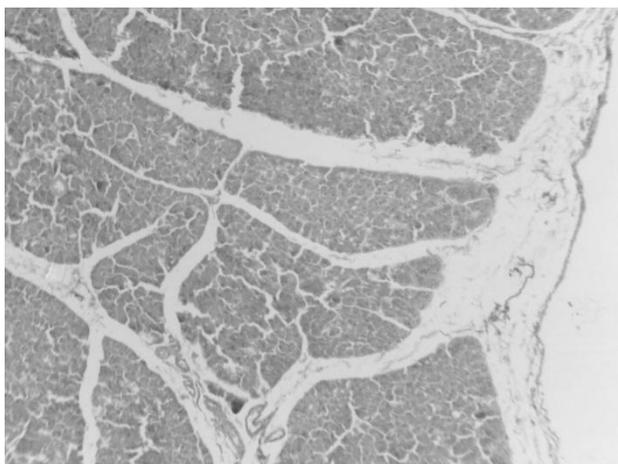


Рисунок 1 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом до 1 года (окраска по Ван-Гизону, x200)

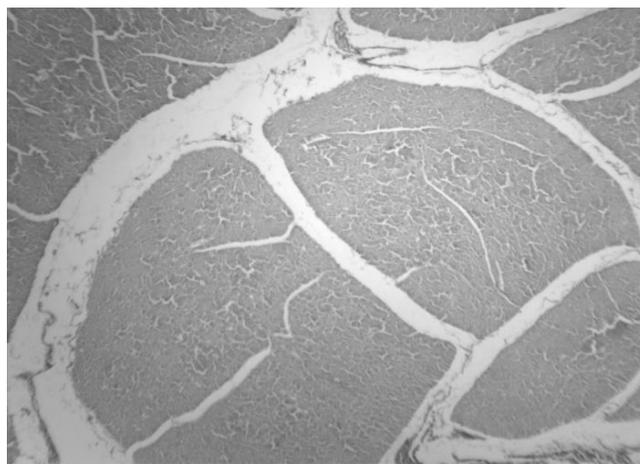


Рисунок 2 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом 1-2 года (окраска по Ван-Гизону, x100)

В группе животных 1-2 лет междольковые прослойки образуют доли чаще всего округлой или овальной формы, реже - треугольной. Крупные и средние трабекулы богаты коллагеновыми волокнами, которые наблюдаются и во внутридольковых прослойках. Еще одной отличительной особенностью является то, что кровеносные сосуды в данном возрасте располагаются не только в междольковых тяжах, но и часто встречаются 1-3 кровеносных сосуда во внутридольковых прослойках.

У енотовидной собаки возрастом 5-6 лет крупные прослойки рыхлой соединительной ткани пронизывают орган целиком. Как правило, выявляются 2-3 наиболее крупные трабекулы толщиной

более 120-150 мкм, которые перекрещиваются в центре органа, образуя так называемый сосудистый перекресток. В данном возрасте обычно в таком перекрестке локализуется 5-7 кровеносных сосудов и содержится большое количество коллагеновых волокон. Островки Лангерганса в дольках смещены ближе к соединительнотканым тяжам, которые содержат 2-3 кровеносных сосуда.

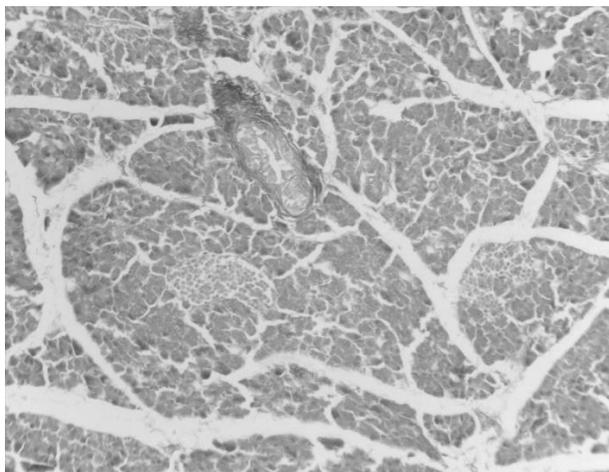


Рисунок 3 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом 3-4 года (окраска по Ван-Гизону, x200)

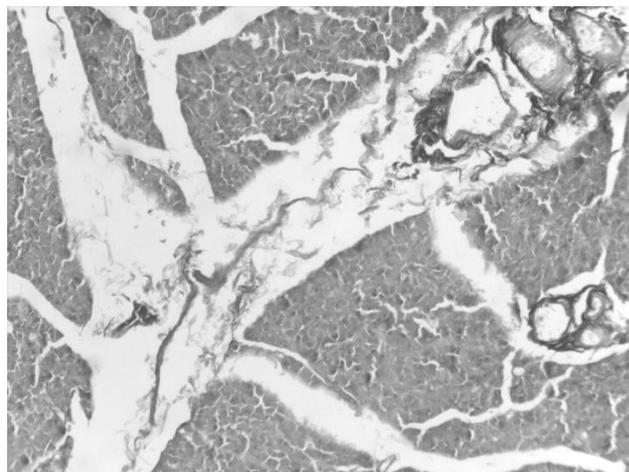


Рисунок 4 – Соединительнотканые компоненты поджелудочной железы у енотовидной собаки возрастом 5-6 лет (окраска по Ван-Гизону, x200)

В результате проведенных морфометрических исследований установлено, что толщина междольковых, внутридольковых трабекул и капсулы зависит от возраста енотовидной собаки. Данные представлены в таблице №1.

Таблица 1 – Толщина капсулы, междольковых и внутридольковых трабекул

Возрастные группы, лет	Толщина капсулы, мкм	Толщина междольковых трабекул, мкм			Толщина внутридольковых трабекул, мкм
		крупные	средние	мелкие	
До 1	47,79±2,18	58,82±6,24*	38,98±3,67	24,58±1,44	7,60±0,65
1-2	72,61±6,24*	78,44±7,1	49,97±1,05	26,87±1,03	8,03±0,56
3-4	118,46±10,73*	86,79±4,08	50,60±1,42	27,01±0,91	8,5±0,43
5-6	164,83±4,09*	146,35±19,89*	70,81±10,01*	27,56±0,93	9,48±0,61*

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

* - по отношению к предыдущему периоду.

Исходя из данных таблицы, установлено, что все показатели растут в процессе онтогенеза енотовидной собаки, наиболее заметное увеличение наблюдается в толщине капсулы, а также в крупных и средних междольковых трабекулах.

У енотовидной собаки возрастом до 1 года толщина капсулы поджелудочной железы составляет 47,79±2,18 мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается увеличение данного показателя до 72,61±6,24 мкм, что на 51,94% больше, чем у животных до 1 года. После в группе особей 3-4 лет наблюдается наивысший рост данного показателя на 63,15%, и толщина капсулы составляет 118,46±10,73 мкм соответственно. У группы животных 5-6 лет толщина капсулы увеличивается до 164,83±4,09 мкм, рост составляет 39,14%.

Толщина междольковых трабекул также варьируется в зависимости от возраста, у животных до 1 года толщина крупных трабекул составляет 58,82±6,24 мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается увеличение данного показателя до 78,44±7,1 мкм, что на 33,36% больше, чем у животных 1 группы. У енотовидных собак в возрасте 3-4 лет наблюдается небольшое увеличение толщины крупных междольковых прослоек в поджелудочной железе на 10,65% до 86,79±4,08 мкм соответственно, далее в группе особей 5-6 лет отмечается наибольшее увеличение данного показателя до 146,35±19,89 мкм, рост составляет 68,63% по отношению к группе животных 3-4 лет.

Изменение толщины средних междольковых трабекул поджелудочной железы енотовидной собаки наиболее заметно в возрастных группах 1-2 лет и 5-6 лет, так как рост данного показателя в возрасте 3-4 лет составил всего 1,26%. У особей до 1 года толщина средних междольковых трабекул составляет 38,98±3,67 мкм, далее в группе животных 1-2 лет наблюдается увеличение данного показателя до 49,97±1,05 мкм, что на 28,19% больше, чем у особей до 1 года. После отмечается незначительное увеличение толщины средних междольковых прослоек до 50,60±1,42 мкм, рост составляет 1,26%. В возрасте 5-6 лет наблюдается наиболее значимое увеличение данного показателя на 39,94% до 70,81±10,01 мкм соответственно.

Толщина мелких междольковых трабекул поджелудочной железы претерпевает небольшие изменения в процессе онтогенеза енотовидной собаки. В возрасте до 1 года толщина мелких междольковых прослоек составляет $24,58 \pm 1,44$ мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается наибольший рост данного показателя до $26,87 \pm 1,03$, что на 9,32% больше по отношению к животным 1 группы, после наблюдается незначительное увеличение данного показателя в группе животных 3-4 и 5-6 лет до $27,01 \pm 0,91$ мкм и $27,56 \pm 0,93$ мкм соответственно. Суммарный рост толщины мелких междольковых трабекул составляет 12,12%.

Толщина внутридольковых трабекул, также, как и толщина мелких междольковых трабекул, в процессе онтогенеза изменяется незначительно. У енотовидных собак до 1 года толщина внутридольковых прослоек составляет $7,60 \pm 0,65$ мкм, далее в возрасте 1-2 лет наблюдается рост до $8,03 \pm 0,56$ мкм, рост составил 5,52%. У группы животных 3-4 лет наблюдается увеличение данного показателя на 5,85% до $8,5 \pm 0,43$ мкм соответственно, далее отмечается наибольший рост данного показателя на 11,53% до $9,48 \pm 0,61$ мкм у животных возрастом 5-6 лет. Суммарный рост толщины внутридольковых трабекул составляет 24,57%.

Заключение. Таким образом, впервые установлено, что у енотовидной собаки, обитающей на загрязненной радионуклидами территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, морфогенез стромальных элементов поджелудочной железы зависит от возраста. Наивысшие показатели наблюдаются при достижении енотовидными собаками возраста 5-6 лет. Наши оригинальные исследования имеют научную новизну и являются актуальными для понятия морфогенеза поджелудочной железы у млекопитающих в зоне снятия антропогенной нагрузки и при действии на организм радиоактивного загрязнения.

Литература. 1. Федотов, Д. Н. Морфологическое состояние эндокринных желез и содержание радионуклидов в организме енотовидной собаки в условиях территории белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, И. С. Юрченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 72–76. 2. Федотов, Д. Н. Гистология органов пищеварения: учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета по специальностям «Ветеринарная санитария и экспертиза» и «Ветеринарная фармация» / Д. Н. Федотов; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2013. – 28 с. 3. Федотов, Д. Н. Гистология диких животных: монография / Д. Н. Федотов. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 212 с. 4. *Nomina histological veterinaria: International Committee on Veterinary Histological Nomenclature.* – Leipzig: World Association of Veterinary Anatomist, 2017. – 66 p.

Поступила в редакцию 03.09.2021.

УДК 620.3:619

СТАБИЛЬНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ РЕЖИМАХ

Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Красочко П.П., Гвоздев С.Н., Понаськов М.А.

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

*Наночастицы металлов и других компонентов стали настоящей альтернативой применения в качестве антимикробных препаратов в последнее время. Кроме того, доказана высокая цитотоксическая и вирулицидная активность наночастиц, что значительно расширяет специфику и ассортимент лабораторных экспериментов с их использованием. Во многих случаях длительность этих экспериментов составляет продолжительный срок, хотя коллоидная стабильность наночастиц при длительных условиях хранения в неоптимальных температурных режимах не установлена. В настоящей статье авторы предлагают надежный метод оценки стабильности коллоидов наночастиц на основе УФ-ВС спектроскопии и вырабатывают оптимальные сроки проведения биологических экспериментов с использованием наночастиц. **Ключевые слова:** наночастицы, УФ-ВС спектроскопия, плазмонный резонанс, коллоидный раствор, стабильность.*

STABILITY OF SILVER NANOPARTICLES AT DIFFERENT TEMPERATURE-TIME CONDITIONS

Korachkin R.B., Krasochko P.A., Krasochko P.P., Hvozdzew S.N., Ponaskov M.A.

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

*Metal nanoparticles and other nanocomponents have become a real alternative as antimicrobial agents recently. In addition, their high cytotoxic and virucidal activity has been proven, which significantly expands the specificity and range of laboratory experiments in biology. In many cases, the duration of these experiments is long, although the colloidal stability of the nanoparticles under long-term storage conditions outside the optimal temperature conditions has not been established. In this article, the authors propose a reliable method for assessing the stability of colloids of nanoparticles based on UV-Vis spectroscopy and develop optimal terms for conducting biological experiments using nanoparticles. **Keywords:** nanoparticles, UV-VS spectroscopy, plasmon resonance, colloidal solution, stability.*

Введение. Современные достижения нанотехнологий позволили внедрить наночастицы металлов и других компонентов во многие сферы деятельности человека. Сами по себе наночастицы в настоящее время рассматриваются как новый класс веществ, физический размер которых значительно меньше объемных материалов, но превышает таковой ионов. Считается, что их размер составляет менее 100 нм, однако их можно увидеть как физические объекты в электронном микроскопе.

Из всего разнообразия компонентов наночастицы серебра привлекли наибольшее внимание ученых своими особыми физико-химическими свойствами, в том числе их отличной электрической и теплопроводностью, уникальными оптическими характеристиками, а также доказанной антимикробной активностью [1]. Наночастицы серебра все чаще включают в состав таких продуктов потребительских товаров, как дезинфицирующие спреи, стиральные порошки, фильтры для очистки воды и воздуха, зубные пасты и дезодоранты.

Все используемые в практической деятельности продукты на основе наночастиц предназначены для длительного пользования. Однако существует ряд проблем, которые могут повлиять на эффективность действия наночастиц в течение длительного периода времени. Считается, что ионы металла медленно элюируются с поверхности наночастиц, поэтому антимикробная активность сильно зависит от скорости их доставки к мишени при желаемом достижении бактерицидности нановеществ. Так как наночастицы подвержены агрегации в процессе хранения, их ожидаемые свойства могут существенно изменяться со временем: в частности, полезные качества – теряться, а отрицательные свойства, наоборот, увеличиваться. Деградация или агрегация наночастиц серебра с течением времени может влиять на их влияние на клеточную токсичность, антимикробную активность и влияние на окружающую среду (экоотоксичность).

В наших предыдущих опытах мы продемонстрировали, что УФ-ВС (Ультрафиолет/Видимый свет) спектроскопия является очень удобным и быстрым методом оценки физических характеристик коллоидных растворов наночастиц. Считается, что наночастицы металлов в коллоидном состоянии придают раствору сильные плазмонные характеристики, определяемые по наличию пика плазмонного резонанса при спектроскопии. Нами было показано, что данная оптическая особенность свойственна не только наночастицам металлов, но также проявляется у наночастиц неметаллической природы, хотя ее выраженность наиболее сильная у благородных металлов. В мировой практике факт обнаружения плазмонного резонанса ярко свидетельствует о наноразмерности частиц, составляющих дисперсную фазу в коллоиде.

Некоторыми авторами [4] утверждается, что положение полосы плазмонного резонанса демонстрирует исключительную зависимость от размера для наночастиц серебра. В частности, при уменьшении размер наночастиц с 20 до 12 нм плазмонный резонанс постепенно смещается в голубую область спектра, что, по мнению других авторов [5], объясняется эффектом радиационной деполаризации, возникающей при несоответствии размера наночастиц с величиной длины волны. При дальнейшем уменьшении размера наночастиц с 12 до 2 нм, наоборот, происходит значительный красный сдвиг. Было высказано предположение, что это связано с пониженной проводимостью во внешнем металлическом слое из-за поверхностных взаимодействий дисперсной фазы с дисперсионной средой [4].

На интенсивность и положение пика плазмонного резонанса могут также влиять многие другие факторы, включая морфологию, состав и химические свойства поверхности наночастиц и дисперсионной среды, поэтому в этом исследовании мы не пытаемся устанавливать размер наночастиц и зависимость положения пика плазмонного резонанса от размера и формы наночастиц. Вместо этого наличие и выраженность плазмонного резонанса использовались нами для оценки коллоидной стабильности наночастиц, поскольку эта оптическая характеристика остается неизменной при сохранении дисперсности раствора.

Материалы и методы исследований. В наших опытах мы предприняли попытку оценить коллоидную стабильность водного раствора наночастиц серебра при разных температурных режимах. В качестве таковых мы выбрали условия хранения коллоидного раствора наночастиц при 4°C, 20-22°C (далее – комнатной температуре) и 37°C, как наиболее часто встречающихся режимах в лабораторной практике. В качестве испытуемого образца нами использовался промышленно выпускаемый образец раствора наночастиц серебра, гидродинамический размер которых лежит в пределах 10–40 нм. Образец коллоидного раствора имел неистекший срок годности и отвечал всем заявляемым в инструкции внешним характеристикам.

Стабильность раствора оценивали путем УФ-ВС спектроскопии с использованием спектрофотометра Nanon I3 (Китай) на нескольких длинах волн (нм): 300, 320, 340, 360, 380, 400, 405, 410, 415, 420, 440, 480, 500, 600, 700, 800. Неравномерность распределения длин волн в исследуемом диапазоне определялась тем фактом, что в наших предыдущих исследованиях пик плазмонного резонанса раствора наночастиц серебра обнаруживался в пределах 360-500 нм.

Основными временными режимами нами были выбраны следующие сроки хранения раствора при выбранных температурах: 1-й день, 7-й день, 17-й день, 24-й день. Мы решили ограничиться временным максимумом в 3,5 недели (24 дня) по той причине, что в биологических исследованиях с

использованием клеточных культур продолжительность культивирования редко превышает данный интервал.

Результаты исследований. На начальном этапе нашей серии опытов нами сняты оптические характеристики коллоидного раствора наночастиц серебра. По внешнему виду имеющийся раствор имел бурю окраску, что указывало на очевидные его плазмонные характеристики. По заявлению производителя размер наночастиц лежал в пределах от 10 до 40 нм, давность его производства составляла 2–4 мес., то есть соответствовала сроку годности продукта.

После получения показателей абсорбции света коллоидного раствора наночастиц серебра при разных длинах волн нами построен график кривой оптических свойств раствора (рисунок 1), который был подвергнут анализу.

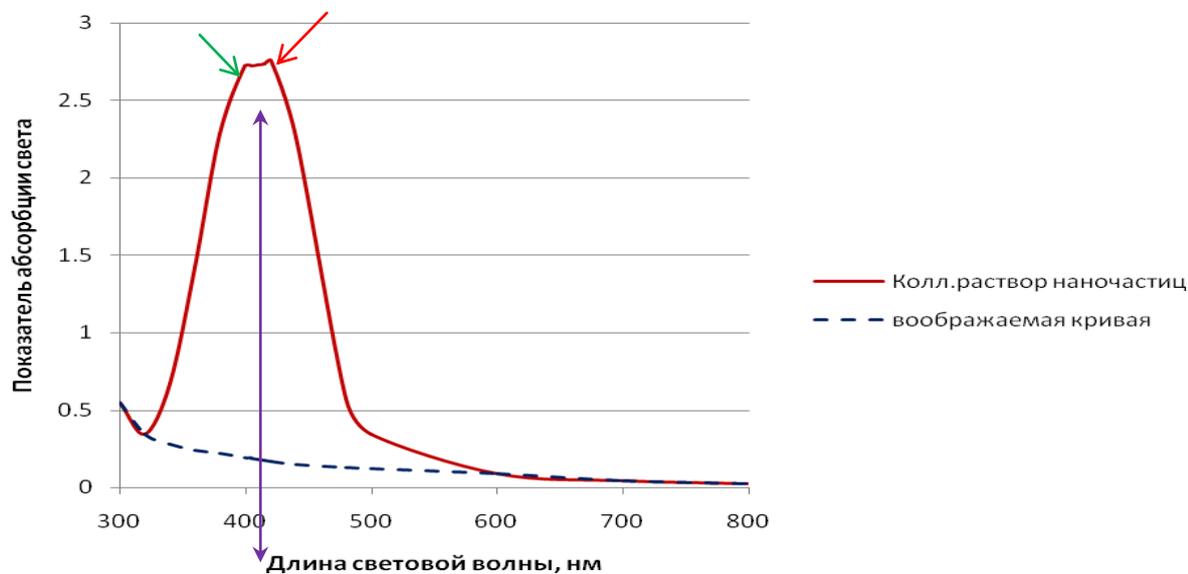


Рисунок 1 - Спектрофотометрические характеристики коллоидного раствора наночастиц серебра

Спектрофотометрия инструментально подтвердила очевидные плазмонные свойства коллоидного раствора, что доказывает присутствие в нем наноразмерных частиц. На это указывает ярко выраженный пик плазмонного резонанса, создаваемый наночастицами, приходящийся на длину волны 420 нм (правая стрелка на рисунке 1). В целом считается, что ширина плазмонного резонанса на графике в основании колоколообразного выступа, подобного Гауссовой кривой, указывает на большее распределение наночастиц по размерам, и, кроме того, интенсивность плазмонного резонанса уменьшается с уменьшением размера наночастиц [2].

Для визуализации пика плазмонного резонанса на графике мы создали воображаемую кривую (пунктиром на рисунке 1) оптических характеристик раствора без выраженных плазмонных свойств. Несмотря на ее субъективность, она дает представление о величине пика плазмонного резонанса (обозначен двусторонней вертикальной стрелкой) в испытуемом коллоидном растворе наночастиц. Кроме того, в графике кривой обнаруживается другая характеристика, свойственная многим коллоидным растворам наночастиц, — так называемое «плечо» (левая стрелка на рисунке 1).

Подробно физическая природа данных оптических феноменов изучена в некоторых работах [3, 4]. Согласно этим источникам, сам пик поглощения света создается резонансным колебанием электронов на поверхности наночастиц. Подобное разделение пика на составляющие было замечено в приведенных литературных источниках, а обнаружение «плеча» на графике может свидетельствовать о наличии в растворе продуктов начала диссоциации наночастиц. В частности, согласно авторам этих работ, очень маленькие наночастицы, например, Ag_2 или Ag_3 , могут быть ответственны за этот второй пик. Кроме того, гидроксидные соединения, например $AgOH$, также могут вносить вклад в появление этого оптического феномена, так как исследуемый нами образец представляет собой коллоидный водный раствор, в котором количество воды превышает количество наночастиц серебра.

Несмотря на то, что невозможно определить, какие именно частицы или химические процессы могут быть ответственны за появление второго спектрального признака, его эволюция в дальнейшем нами была отслежена, так как спектроскопические свойства коллоидного раствора отражают его стабильность. В последующем определение причины происхождения плеча представляло бы научный интерес.

На следующем этапе мы провели наблюдение характера изменения спектроскопических характеристик коллоидного раствора наночастиц серебра при его хранении в трех температурных

условиях — 4°C, комнатная температура, 37°C, так как данные температурные условия соответствуют наиболее часто используемым в лабораторных условиях. Показатели абсорбции света тестируемого образца коллоидного раствора наночастиц серебра снимали на спектрофотометре в 1-й, 7-й, 17-й и 24-й дни хранения. Результаты измерений внесены в таблицы 1–3.

Таблица 1 - Значения показателей абсорбции света коллоидных растворов наночастиц серебра при температуре 4°C

Длина волны света (λ)	Дни хранения проб образца			
	1-й день	7-й день	17-й день	24-й день
300	0,548	0,518	0,509	0,499
320	0,344	0,305	0,308	0,312
340	0,669	0,563	0,587	0,592
360	1,42	1,332	1,29	1,342
380	2,284	2,195	2,186	2,184
400	2,722	2,702	2,704	2,686
405	2,725	2,713	2,689	2,706
410	2,728	2,718	2,677	2,682
415	2,735	2,722	2,714	2,707
420	2,756	2,684	2,634	2,671
440	2,261	2,204	2,211	2,173
480	0,574	0,489	0,486	0,482
500	0,345	0,343	0,344	0,345
600	0,089	0,084	0,082	0,084
700	0,045	0,045	0,042	0,037
800	0,026	0,026	0,022	0,018

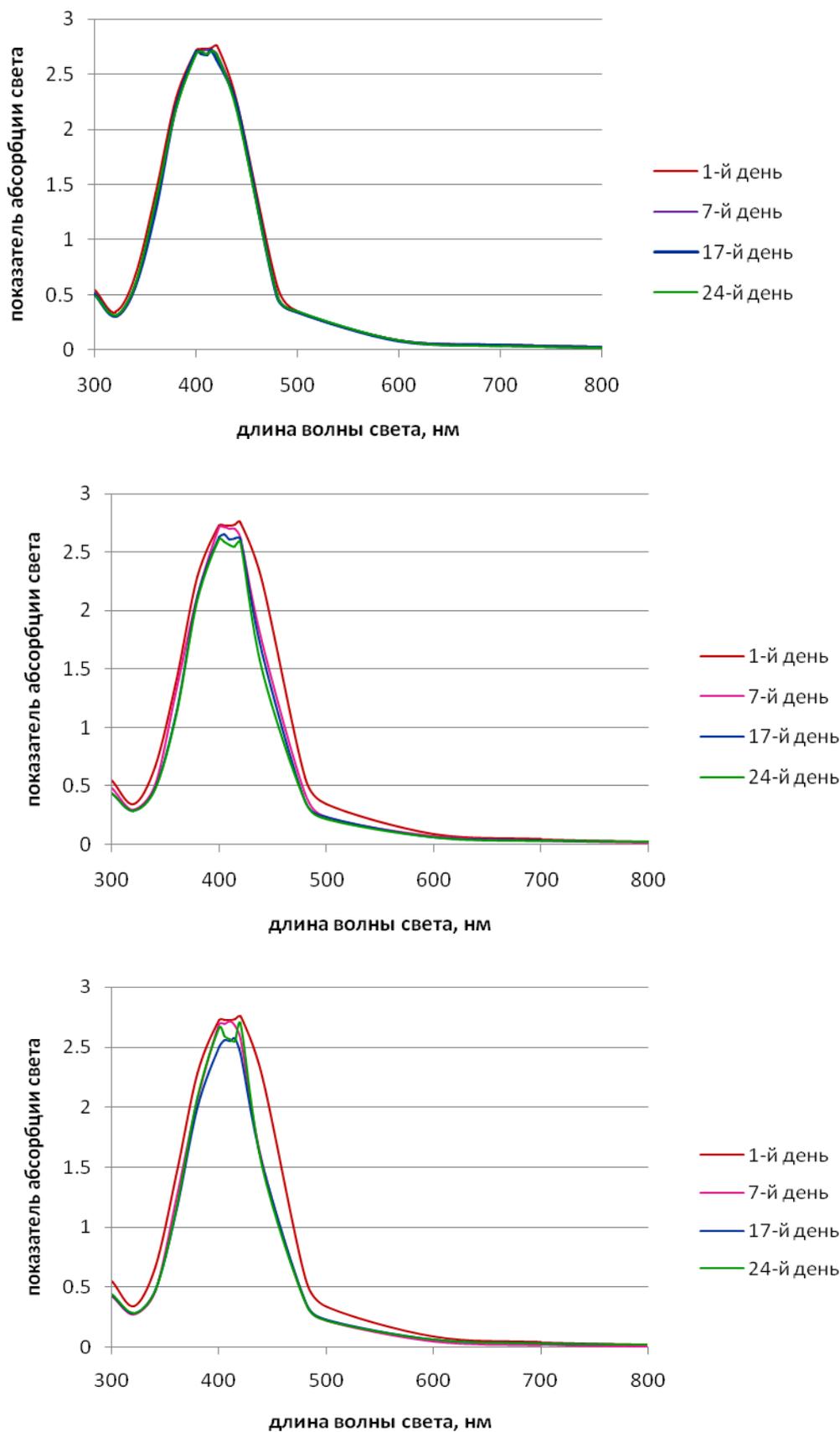
Таблица 2 - Значения показателей абсорбции света коллоидных растворов наночастиц серебра при комнатной температуре

Длина волны света (λ)	Дни хранения проб образца			
	1-й день	7-й день	17-й день	24-й день
300	0,548	0,484	0,441	0,437
320	0,344	0,297	0,288	0,289
340	0,669	0,514	0,479	0,473
360	1,42	1,337	1,139	1,123
380	2,284	2,125	2,116	2,085
400	2,722	2,712	2,623	2,611
405	2,725	2,717	2,657	2,592
410	2,728	2,701	2,611	2,566
415	2,735	2,698	2,62	2,55
420	2,756	2,623	2,615	2,591
440	2,261	1,734	1,647	1,502
480	0,574	0,436	0,372	0,374
500	0,345	0,233	0,232	0,221
600	0,089	0,071	0,064	0,059
700	0,045	0,032	0,034	0,032
800	0,026	0,016	0,022	0,023

Таблица 3 – Значения показателей абсорбции света коллоидных растворов наночастиц серебра при температуре 37°C

Длина волны света (λ)	Дни хранения проб образца			
	1-й день	7-й день	17-й день	24-й день
300	0,548	0,427	0,435	0,444
320	0,344	0,273	0,281	0,285
340	0,669	0,468	0,48	0,475
360	1,42	1,224	1,121	1,136
380	2,284	2,067	1,996	2,085
400	2,722	2,691	2,498	2,661
405	2,725	2,695	2,557	2,592
410	2,728	2,717	2,552	2,566
415	2,735	2,674	2,57	2,55
420	2,756	2,568	2,444	2,691
440	2,261	1,538	1,533	1,502
480	0,574	0,373	0,38	0,374
500	0,345	0,223	0,232	0,228
600	0,089	0,052	0,064	0,062
700	0,045	0,021	0,034	0,032
800	0,026	0,011	0,022	0,023

На основании полученных данных спектрометрии были построены графики, которые позволили визуализировать изменение оптических характеристик коллоидного раствора наночастиц серебра при разных температурных режимах (рисунки 2–4).



Рисунки 2–4 - Спектрофотометрические характеристики коллоидного раствора наночастиц серебра при различных температурах хранения (4°C, комнатная температура, 37°C)

На представленных рисунках 2–4 образы всех кривых можно признать приблизительно соответствующими образу Гауссовой кривой на промежутке значений длин волн (по оси абсцисс) 340–480 нм, что очевидно указывает на сохранение плазмонных характеристик испытуемого образца коллоида на протяжении всего срока эксперимента (24 дня). На этом основании можно заключить, что при всех температурных режимах хранения раствора наночастиц серебра сохраняются их наноразмерные характеристики. Тем не менее более детальный анализ графиков позволяет сделать выводы о некоторых изменениях в степени однородности коллоидов, на что указывают изменения в образе построенных кривых.

Более однородный характер коллоидный раствор наночастиц серебра сохраняет при 4°C. На это указывает практически полная совпадемость четырех кривых на рисунке 2. При хранении коллоида при комнатной температуре все четыре кривые, соответствующие разным дням постановки опыта, сохраняют заметное подобие друг другу с незначительной тенденцией снижения величины пика плазмонного резонанса к 24-му дню опыта.

Наиболее выраженные изменения в оптических характеристиках раствора наночастиц отмечаются в условиях хранения при 37°C. Как известно, данная температура соответствует основному температурному режиму инкубатора (термостата) для бактериальных и клеточных культур, что дает основание выдвинуть предположение о предельных сроках постановки экспериментов на бактериальных и животных клетках с использованием наночастиц. Для более детального анализа спектроскопических свойств коллоида в условиях хранения при 37°C из графика был вырезан фрагмент, соответствующий пику плазмонного резонанса, и после укрупнения представлен на рисунке 5.

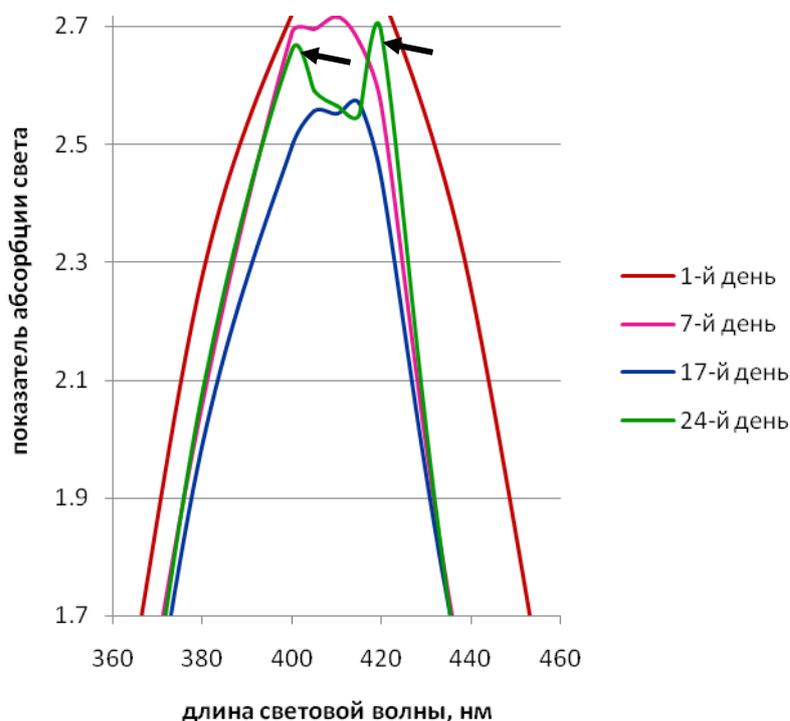


Рисунок 5 - Фрагмент графика кривой плазмонного резонанса коллоидного раствора наночастиц серебра при хранении при температуре 37°C

Несмотря на то, что во всех фрагментах кривых очевидно наличие пика плазмонного резонанса в спектроскопических характеристиках коллоида, при увеличении длительности его хранения при 37°C по изменению образа кривых на промежутке от 390 до 430 нм можно сделать вывод об изменении физических параметров раствора к 24-му дню опыта. Как видно на рисунке 5, исходный коллоидный раствор наночастиц (1-й день хранения) имеет выраженный пик плазмонного резонанса, приходящийся на длину света 420 нм. Также в данной кривой заметно присутствие незначительного плеча, смещенного в голубую область по отношению к плазмонному пику поглощения (около 400 нм). Данный феномен идентичен абсолютно на всех кривых, отражающих спектроскопические характеристики коллоида на 1-й день хранения при всех температурных режимах. Возможная природа данной оптической аномалии представлена чуть выше.

При дальнейшем хранении коллоидного раствора наночастиц в термостате (37°C) можно заметить снижение выраженности пика плазмонного резонанса и некоторые изменения разницы

между максимумами основного пика и плеча на 7-й и 17-й дни опыта, что может свидетельствовать о разрушении однородности наночастиц в коллоиде.

Наибольшие изменения в спектроскопических свойствах коллоида отмечаются при хранении в термостате (37°C) на 24-й день опыта. На представленной кривой отмечается очевидное наличие сразу двух пиков на длинах волн 400 и 420 нм соответственно (обозначены стрелками). Причем величина основного пика превышает максимум плеча всего лишь на 1,11% в абсолютном выражении показателя абсорбции света на указанных длинах (не соответствует визуальному восприятию на рисунке 5 по причине исключения нижней части графика). Данный оптический феномен указывает на значительную диссоциацию наночастиц к 24-му дню хранения коллоида при 37°C, в результате чего агрегатное состояние и однородность наночастиц в данных условиях может не соответствовать их исходному состоянию в начале эксперимента.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Наличие плазмонного резонанса при спектроскопии коллоидных растворов является доказательным свидетельством наноразмерности дисперсной фазы и наиболее выражено у наночастиц металлов.

2. Острота пика плазмонного резонанса на графике спектроскопии коллоидного раствора соответствует однородности наночастиц в дисперсной системе, а его разделение на несколько максимумов свидетельствует о потере гомогенности дисперсной фазой.

3. Коллоидный раствор наночастиц серебра практически не теряет своих физических свойств при хранении в холодильнике (4°C) в течение основного срока проведения лабораторных биологических исследований (до 24-х суток), однако при хранении в условиях более высоких температур (комнатной и температуре термостата) возможна постепенная деградация коллоидных растворов наночастиц.

4. С целью достоверного получения ожидаемых биологических эффектов на клеточные культуры с использованием наночастиц мы рекомендуем ограничить использование их коллоидных растворов сроком в 17 суток.

Литература. 1. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди / П. А. Красочко, П. Б. Корочкин, А. В. Притыченко, М. А. Понаськов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 41–44. 2. Kreibig, U. Optical absorption of small metallic particles / U. Kreibig, L. Genzel // Surface Science. – Elsevier, 1985. – Vol. 156. – P. 678–700. 3. Lecoultré, S. Efficient trapping of silver cations in a rare gas matrix: Ag 3+ in argon / S. Lecoultré, A. Rydlo, C. Félix // Journal of Chemical Physics, AIP Publishing LLC. – 2007. – Vol. 126, Issue 20. P. 3–7. 4. Reversing the size-dependence of surface plasmon resonances / S. Peng [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. National Academy of Sciences. – 2020. – Vol. 107, Issue 33. – P. 14530–1454. 5. The Optical Properties of Metal Nanoparticles: The Influence of Size, Shape, and Dielectric Environment / K. L. Kelly [et al.] // The Journal of Physical Chemistry, American Chemical Society. – 2002. – Vol. 107, Issue 3. – P. 668–677.

Поступила в редакцию 16.09.2021.

УДК 616.36-004:[616-091.8]

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДОЛЬКОВЫХ ВЕН И АРТЕРИЙ ПРИ ТИОАЦЕТАМИД-ИНДУЦИРОВАННОМ ФИБРОГЕНЕЗЕ 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 проведенного исследования доказано, что степень фиброза/цирроза значимо влияет на площадь междольковых вен. На стадии тотального цирроза их площадь достоверно увеличилась в 72,00 раза. В ходе эксперимента представилось возможным описать математическим нелинейным уравнением зависимость площади междольковых вен от стадии фиброза/цирроза, что позволяет прогнозировать дальнейший ход исследуемых процессов.

Установлен прогрессирующий ангиогенез в портальных зонах и соединительнотканых септах, который проявлялся формированием множества венул и мелких вен.

*На стадиях F3 (фиброз), F5 (трансформация фиброза в цирроз), F6 (достоверный цирроз) выявлено увеличение показателя индекса Керногана, а стадии F1, F2, F4 определяются как стадии замедленного изменения исследуемых показателей, на которых, вероятно, берут верх компенсаторно-приспособительные реакции. **Ключевые слова:** крысы Wistar, фиброгенез печени, междольковые вены, междольковые артерии, морфометрические характеристики.*

MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF INTERLOBULAR VEINS AND ARTERIES IN THIOACETAMIDE-INDUCED LIVER FIBROGENESIS IN RATS

*Lebedeva E.I., *Shchastny A.A., **Krasochko P.A., ***Babenka A.S.

*Vitebsk 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

It has been proven that the degree of fibrosis/cirrhosis significantly affects the area of interlobular veins. At the stage of total cirrhosis, their area increased 72 times. Using a mathematical nonlinear equation, the dependence of the area of interlobular veins on the stage of fibrosis/cirrhosis is described. This makes it possible to predict the further course of the investigated processes.

Established progressive angiogenesis in the portal zones and connective tissue septa, which was manifested by the formation of many venules and small veins.

*At stages F3 (fibrosis), F5 (transformation of fibrosis into cirrhosis), F6 (significant cirrhosis), an increase in the Carnogen index was revealed. Stages F1, F2, F4 are defined as delayed changes in the studied stage indicators. On which the compensatory-adaptive reactions are probably taken up. **Keywords:** Wistar rats, liver fibrogenesis, interlobular veins, interlobular arteries, morphometric characteristics.*

Введение. Ежегодно во всем мире более миллиона человек умирает от вирусных гепатитов и гепатоцеллюлярной карциномы и примерно столько же - от осложнений цирроза печени [8, 9, 15, 20]. Помимо высокой заболеваемости и смертности, хронические заболевания печени приводят к существенным экономическим потерям, связанным с лечением и реабилитацией данной категории пациентов [10, 11, 13, 18].

На протяжении нескольких десятков лет ученые уделяют особое внимание изучению взаимосвязи ангиогенеза и фиброгенеза печени, предполагая, что антиангиогенная терапия, избирательно направленная на подавление образования и роста сосудов, является патогенетически обоснованным методом лечения портальной гипертензии, характерной для цирроза печени. В настоящее время разработка эффективных лекарственных средств остается актуальной проблемой гепатологии [3, 4, 6, 7, 12, 13, 21].

Исследования последних лет показали, что применение неселективных β -адреноблокаторов в ряде случаев не приводит к клинически значимому снижению портального давления, а у 60-70% пациентов в отдаленном периоде отмечалось ослабление их терапевтического эффекта. Вопрос о том, могут ли антиангиогенные препараты (сорафениб, сунитиниб, бриваниб, ларгазол, рифаксимин и пр.) быть эффективными при лечении пациентов с циррозом печени и портальной гипертензией, до сих пор остается без ответа [3, 7, 14, 21]. Вероятно, это связано с недостаточностью фундаментальных знаний о морфофункциональных нарушениях внутрипеченочного сосудистого русла, органоспецифическими особенностями кровеносных сосудов печени и методологическими подходами при исследовании ангиогенеза. Важно обратить внимание, что в последнее время исследователи преимущественно изучают процесс капилляризации синусоидов печени при циррозе [6, 17, 16, 19, 22].

Поиск публикаций в базах данных PubMed, SpringerLink, Google Scholar показал, что за последние несколько десятков лет научные сообщения не в полном объеме отражают морфофункциональную перестройку внутрипеченочного сосудистого русла в процессе развития цирроза. Не обнаружены данные о морфометрических характеристиках междольковых вен и междольковых артерий.

В связи с вышеизложенным цель настоящего исследования заключалась в изучении морфометрических характеристик междольковых вен и артерий при тиацетамид-индуцированном фиброгенезе печени крыс.

Материалы и методы исследований. Исследование выполнено на крысах-самцах Wistar весом от 190-210 г. в соответствии с рекомендациями Конвенции Совета Европы по охране позвоночных животных, используемых в экспериментальных и других научных целях (Strasbourg, Council of Europe, 51 pp; 18.03.1986). На проведение эксперимента получено заключение комиссии по биоэтике и гуманному обращению с лабораторными животными при учреждении образования «Витебский государственный медицинский университет» от 03.01.2019 г.

Фиброгенез печени у крыс вызывали свежеприготовленным раствором тиацетамида (ТАА), который вводили в желудок с помощью зонда в дозе 200 мг/кг массы тела животного 2 раза в неделю в течение 17 недель. В соответствии с протоколом эксперимента лабораторные животные случайным образом были разделены на девять групп (m0 – контрольная, m1 – длительность воздействия ТАА 3 недели, m2 – длительность воздействия ТАА 5 недель, m3 – длительность воздействия ТАА 7 недель, m4 – длительность воздействия ТАА 9 недель, m5 – длительность воздействия ТАА 11 недель, m6 – длительность воздействия ТАА 13 недель, m7 – длительность воздействия ТАА 15 недель, m8 – длительность воздействия ТАА 17 недель) по 12 особей в каждой.

Животных выводили из эксперимента через 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 и 17 недель. После гуманного умерщвления декапитацией с применением гильотины из большой левой доли печени крыс забирали образцы материала диаметром 5-10 мм и фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина на фосфатном буфере в течение 24 часов. После стандартной проводки и заливки материала

ла в парафин изготавливали срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином, по методу Маллори.

На гистологических препаратах измеряли площадь междольковых вен в $\mu\text{м}^2$, диаметр просвета и толщину меди междольковой артерии - в $\mu\text{м}$ с помощью компьютерных программ анализа изображений ImageScope Color, cellSens Standard и микроскопа OLYMPUS BX51 при увеличении $\times 200$ (не менее 3 полей зрения в каждом гистологическом срезе). Для междольковых артерий вычисляли индекс Керногана (ИК), который представляет собой отношение толщины средней оболочки сосуда к диаметру его просвета и является важным показателем функционального состояния сосудов. В рамках настоящей работы использовали международные термины по цитологии и гистологии (Банин, Быков, 2009) [1]. Степень фиброза определяли согласно полуколичественной шкале Ishak K.G. [5].

Статистический анализ количественных морфометрических показателей проводили в программах Statistica 10.0 фирмы StatSoft, IBM SPSS Statistics 23.0, Microsoft Office Excel. В выборках по каждой неделе эксперимента определяли нормальность частотного распределения каждого признака. Эту проверку осуществляли по критерию Шапиро-Уилка. В соответствии с результатами этого анализа в дальнейшем применяли параметрические или непараметрические методы статистической обработки данных.

О достоверности различий изучаемых в группах признаков с нормальным частотным распределением судили по t-критерию Стьюдента, выполняя дисперсионный анализ – по критерию Шеффе. При отличии в выборке частотного распределения признака от нормального использовали U-критерий Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Изучение значимости влияния недели эксперимента (стадии фиброза) на исследуемые признаки проводили с помощью параметрического двухфакторного дисперсионного анализа или непараметрического дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса. Динамику изменений площади междольковых вен характеризовали с помощью регрессионного уравнения и линии тренда их средних значений, полученных в каждой неделе эксперимента. Качество аппроксимации процесса, описываемого математическим регрессионным уравнением, оценивали по величине коэффициента множественной детерминации – R^2 . Чем ближе его значение к 1, тем выше качество аппроксимации.

Результаты исследований. Используя вышеописанный протокол эксперимента, представилось возможным исследовать плавное нарастание прогрессии патологических изменений, отследить все стадии развития цирроза и морфофункциональную перестройку сосудистого русла печени. Морфологические изменения внутрипеченочных сосудов и паренхимы органа описаны в статье Лебедевой Е.И., 2021 [2]. В рамках настоящей работы из гистологических изменений паренхимы печени приведены только стадии фиброза.

По истечении трех недель эксперимента на гистологических препаратах печени животных отмечено увеличение площади междольковых вен большинства портальных зон (рисунок 1). По сравнению с контрольной группой их площадь увеличилась 1,56 раза ($p = 0,000$). Со стороны междольковых артерий достоверных изменений выявлено не было, и значение ИК междольковых артерий сохранилось в пределах нормы. Степень фиброза по шкале Ishak K.G. соответствовала F1.

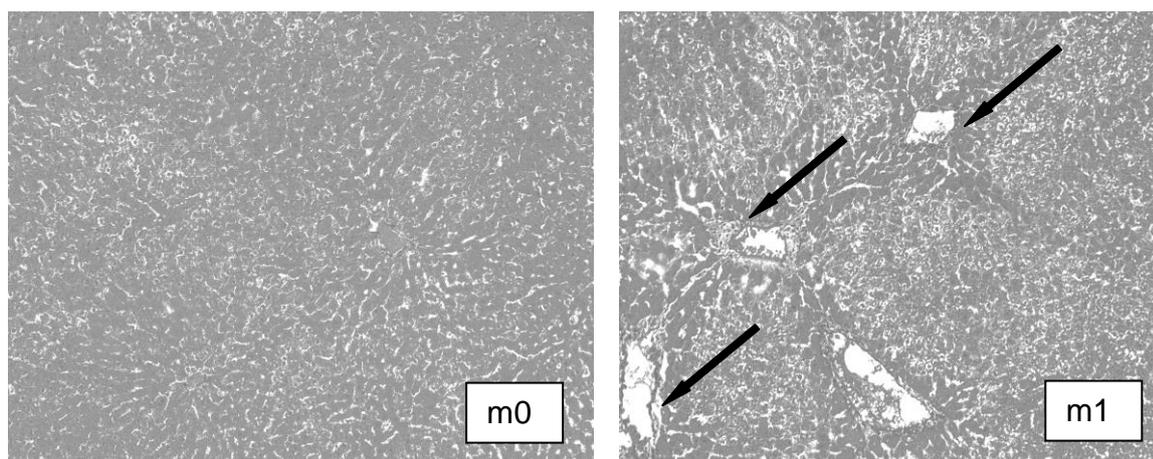


Рисунок 1 - Гистологические препараты печени крыс: m0 – контрольная группа, m1 – через 3 недели после начала эксперимента. Междольковые вены отмечены стрелками. Окраска по методу Маллори. Ув. $\times 200$

На фоне дальнейшей интоксикации животных (через пять недель эксперимента) выявлена прогрессирование фиброза печени и его степень соответствовала F2/F3 (рисунок 2). Важно обратить внимание, что площадь междольковых вен не изменилась по сравнению с предыдущим сроком, но и в состоянии нормы показатель не вернулся (площадь увеличилась 1,56 раза ($p = 0,000$) по сравнению

с контрольной группой). При этом значение ИК междольковых артерий достоверно увеличилось в 1,76 раза ($p=0,004$) по сравнению с контрольной группой (рисунок 2).

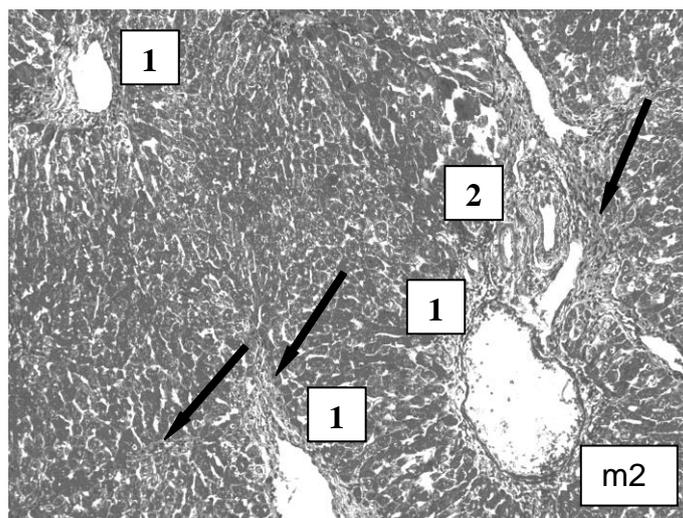


Рисунок 2 - Гистологический препарат печени крысы через 5 недель после начала эксперимента: 1 – междольковые вены; 2 – междольковые артерии; соединительная ткань отмечена стрелками. Окраска по методу Маллори. Ув. $\times 200$

Через семь недель эксперимента выявлено увеличение площади междольковых вен в 2,05 раза ($p=0,000$) по сравнению с контрольной группой, а значение ИК междольковых артерий приблизилось к норме. Степень фиброза по шкале Ishak K.G. соответствовала F3/F4.

В дальнейшие сроки исследования (через девять-одиннадцать недель эксперимента) выявили значительные изменения со стороны венозной системы печени. Наблюдали выраженный ангиогенез в портальных зонах и соединительнотканых септах. Он проявлялся формированием множества мелких кровеносных сосудов венозного типа: венул и мелких вен (рисунок 3). Полученные данные согласуются с данными других исследователей, которые в своих работах также отмечают ангиогенез в портальных зонах [3, 15, 21].

Наряду с формированием новых сосудов происходило увеличение площади имеющихся междольковых вен в 6,13 раза ($p=0,000$) через девять недель и 7,00 раза ($p=0,000$) через одиннадцать недель по сравнению с контрольной группой. В исследуемый период сосуды были заполнены эритроцитарными массами и аморфным содержимым (рисунок 3), причем отдельные были наполнены чрезмерно. Эта картина свидетельствует о недостаточности оттока крови.

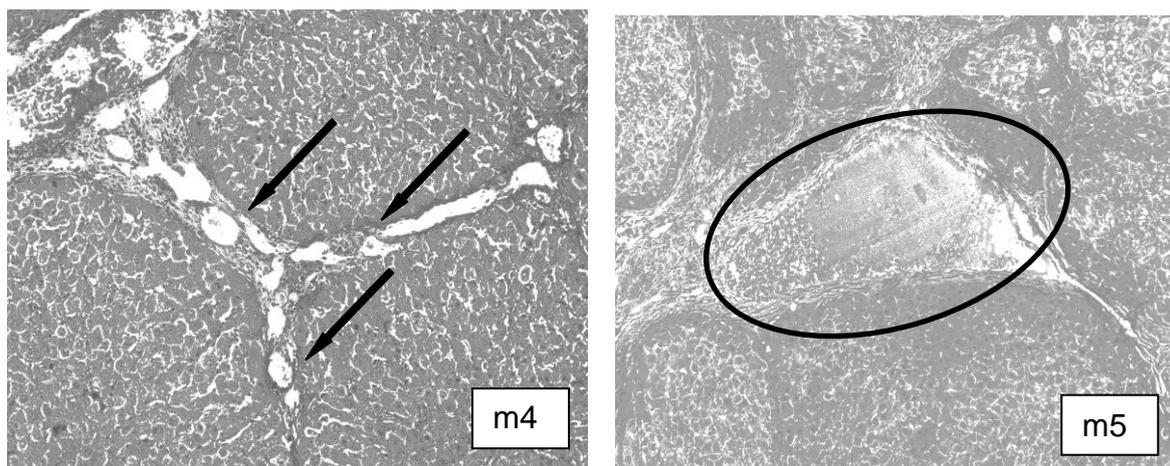


Рисунок 3 - Гистологический препарат печени крысы через 9 и 11 недель после начала эксперимента. Ангиогенез в соединительнотканых септах отмечен стрелками; гигантская междольковая вена выделена рамкой овальной формы. Окраска по методу Маллори. Ув. $\times 200$

Через девять недель затравки крыс ТАА происходило формирование единичных ложных печеночных долек вблизи портальных зон (степень фиброза соответствовала F4/F5) и выявление их в других местах гистологических препаратов к одиннадцатой неделе (степень фиброза соответствовала F5). Таким образом, к данному сроку наблюдалась трансформация фиброза в цирроз. Важно

обратить внимание, что через девять недель значение ИК междольковых артерий, по сравнению с контрольной группой, не изменилось, а через одиннадцать недель эксперимента оно достоверно увеличилось в 1,35 раза ($p=0,027$).

На фоне глубоких изменений паренхимы печени, когда степень фиброза соответствовала F5/F6 через тринадцать недель и F6 через пятнадцать недель, площадь междольковых вен увеличилась в 18,00 раз ($p=0,000$) и 19,40 раз ($p=0,000$) соответственно по сравнению с контрольной группой. Междольковые вены в большинстве случаев приобретали гигантский размер и неправильную форму с формированием множества лакун (рисунок 4).

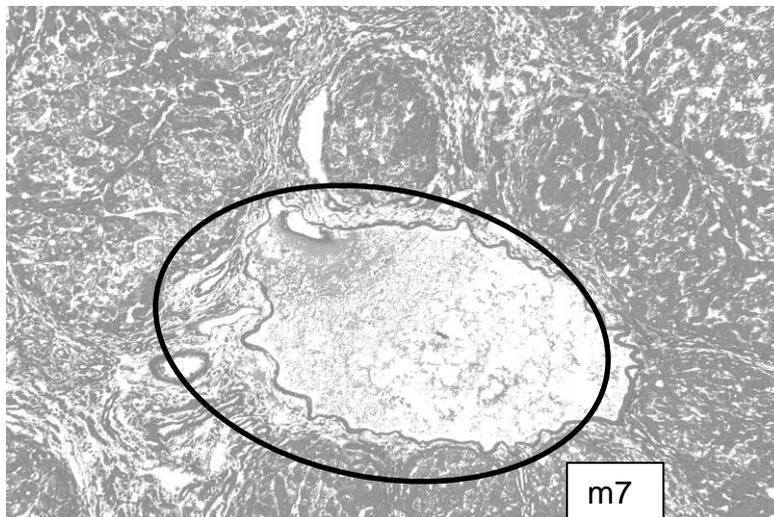


Рисунок 4 - Гистологический препарат печени крысы через 15 недель после начала эксперимента. Междольковая вена выделена рамкой овальной формы. Окраска по методу Маллори. Ув. $\times 200$

Заслуживает внимания и вызывает большой интерес факт того, что при фиброгенезе печени на гистологических препаратах центральные вены практически не визуализировались. Вероятно, это связано с формированием порто-центральных и центрально-центральных соединительнотканых септ, содержащих анастомозы, через которые происходит сброс крови, минувшей паренхиму. Следствием формирования септ является нарушение архитектоники долек. В данные сроки эксперимента изменений значений ИК междольковых артерий не выявлено.

К концу эксперимента (семнадцать недель) в печени крыс наблюдался тотальный цирроз. Наряду с вновь образованными сосудами в соединительнотканых септах (рисунок 5) имелись гигантские междольковые вены, что, очевидно, указывает на перестройку венозной системы портальной вены и, вероятно, формирование коллатералей и шунтов, перенаправляющих венозную кровь в обход печеночных долек. Площадь междольковых вен увеличилась в 72,00 раза ($p=0,000$) по сравнению с контрольной группой (рисунок 5). Достоверно увеличилось значение ИК междольковых артерий в 1,54 раза ($p=0,000$) по сравнению с контрольной группой.

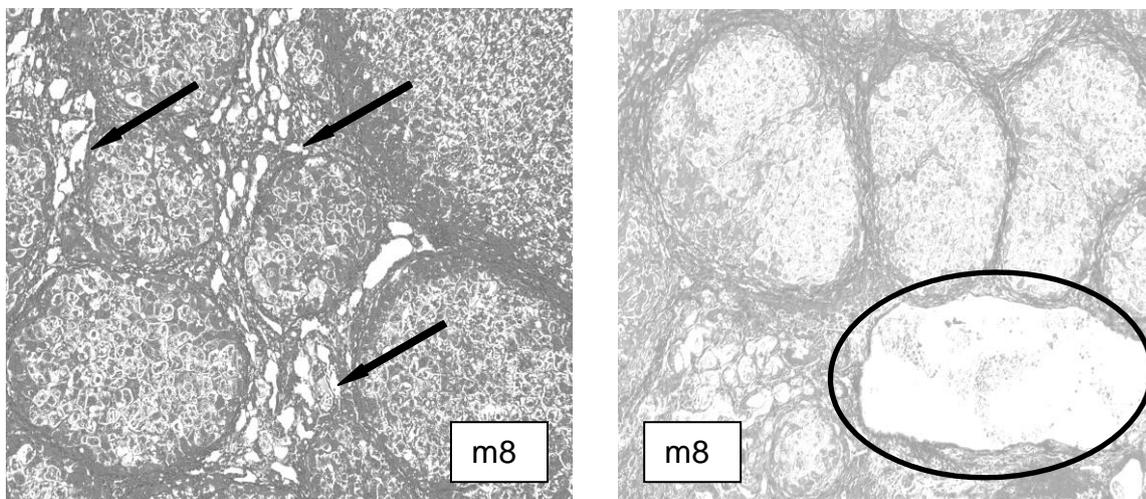


Рисунок 5 - Гистологические препараты печени крысы через 17 недель после начала эксперимента. Выраженный ангиогенез в соединительнотканых септах отмечен стрелками. Гигантская междольковая вена выделена рамкой овальной формы. Окраска по методу Маллори. Ув. $\times 200$

Выявив раннюю и более выраженную реакцию междольковых вен и наблюдая на отдельных стадиях фиброза отсутствие изменения значений ИК междольковых артерий, можно предположить, что в условиях настоящего эксперимента вены обладают более высокой чувствительностью в смысле ответных реакций. В результате проведенного дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса доказано, что неделя эксперимента (стадия фиброза/цирроза) значительно влияет на площадь междольковых вен (рисунок 6). Интересно, что при сравнении данного показателя по неделям эксперимента достоверных отличий не выявлено между третьей и пятой (фиброз), девятой и одиннадцатой (период трансформации фиброза в цирроз), тринадцатой и пятнадцатой (цирроз) неделями эксперимента.

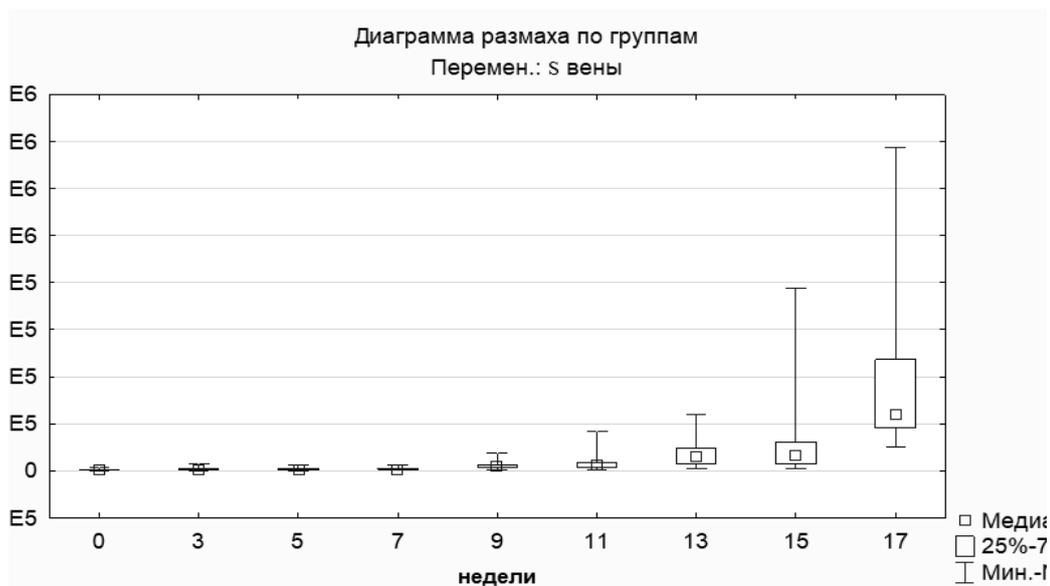


Рисунок 6 - Динамика изменения площади междольковых вен. Представлена диаграмма размаха медиан

Регрессионный анализ доказал, что динамика изменения площади междольковых вен характеризуется простой нелинейной регрессионной зависимостью (рисунок 7).

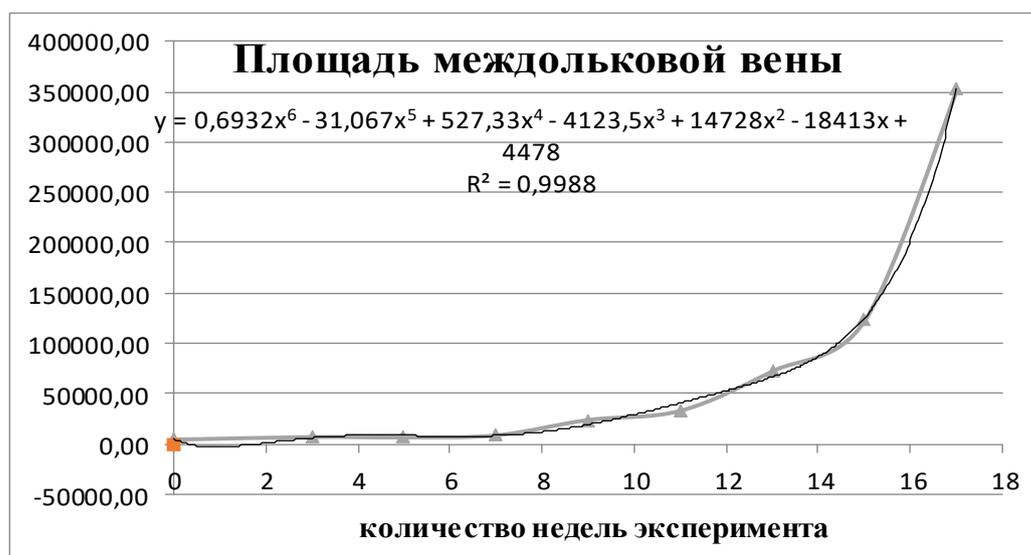


Рисунок 7 - График регрессионной зависимости площади междольковой вены от недели эксперимента

В ходе эксперимента представилось возможным описать математическим нелинейным уравнением зависимость площади междольковых вен от недели эксперимента (стадии фиброза/цирроза), что позволяет прогнозировать дальнейший ход исследуемого процесса и можно использовать при проведении доклинических исследований. Математическое уравнение имеет следующий вид $Y = 0,6932 \cdot X^6 - 31,067 \cdot X^5 + 527,33 \cdot X^4 - 4123,5 \cdot X^3 + 14728 \cdot X^2 - 18413 \cdot X + 4478$. Высокое значение коэффициента множественной детерминации ($R^2 = 0,9988$) свидетельствует о хорошей ап-

проксимации математическим уравнением зависимости площади междольковых вен от недели эксперимента (стадии фиброза/цирроза).

С помощью параметрического однофакторного дисперсионного анализа доказано увеличение пропускной способности междольковых артерий на пятой (фиброз), одиннадцатой (период трансформации фиброза в цирроз) и семнадцатой (цирроз) неделях (рисунок 8).

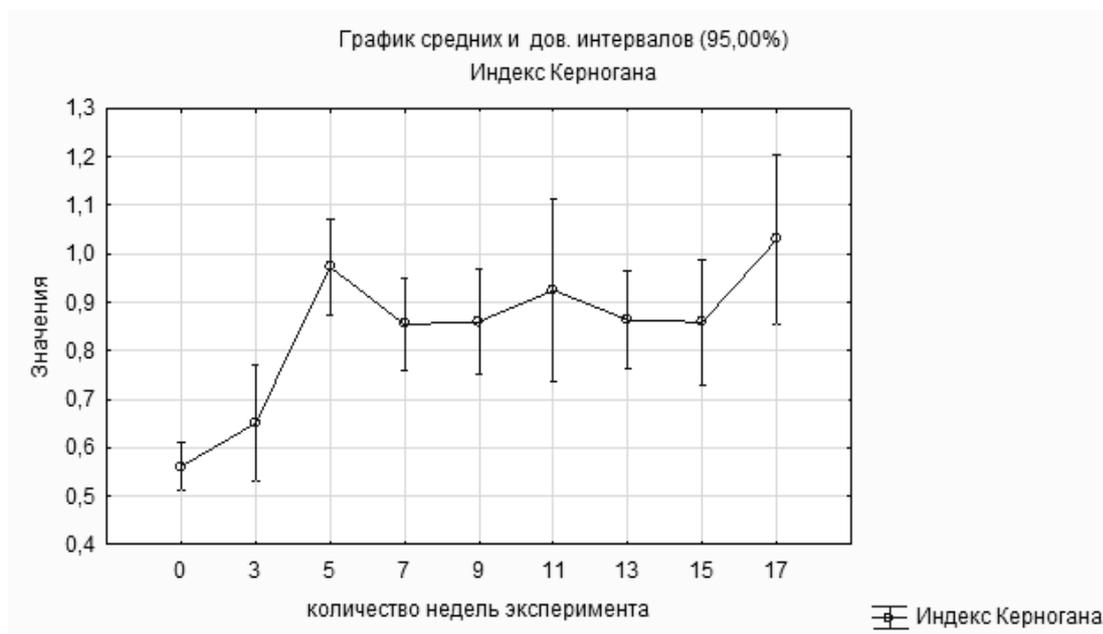


Рисунок 8 - Динамика изменений индекса Керногана междольковых артерий. Представлен график параметрического однофакторного дисперсионного анализа

Возможно, выявленные волнообразные изменения связаны с приспособительными реакциями печени на прогрессирование фиброза, со строением стенки артерий и ролью каскада ряда молекулярных сигнальных путей. Это является предметом дальнейших исследований.

Заключение. В рамках настоящего исследования доказано, что степень фиброза/цирроза значительно влияет на площадь междольковых вен. На стадии тотального цирроза их площадь достоверно увеличилась в 72,00 раза. В ходе эксперимента представилось возможным описать математическим нелинейным уравнением зависимость площади междольковых вен от стадии фиброза/цирроза, что позволяет прогнозировать дальнейший ход исследуемых процессов.

Установлен прогрессирующий ангиогенез в портальных зонах и соединительнотканых септах, который проявлялся формированием множества венул и мелких вен.

На стадиях F3 (фиброз), F5 (трансформация фиброза в цирроз), F6 (достоверный цирроз) выявлено увеличение показателя ИК, а стадии F1, F2, F4 определяются как стадии замедленного изменения исследуемых показателей, на которых, вероятно, берут верх компенсаторно-приспособительные реакции. Это дает основание предположить, что в будущем будут изысканы средства, поддерживающие компенсаторные реакции органа.

Литература. 1. Банин, В. В. Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов / В. В. Банин, В. Л. Быков (ред.). – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 272 с. 2. Лебедева, Е. И. Морфологические изменения сосудистой системы печени крыс под воздействием тиоацетамида / Е. И. Лебедева // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2021. – № 19 (3). – С. 285-293. 3. Angiogenesis and Fibrogenesis in Chronic Liver Diseases / C. Bocca [et al.] // Cell Mol Gastroenterol Hepatol. – 2015. – Vol. 1 (5). – P. 477-488. 4. Elpek, G. O. Angiogenesis and liver fibrosis / G. O. Elpek // World J. Hepatol. – 2015. – Vol. 7 (3). – P. 377-91. 5. Prognostic value of Ishak fibrosis stage: findings from the hepatitis C antiviral long-term treatment against cirrhosis trial / J. E. Everhart [et al.] // Hepatology. – 2010. – Vol. 51 (2). – P. 585-94. 6. Emerging Roles of Liver Sinusoidal Endothelial Cells in Nonalcoholic Steatohepatitis / K. Furuta, Q. Guo, P. Hirsova, S. H. Ibrahim // Biology (Basel). – 2020. – Vol. 9 (11). – P. 395. 7. Garbuzenko, D. V. Antiangiogenic therapy for portal hypertension in liver cirrhosis: Current progress and perspectives / D. V. Garbuzenko, N. O. Arefyev, L. E. Kazachkov // World J. Gastroenterol. – 2018. – Vol. 24 (33). – P. 3738-3748. 8. Cirrhotic portal hypertension: From pathophysiology to novel therapeutic / L. S. Gunarathne [et al.] // World J Gastroenterol. – 2020. – Vol. 26 (40). – P. 6111-6140. 9. Hepatocellular carcinoma surveillance: An evidence-based approach / P. S. Harris [et al.] // World J. Gastroenterol. – 2019. – Vol. 25 (13). – P. 1550-1559. 10. A global investment framework for the elimination of hepatitis B / J. Howell [et al.] // J. Hepatol. – 2021. – Vol. 74 (3). – P. 535-549. 11. Kon, Z. Artesunate alleviates liver fibrosis by regulating ferroptosis signaling pathway / Z. Kon, R. Li, Y. Cheng // Biomed. Pharmacother. – 2019. – Vol. 109. – P. 2043-2053. 12. Lorente, S. The liver, a functionalized vascular structure / S. Lorente, M. Hautefeuille, A. Sanchez-

Cedillo // *Sci Rep.* – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 16194. 13. *Angiogenesis in Hepatocellular Carcinoma; Pathophysiology, Targeted Therapy, and Role of Imaging* / A. W. Moawad [et al.] // *J. Hepatocell Carcinoma.* – 2020. – Vol. 7. – P. 77-89. 14. *Effects of Combined Administration of Imatinib and Sorafenib in a Murine Model of Liver Fibrosis* / A. Pesce [et al.] // *Molecules.* – 2020. – Vol. 25 (18). – P. 4310. 15. Roehlen, N. *Liver fibrosis: Mechanistic concepts and therapeutic perspectives* / N. Roehlen, E. Crouchet, T. F. Baumert // *Cells.* – 2020. – Vol. 9 (4). – P. 875. 16. *Capillarized Liver Sinusoidal Endothelial Cells Undergo Partial Endothelial-Mesenchymal Transition to Actively Deposit Sinusoidal ECM in Liver Fibrosis* / B. Ruan [et al.] // *Front Cell Dev. Biol.* – 2021. – P. 671081. 17. Soon, G. *Updates in the quantitative assessment of liver fibrosis for nonalcoholic fatty liver disease: Histological perspective* / G. Soon, A. Wee // *Clin. Mol. Hepatol.* – 2021. – Vol. 27 (1). – P. 44-57. 18. *Estimating the Year Each State in the United States Will Achieve the World Health Organization's Elimination Targets for Hepatitis C* / M. Sulkowski [et al.] // *Adv. Ther.* – 2021. – Vol. 38 (1). – P. 423-440. 19. Sun, X. *New aspects of hepatic endothelial cells in physiology and nonalcoholic fatty liver disease* / X. Sun, E. N. Harris // *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* – 2020. – Vol. 318 (6). – P. 1200-1213. 20. Wilde, B. *Immune Dysfunction and Albumin-Related Immunity in Liver Cirrhosis* / B. Wilde, A. Katsounas // *Mediators Inflamm.* – 2019. 21. *Carvedilol attenuates carbon tetrachloride-induced liver fibrosis and hepatic sinusoidal capillarization in mice* / Y. Wu [et al.] // *Drug Des. Devel. Ther.* – 2019. – Vol. 13. – P. 2667-2676. 22. *Key role of liver sinusoidal endothelial cells in liver fibrosis* / M. Xu, X. Wang, Y. Zou, Y. Zhong // *Biosci Trends.* – 2017. – Vol. 11 (2). – P. 163-168.

Поступила в редакцию 22.09.2021.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

- | | | |
|----|--|----|
| 1. | ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕПАРАТА «ФИТОМАСТИН» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ, БОЛЬНЫХ МАСТИТАМИ
*Авдаченок В.Д., *Гуныко И.Р., **Хишова О.М.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь | 3 |
| 2. | ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ЖИВОТНЫХ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ
Белко А.А., Баран В.П., Богомольцева М.В., Богомольцев А.В., Жукова Ю.А., Дремач Г.Э.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 7 |
| 3. | РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ НЕОНАТАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ У ЯГНЯТ И ТЕЛЯТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «КОППЕР В₁₂»
Белко А.А., Петров В.В., Мацинович М.С., Романова Е.В., Дремач Г.Э.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 11 |
| 4. | ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ОРЕГАНО У МОЛОДНЯКА ЖИВОТНЫХ
Готовский Д.Г., Петров В.В., Кондакова В.В., Астапов А.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 14 |
| 5. | ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «НЕОКЛОКС» ПРИ МАСТИТЕ У КОРОВ
Готовский Д.Г., Петров В.В., Щигельская Е.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 18 |
| 6. | МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ, ПЕЧЕНИ И МИОКАРДЕ ЦЫПЛЯТ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ПАТОГЕННЫМ ШТАММОМ ВИРУСА ИНФЕКЦИОННОЙ БУРСАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ
Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 22 |
| 7. | ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ, УРОВНЯ ХОЛЕСТЕРОЛА И ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ У ХРЯКОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЛИЯНИЯ АССОЦИИРОВАННЫХ ПАТОГЕНОВ
Конотоп Д.С., Соболев Д.Т., Соболева В.Ф.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 26 |
| 8. | ПОЛУЧЕНИЕ ЖИРОВОЙ ТКАНИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
*Костюк Н.И., *Кныш Н.В., *Барсукова М.В., **Василевич И.Б., ***Борисик Р.Н., ***Руколь В.М., ***Саакян А.Н., ***Андреева Е.Г.
*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь
**ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь
***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 29 |
| 9. | КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ НЕКРОЗЕ КОПЫТЦЕВОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК
*Костюк Н.И., *Ломако Ю.В., *Кныш Н.В., *Барсукова М.В., **Руколь В.М., **Борисик Р.Н., **Саакян А.Н., **Андреева Е.Г.
*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 32 |

10. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «САНИТАР 1» И «ДЕРМАКТИВ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЯЗВОЙ МЯКИША** 36
Лях А.Л., Иванович И.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
11. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ ПРИ ГАСТРОЭНТЕРИТЕ, ОСЛОЖНЕННОМ КОРМОВОЙ АЛЛЕРГИЕЙ** 40
Маценович М.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
12. **СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИМФОИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА И ФАБРИЦИЕВОЙ БУРСЕ ЦЫПЛЯТ НА ФОНЕ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ИНФЕКЦИОННОГО БРОНХИТА И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК** 44
***Мищенко Л.П., **Громов И.Н., **Реутенко М.А.**
*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Республика Казахстан
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЭНРОФЛОКСАЦИНА И КОЛИСТИНА СУЛЬФАТА ПРИ БОЛЕЗНЯХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА У МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ** 48
Петров В.В., Романова Е.В., Маценович М.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
14. **КОМПЛЕКСНАЯ ПРОФИЛАКТИКА И ТЕРАПИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ** 51
Понаськов М.А., Красочко П.А., Машеро В.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
15. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «ИЗОФЛУРАН МИРАЛЕК» ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА У КОШЕК** 57
Руколь В.М., Бизунова М.В., Коваленко А.Э.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
16. **ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА СОЦВЕТИЙ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (TANACETUM VULGARE) НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ИНДЕЕК ПРИ КИШЕЧНЫХ НЕМАТОДОЗАХ** 60
Сарока А.М.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
17. **БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У БЕЛОГРУДОГО ЕЖА В УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС** 64
***Федотов Д.Н., **Юрченко И.С., *Кучинский М.П.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь
18. **БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У КОРОВ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА** 67
***Эль Зейн Н.А., **Курдеко А.П.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь
19. **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭСПЕРТИЗА ПРОДУКТОВ УБОЯ МОЛОДНЯКА ИНДЕЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКА ИЗ СОЦВЕТИЙ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (TANACETUM VULGARE L.)** 72
Ятусевич А.И., Балега А.А., Юшковская О.Е.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

20. **ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ СМЕСИ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ И ВЫСОКОУГЛЕВОДИСТЫХ КОНЦЕНТРАТОВ** 78
*Карабанова В.Н., *Сучкова И.В., Линник Л.М., **Кот А.Н.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**РУП Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь
21. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОГО ХЕЛАТИРОВАННОГО ПРОДУКТА В СОСТАВ РАЦИОНА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ** 82
Карпеня М.М.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
22. **КАЧЕСТВО ВОДЫ ДЛЯ ПОЕНИЯ ТЕЛЯТ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД ГОДА И ПУТИ ЕЕ УЛУЧШЕНИЯ** 86
Карпеня М.М., Горovenko М.В., Медведская Т.В., Горovenko А.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
23. **КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ** 89
*Копылович В.Л., **Шестак Н.М., ***Радовня В.А., ****Карелин В.В.
*РНДУП «Полесский институт растениеводства», а.г. Кричиный, Республика Беларусь
**УО «Мозырский государственный педагогический университет», г. Мозырь, Республика Беларусь
***УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь
****УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
24. **КОМБИКОРМА ДЛЯ КОРОВ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО БЕЛКОВОГО СЫРЬЯ И АДРЕСНЫХ ПРЕМИКСОВ** 93
Разумовский Н.П., Кузнецова Т.С., Ханчина А.Р.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
25. **ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ТЕЛЯТ ПРИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИХ СОДЕРЖАНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМИКАХ** 97
Медведева К.Л., Шульга Л.В., Ланцов А.В., Лукашева А.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
- Общая биология**
26. **ЭКОЛОГО–МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШКУР ПАМИРСКОГО ЭКОТИПА ЯКОВ** 101
*Камолов Н.Ш., *Мухиддинов А.Р., **Юнусов Х.Б., **Даминов А.С.
*Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени М. Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан
**Самаркандский институт ветеринарной медицины, г. Самарканд, Республика Узбекистан
27. **СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ВОЛОС ПАМИРСКОГО ЭКОТИПА ЯКОВ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА** 106
*Камолов Н.Ш., *Мухиддинов А.Р., **Юнусов Х.Б., ***Федотов Д.Н.
*Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени М.Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан
**Самаркандский институт ветеринарной медицины, г. Самарканд, Республика Узбекистан
***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
28. **МОРФОГЕНЕЗ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ** 111
Ковалев К.Д., Федотов Д.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

29. **СТАБИЛЬНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ РЕЖИМАХ** 114
Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Красочко П.П., Гвоздев С.Н., Понаськов М.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
30. **МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДОЛЬКОВЫХ ВЕН И АРТЕРИЙ ПРИ ТИОАЦЕТАМИД-ИНДУЦИРОВАННОМ ФИБРОГЕНЕЗЕ ПЕЧЕНИ КРЫС** 120
***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

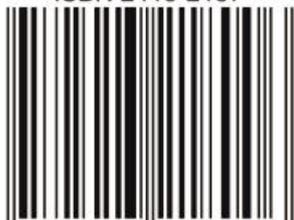
Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректоры Т. А. Никитенко,
Е. В. Морозова

Подписано в печать 15.11.2021. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 15,35. Уч.-изд. л. 13,56. Тираж 104 экз. Заказ 2192.

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>



ISBN 2413-2187



9 772413 218006