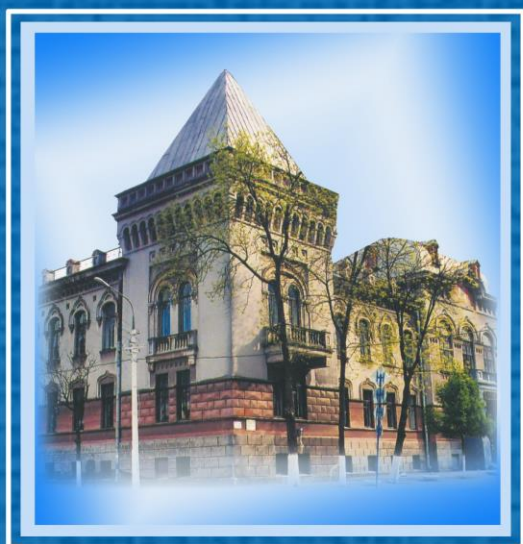


ISSN 2078-0109

Ученые Записки



Том 57
Выпуск 3
2021 г.

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

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

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

Том 57, выпуск 3
 (июль – сентябрь) 2021 г.

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

Карпеня М.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Отрасли науки
(научные направления):

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

Периодичность издания – 4 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке - 00238

Индекс по ведомственной подписке - 002382

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

Все статьи рецензируются.

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

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

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

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

Рукопись статьи представляется на русском, белорусском, английском языках. Объем полноразмерной оригинальной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие символы), на белой бумаге формата А4, шрифт Arial (интервал одинарный, стиль обычный).

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

На первой строке – УДК (размер букв 10 pt).

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 (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы, личный идентификатор ORCID всех авторов (Международный реестр уникальных идентификаторов авторов, позволяющий однозначно идентифицировать личность ученого и корректно индексировать его в международных информационных базах). Фамилии, имена авторов на латинице приводятся в соответствии с идентификатором ORCID.

Ниже по центру строки – строчными буквами – полное название учреждения, город, страна. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – аннотация. 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 (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы, личный идентификатор ORCID всех 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.

Аннотация (объем 300-600 знаков с пробелами) на русском и английском языках должна демонстрировать научную новизну работы, ее отличительные особенности и достоинства.

Ниже с абзацного отступа в 1,0 см, размер букв 10 pt располагается текст статьи. Статья должна иметь следующие элементы, которые выделяются жирным: **введение; цель; материалы и методы исследований; результаты исследований; заключение** (заключение должно быть завершено четко сформулированными выводами) на русском и английском языках (230-250 слов, без учета ключевых).

Ниже через одну пустую строку литература (размер букв 9 pt) - жирным курсивом. **Список литературы / References** должен быть оформлен по ГОСТу. Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей), и отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите для международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные. При ссылке на переводные источники в References нужно ссылаться на оригинал. Транслитерируются фамилии авторов и русскоязычные названия источников.

Если научная работа написана на языке, который использует кириллический алфавит, то ее библиографическое описание необходимо транслитерировать латинскими буквами. Необходимо обратить внимание на написание фамилий авторов на английском языке. Большинство современных изданий содержат название статьи и фамилии авторов на английском языке. Название труда указывается на английском языке.

Рекомендуется цитировать не менее 8, но не более 10 источников. В статье не допускаются ссылки на авторефераты диссертационных работ или сами диссертации, т.к. они являются рукописями. Ссылки на журнальные статьи должны содержать DOI.

Далее через одну пустую строку - адрес электронной почты и корреспондентский почтовый адрес, телефоны

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

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

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

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

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

От **одного автора** может быть принято не более **двух статей** в личном или коллективном исполнении. Статьи будут дополнительно рецензироваться. **Редакционный совет оставляет за собой право отклонять материалы, которые не соответствуют тематике либо оформлены с нарушением правил.**

Пример оформления:

DOI
УДК 619.[615:612.017.1:159.9]:636.4

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ПРОСТИМУЛ» ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ПОРОСЯТ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СТРЕССЕ

Шахов А.Г. ORCID iD 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID iD 000-0001-6477-6156, Тараканова К.В. ORCID iD 0000-0001-5093-5590, Карманова К.В. ORCID iD 0000-0003-0336-4734, Владимирова Ю.Ю. ORCID iD 0000-0001-8888-7264
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения влияния простимула на иммунный статус поросят при технологическом стрессе, вызванном отъемом их от свиноматок и переводом на доращивание, в условиях промышленного свиноводческого комплекса. Установлено, что применение препарата сопровождается повышением неспецифического гуморального и клеточного иммунитета и показателей белкового обмена в период адаптации поросят к новым условиям существования, связанными с наличием в его составе альфа- и бета-интерферонов свиных рекомбинантных, обладающих иммуномодулирующей активностью, и витаминов А, Е и С, повышающих антиоксидантный и иммунный статус. Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат «Простимул» для широкого применения в промышленном свиноводстве в критические периоды выращивания поросят для повышения иммунного статуса организма. **Ключевые слова:** простимул, поросята, общий белок, белковые фракции, интерфероны, витамины, технологический стресс, неспецифический гуморальный и клеточный иммунитет.*

APPLICATION OF THE DRUG "PROSTIMUL" FOR CORRECTION OF THE IMMUNE STATUS OF PIGLETS UNDER TECHNOLOGICAL STRESS

Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Tarakanova K.V., Karmanova K.V., Vladimirova Yu.Yu.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the effect of Prostimul on the immune status of piglets under technological stress caused by their weaning and transferring to an industrial pig-breeding complex for growing. It was found that the application of the drug was accompanied by an increase in nonspecific humoral and cellular immunity and indicators of protein metabolism during the adaptation of piglets to new conditions of living. This is associated with the presence in the drug composition of recombinant porcine interferons alpha and beta that possess the immune modulating activity, as well as vitamins A, E and C increasing antioxidant and immune status. The results obtained allow us to recommend the drug "Prostimul" for a widespread application in industrial pig breeding during critical periods of rearing piglets to improve the immune status of the animal body. **Keywords:** Prostimul, piglets, total protein, protein fractions, interferons, vitamins, technological stress, nonspecific humoral and cellular immunity.*

Введение.....
Материалы и методы исследований.....
Результаты исследований.....
Заключение....
Conclusion.....

Список литературы. 1. Максимов, Г. В. Способ оценки стрессоустойчивости свиней / Г. В. Максимов, Н. В. Ленкова, А. Г. Максимов // Ветеринарная патология. - 2014. - № 3-4 (49-50). - С.62-68. 2. Шахов, А. Г. Особенности гуморального и клеточного иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А. Г. Шахов [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2020. - № 2 (11). - С. 143-156.....

References. 1. Maksimov, G. V. Sposob otsenki stressoustoychivosti sviney / G. V. Maksimov, N. V. Lenkova, A. G. Maksimov // Veterinarnaya patologiya. - 2014. - № 3-4 (49-50). - P.62-68. 2. Shakhov, A. G. The peculiarities of humoral and cellular immunity in piglets under a technological stress / A. G. Shakhov [et al.] // Bulletin of veterinary pharmacology. - 2020. - № 2 (11). - P. 143-156.....

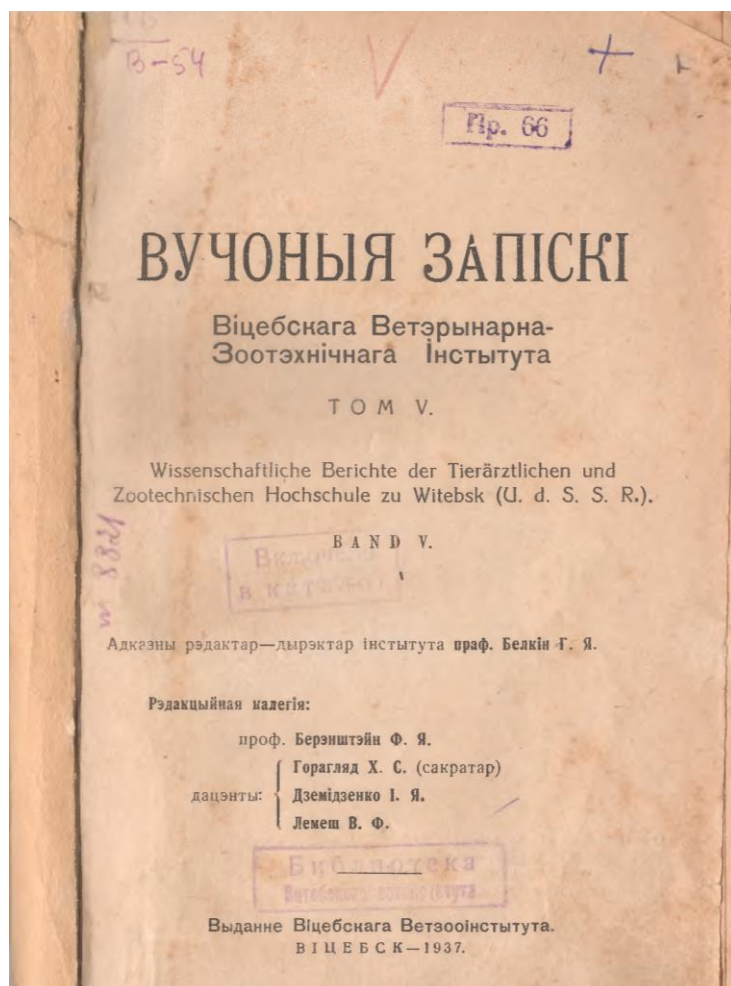
E.mail: Olga12@mail.ru.

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

УДК 619

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

Гавриченко Н.И. ORCID iD 0000-0002-1411-774X, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Ятусевич А.И. ORCID iD 0000-0003-2701-6419, доктор ветеринарных наук, профессор,
 академик РАН,
Горлова О.С., кандидат ветеринарных наук, доцент



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

Том V начинается статьей заведующего кафедрой общей и частной хирургии с офтальмологией доцента Демиденко И.Я. «Сепсис и глаз», в которой автор отмечает, что патологическое состояние глаз сопутствует ряду общих заболеваний.

На основе многолетних исследований утверждается, что при септических процессах и общей гнойной инфекции наряду с известными клиническими проявлениями этих страданий со стороны общей температуры, пульса, дыхания и прочего происходят изменения на дне глаз, могущие быть в большинстве случаев легко видимыми у лошадей посредством офтальмоскопа и оценены как симптоматические и прогностические факторы. Изменения на дне глаза, выраженные в той или иной мере, в зависимости от тяжести процесса, продолжительности течения, степени общей интоксикации организма, офтальмоскопически у лошадей выражаются в следующем: *tap. lucidum* изменяется в сторону увеличения

желтизны иногда очаговой, а чаще сплошной, в виде желтоватых ячеек с темными пятнышками в центре, появлением темно-зеленых и синих пятен по полю, темно-красных пятен и тяжей. Сосок зрительного нерва в состоянии гиперемии, в тяжелых случаях явление застоя, а потом атрофии. При продолжительной интоксикации, в случаях тяжелого сепсиса вокруг соска зрительного нерва появляются светло-серый с перламутровым оттенком веерообразный пояс различной формы и величины, а в некоторых случаях и появление желтовато-белых очагов на *tap. nigrum*. В случаях тяжелых процессов изменения на дне глаз отчетливо видны, появления и исчезновение их совпадает с развитием и потуханием процесса и изменением в общем состоянии организма. Часто эти изменения остаются видимыми очень долго – мы наблюдали несколько месяцев. Наблюдающиеся и описываемые в литературе врожденные аномалии, как казуистика дна глаз, видимо, в значительной своей части являются оставшимися изменениями после перенесенных тяжелых болезней, внутрисекреторных расстройств и проч. Изменения глазного дна, сопутствующие разным заболеваниям организма, являясь местным проявлением общего процесса, протекающего в организме, могут быть использованы в качестве диагностических признаков общего страдания, а степень их - опорным фактором для прогноза.

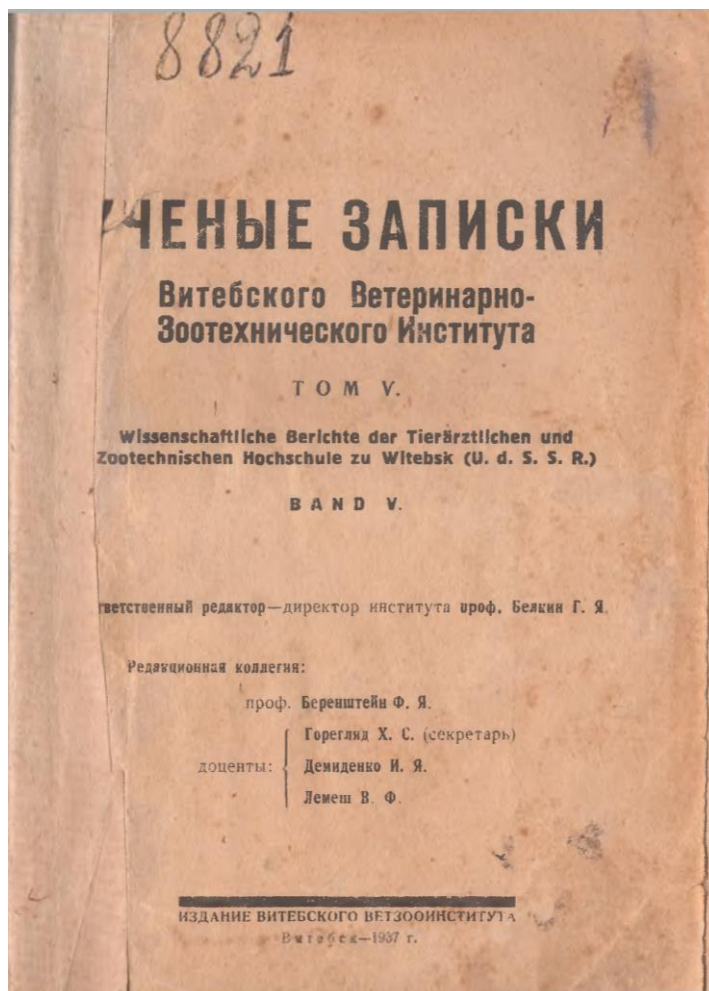
В статье доцента Демиденко И.Я. и ассистента Шиенок Ф.М. «Фитотерапия (светолечение) хирургических заболеваний животных» описываются биологические свойства световых лучей и возникающие под их влиянием фотохимические и фотоэлектрические явления. Характеризуются виды фитотерапии по спектру используемых лучей, которые авторы разделяют на четыре группы. На основа-

нии многочисленных опытов авторы пишут, что имеются все основания для применения фототерапии в ветеринарии с использованием длинноволновых ламп Минина, Солюкс и Баха.

Искусственный свет длинноволновой радиации может быть широко использован как термотерапевтические факторы во всех случаях, когда нужно вызвать активную гиперемиию, рассасывание экссудатов, ускорение регенерации ткани, быстрейшую эпителизацию при открытых воспалительных процессах и проч. Ультрафиолетовая эритемотерапия (лампа Баха) является могучим терапевтическим фактором при целом ряде хирургических заболеваний животных и заслуживает широкого внедрения в практику. Облучение ультрафиолетовыми лучами ускоряет процесс заживления случайных и послеоперационных ран и дает хорошие результаты при различных формах экзематозных процессов. Ультрафиолетовая эритемотерапия является одним из наиболее действительных терапевтических средств при полиартритах на почве нарушения обмена веществ. Фототерапия может быть с успехом использована как в чистом ее виде, так и в комбинации с электротерапией, электро- и онотерапией и пр.

Статья заведующего кафедрой биохимии профессора Ф.Я. Беренштейна и П.М. Беляева «К вопросу о влиянии сахаров на активность каталазы» сообщает, что глюкоза *in vitro* не оказывает заметного влияния ни на активность каталазы, ни на ее термостабильность; наблюдавшееся падение активности каталазы при добавлении глюкозы в отсутствие буфера, по видимому, объясняется уменьшением РН раствора крови. Фруктоза в малых концентрациях не оказывает заметного влияния на активность каталазы, а в больших – понижает ее активность. Исходя из того, что понижение активности бывает более заметным при работе с растворами крови, приготовленными на спирту (1:5000), можно высказать предположение, что фруктоза понижает активность антикаталазы. Фруктоза также снижает термостабильность каталазы. Сахароза в малых концентрациях (0,1-1,0%) незначительно повышает активность каталазы, а в больших – не оказывает заметного действия; наблюдавшееся падение активности каталазы после добавления сахарозы в опытах без добавления спирта, как в отсутствие, так и при наличии фосфатного буфера, объясняется, по-видимому, активированием антикаталазы; падение активности каталазы в опыте со спиртовым раствором крови при отсутствии буфера следует объяснить уменьшением РН раствора после добавления сахара. Сахароза повышает термостабильность каталазы. Лактоза при сохранении постоянной реакции (РН=7,0) в концентрации от 0,1 до 6,0% не оказывает заметного влияния на активность каталазы крови, при большой же концентрации лактозы (10%), активность каталазы понижается; лактоза, по-видимому, снижает также активность антикаталазы. Термостабильность каталазы в присутствии лактозы бывает повышенной.

По материалам собственных исследований и данным литературы заведующий кафедрой паразитологии доцент И.А. Щербович в статье «Изыскание методов количественного гельминтоовоскопического анализа при метастронгилезах свиней» описывает методы количественного учета интенсивности инвазии при гельминтозах. Автор считает, что унифицированные методы качественного анализа дают только картину грубого суждения об интенсивности инвазии. Метод Лейна является совершенно непригодным при метастронгилезах, а в модифицированном нами виде он по своей эффективности при слабой и средней инвазии, может быть применен, при сильной инвазии он весьма трудоемок и неточен. Из всех модификаций метода Столла наиболее эффективной является наша – приготовление децинормального раствора натра не на воде, а на насыщенном растворе поваренной соли. В этой модификации метод Столла может быть использован широко в ветеринарной практике для разрешения вопросов эпизоотологии и эффективности антгельминтических средств при ме-



гастронгиллезах свиней. Многократные исследования показывают, что в летнее время яйцекладка у метастронгилюсов происходит более или менее регулярно, как по дням, так и по часам дня. Четырех-пятикратные обследования одного животного дают возможность разрешить, с небольшими погрешностями, по количеству яиц в 1 см^3 faeces, вопрос о количестве паразитирующих в организме гельминтов.

Среднее количество яиц при 4-5 кратном исследовании в 1 см^3 faeces на 1 самку колебалось от 1,05 до 3,5. Среднее количество яиц метастронгилюсов при неоднократном исследовании в 1 см^3 faeces у клинически здоровых свиней колеблется от 10 до 550. У свиней со слабо выраженной клиникой колеблется от 550 до 1125. Наличие более высокой цифры яиц в 1 см^3 faeces совпадает с резко выраженной клиникой и сильно выраженными патологоанатомическими изменениями. Яйцекладка у метастронгилюсов, по-видимому, не зависит от возраста свиней, и в некоторых случаях отмечается, что при сильной инвазии каждая самка откладывает яиц больше, чем таковая при слабой инвазии. Принципиально методы количественного анализа яиц паразитических червей могут быть применимы при метастронгиллезах свиней для разрешения целого ряда вопросов с таким же успехом, как и при гельминтозах желудочно-кишечного тракта.

Исследованиям по изысканию средств терапии свиней при макраканторинхозе посвящена научная публикация заведующего кафедрой паразитологии доцента И.А. Щербовича и Н.Н. Крастина «Опыты по терапии макраканторинхоза свиней». Авторы пришли к выводу, что испытанные ими средства филицилен, скипидар, бромисто-водородный ареколин, 4-хлористый углерод и медный купорос в применяемых нами дозах оказались совершенно не эффективными при макраканторинхозе свиней. Экстенсивность и интенсивность при всех примененных средствах оказались равными нулю. Эффективность татрахлор-этилена остается недостаточно проверенной.

Артюх Е.С. (кафедра зоологии) в статье «Исследования развития трихоцефалюсов овец» сообщает, что обнаружить при жизни наличие трихоцефалюсов у овец обычными методами флотации по Фюллеборну, Дарлингу и мазков удается очень редко, так как яйца этих гельминтов у овец не всплывают, как правило, в противоположность яйцам трихоцефалюсов свиней и людей. Далее автор пишет, что яйца трихоцефалюсов выходят с фекалиями хозяина на стадии еще не полного созревания и до дробления (2-х бластомер) протекает от 3-х до 13, а иногда и больше дней, в зависимости от температуры. Весь цикл дробления яйца до формирования личинки при температуре 20-35 градусов тянется 16 дней, при соответствующем понижении температуры время развития удлиняется. Предельными температурами будут – низкая $+14^\circ\text{C}$, высокая $+50^\circ\text{C}$, при последней температуре культура погибает. Яйца становятся инвазионными на стадии подвижной личинки. В это время они очень хрупки и мало резистентны, отчего массы гибнут при продолжительном стоянии культуры. На основании изучения молодых стадий трихоцефалюсов у ягнят возрастом не старше пяти месяцев, а также экспериментального заражения ягненка, можно сделать вывод, что в своем развитии личинка линяет не более трех раз и требует для полного созревания не более трех месяцев.

Исследования заведующего кафедрой ветсанэкспертизы доцента Х.Г. Горегляда, посвященные изучению жиров, изложены в научной работе «К вопросу о санитарной оценке животных пищевых жиров». Автор подчеркивает важность санитарной оценки пищевых жиров и сообщает, что карболовая, пикриновая и сульфосалициловая кислоты и хинон являются не пригодными для выявления альдегидов (прогорклости) жиров. Реакция Винтилеску и Попеску показывает о первичных процессах расщепления жиров с образованием перекисей и озонидов. Положительная реакция Шиффа свидетельствует о наличии акролеинов и альдегидов в испытуемом жире. Прибавление 1% раствора пирогалловой кислоты в эфире в количестве $\frac{1}{4}$ объема к испытуемому жиру и HCl в количестве $\frac{1}{3}$ объема к взятому для реакции жиру, с испорченным жиром дает реакцию в виде кольца малинового цвета в течение 1-3 минут и может быть рекомендована реакции Крейса и Видмана I. Прибавление 1% раствора прогалловой кислоты в ацетоне с одновременным применением HCl в количествах, обозначенных выше, с испорченным жиром дает реакцию через 8-10 минут в виде оливкового цвета.

Завершается V том Ученых записок Витебского ветеринарно-зоотехнического института (от редакции: так назывался наш вуз в 1937 г.) публикацией заведующего кафедрой кормления доцента В.Ф. Лемеша и С.И. Коготько «Использование брюквы при откорме подсвинков», в которой авторы отмечают, что брюква свиньями поедается неохотно. Вареная брюква поедается лучше сырой. При введении брюквы в небольших количествах (до 10% от питательного рациона, или около 1 кг в день на голову подсвинку) привес был значительно выше (на 25-50%), нежели в контрольной группе, получавшей в качестве сочного корма только картофель. Введение значительных количеств брюквы (до 3 кг и выше) в рацион подсвинков нерационально, т.к. при этом значительно понижается поедаемость корма и резко снижается привес. Брюква не понижает качества продукции при откормке. Как в контрольной, так и в опытной группе, константы, характеризующие качество продукции, почти совпадают.

Из истории нашей академии

В академии продолжается активный поиск исторических событий, уточняются автобиографические данные сотрудников. После многочисленных поисков удалось установить, что работавший в 1927 г. заведующий кафедрой эпизоотологии Витебского ветеринарного института профессор Михаил Андреевич Арнольдов в 1924-1925 гг. был ректором Новочеркасского ветеринарного института, переименованного после ряда реформ в Донской государственной аграрный университет. Подробных сведений о работе профессора М.А. Арнольдова с 1928 до 1933 г. найти пока не удалось, однако в приказе по Витебскому ветеринарному институту № 506 от 14.12.1931 указывается, что «профессору М.А. Арнольдову совместно с Р.С. Чеботаревым передать имущество кафедры паразитологии И.А. Щербовичу». Приказом по ветинституту № 389 от 27.07.1931 г. профессор кафедры паразитологии М.А. Арнольдов в соответствии с договоренностью, переводится профессором по кафедре эпизоотологии. Вышесказанное позволяет предположить, что М.А. Арнольдов работал с 1928 г. на кафедре паразитологии.

М.А. Арнольдов родился в 1868 г. в нынешней Ульяновской области (РФ). Окончил Варшавский ветеринарный институт, многие годы работал в России. В 1933 г. был репрессирован и осужден до 5 лет лишения свободы. Освобожден 26.10.1936 г., реабилитирован 21.08.1956 г. Военным трибуналом Белорусского военного округа.

Был женат, имел двоих детей. Проживал в г. Витебске, ул. Баумана, 3.

Дальнейшая судьба неизвестна.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-8-12

УДК 619[612.12:612.33:616-08:616.34-008.314.4]636

УРОВЕНЬ CD-3 ЛИМФОЦИТОВ В СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ ТОНКОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА ПОРОСЯТ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Воротникова С.М. ORCID iD 0000-0001-82444-0605, Шабунин Б.В. ORCID iD 0000-0002-2234-3851, Михайлов Е.В. ORCID iD 0000-0001-5457-1325, Степанов Д.С. ORCID iD 0000-0002-5887-8284
ФГБНУ «Всероссийский научно исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*Для проведения опыта было подобрано 3 группы по 40 больных поросят в возрасте 5-7 дней, у которых регистрировали заболевания ЖКТ смешанной бактериальной этиологии. Первая группа являлась контрольной и не получала лечения. Животным 2 группы применяли внутримышечно препарат «Квинокол». Третьей – «Квинокол» в сочетании с ГМ-КСФ. При проведении иммуногистохимических исследований выявленный уровень CD-3 положительных клеток в слизистой оболочке в группе 3 был выше, чем в группах 1 и 2 на 62% и 51% соответственно. Это указывает на стимуляцию миграции Т-клеток в кишечник для поддержания местного иммунитета. **Ключевые слова:** желудочно-кишечные заболевания, поросята, кластер дифференцировки, иммуногистохимия, терапия, Т-лимфоциты, гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор.*

LEVEL OF CD-3 LYMPHOCYTES IN THE MUCOSA OF THE SMALL INTESTINE OF PIGLETS IN A COMPLEX THERAPY OF GASTROINTESTINAL DISEASES OF BACTERIAL ETIOLOGY

Vorotnikova S.M., Shabunin B.V., Mikhailov E.V., Stepanov D.S.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

*For the experiment, 3 groups of 40 sick piglets at the age of 5-7 days were selected, in which gastrointestinal tract diseases of mixed bacterial etiology were recorded. The first group was the control one and underwent no treatment. The animals of group 2 were administered intramuscularly the drug "Quinokol". The animals of the third group were administered "Quinokol" in combination with GM-CSF. In the immune histochemical studies the revealed level of CD-3 positive cells in the mucous membrane in group 3 was found higher than in groups 1 and 2 by 62% and 51%, respectively. This indicates the stimulation of the migration of T cells into the intestine to maintain local immunity. **Keywords:** gastrointestinal diseases, piglets, cluster of differentiation, immunohistochemistry, therapy, T-lymphocytes, granulocyte-macrophage colony-stimulating factor.*

Введение. Желудочно-кишечный тракт является не только органом пищеварения, но и важным звеном иммунитета. Особенность его функционирования обусловлена воздействием многочисленных антигенов внешней среды (компонентов пищи, бактерий, вирусов, паразитов), большой площадью контактов с ними и необходимостью развития защитных реакций против патогенных микроорганизмов и многих неорганических веществ.

Кишечник — самый большой иммунный орган. Примерно 25% его слизистой оболочки состоит из иммунологически активной ткани, локализовано около 80% иммунокомпетентных клеток, каждый метр содержит 10^{10} Li (Римарчук Г.В., 2008).

Иммунная система кишечника высших позвоночных включает клеточные элементы: лимфоидные клетки (В- и Т- лимфоциты), интраэпителиальные клетки и в *Lamina propria*; плазматические клетки; зрелые миелоидные клетки (макрофаги, нейтрофилы, эозинофилы, мастоциты); энтероциты; фолликулоассоциированные специализированные эпителиальные клетки (М-клетки). Структурные элементы: пейеровы бляшки, солитарные лимфофолликулы, аппендикс, мезентериальные лимфатические узлы. Лимфоцитам принадлежит ключевая роль в осуществлении следующих процессов, лежащих в основе иммунитета: распознавание антигена, удаление его из организма, запоминание контакта с антигеном (Мухина Ю.Г., Дубровская М.И., Кафарская Л.И., 2006).

Условно в иммунной системе ЖКТ можно выделить индуктивную и эффекторную зоны. Первая состоит из пейеровых бляшек, аппендикса и регионарных лимфоузлов; вторая - из собственной пластинки (*Lamina propria*) и эпителиальных клеток слизистой оболочки кишечника. В соответствии с названиями в индуктивной зоне происходит распознавание, презентация антигена и формирование популяции антигенспецифических Т- и В-лимфоцитов; в эффекторной зоне — синтез иммуноглобулинов В-лимфоцитами, цитокинов моноцитами/макрофагами, Т- и НК-лимфоцитами, т.е. выполнение ими своих эффекторных функций. Как уже отмечалось, эффекторная зона иммунной системы ЖКТ состоит из лимфоидных клеток *Lamina propria* и межэпителиальных лимфоцитов. Последние характе-

ризуются двумя важными особенностями: - наличие повышенного числа среди CD-3+ Т-лимфоцитов клеток, (до 75%), в то время как в периферической крови количество этих клеток не превышает 35% (Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., 1998).

У новорожденных поросят высокий риск развития заболеваний желудочно-кишечного тракта: иммунная функция пищеварительного тракта еще не активна, заканчивает формироваться, или «созревать». В сыворотке крови при скармливании молозива иммуноглобулины почти отсутствуют. Защита от неблагоприятных факторов окружающей среды, патогенов впервые дни жизни обеспечивается за счет иммуноглобулинов (антител), поступающих с молозивом (колостральный иммунитет). Колостральный иммунитет продолжается 35 дней. Затем формируется барьерная функция слизистой оболочки и ферментативная система, снижается концентрация иммуноглобулинов в результате их разрушения и низкого уровня синтеза собственных иммуноглобулинов.

Заболевания ЖКТ у новорожденных поросят является достаточно распространенной проблемой животноводства в Российской Федерации. Этому способствует большое количество факторов: большая скученность животных на фермах, некачественные половые покрытия, в которых остается грязь, нерегулярная уборка животноводческих помещений, несоблюдение стандартов кормления. В Российской Федерации распространенность заболеваний ЖКТ составляет до 90% среди молодняка до двух месяцев. При желудочно-кишечных заболеваниях бактериальной этиологии происходит снижение продуктивности животных, что выражается в 10—30 дополнительных днях откорма, преждевременной выбраковке животных, а нередко — и их гибели. В исследованиях, проведенных в Швеции и Дании, на заболевания ЖКТ приходилось 5—24% общей смертности до отъема (Svendson J., Bille N., Nielsen N.C., 1975) и снижение среднесуточного прироста на 8—14 г/день в течение первой недели жизни (Kongsted H. et al., 2014).

Среди этиологических факторов, которые приводят к развитию заболеваний ЖКТ, наиболее часто выделяют вирусную (ротавирусная инфекция, коронавирусный энтерит), бактериальную (смещение баланса нормальной микрофлоры в кишечнике в сторону условно-патогенных бактерий), гельминтную, протозойную (амебы, кокцидии), грибковую (кандидомикоз, микотоксикозы) природу. Исследованиями М. Morin et al (1983) было показано, что 60% случаев данных заболеваний у поросят приходилось на вирусные агенты, 23% - на бактерии и 15,3% приходилось на кокцидии. На фоне предрасполагающих факторов указанные патологические агенты действуют как по отдельности, так и в различных ассоциациях.

Поросята с желудочно-кишечными заболеваниями, независимо от их происхождения, страдают от обезвоживания, токсикоза, нарушения белкового, минерального, углеводного и витаминного обмена, моторной и ферментативной функций желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой недостаточности. У них снижается реактивность иммунной системы, поэтому их терапия должна включать применение этиотропных препаратов и препаратов, нормализующих иммунный статус организма.

Одним из таких модуляторов иммунной системы является экспериментальный препарат на основе видоспецифичного рекомбинантного цитокина, относящегося к группе гранулоцитарно-макрофагальных колониестимулирующих факторов (ГМ-КСФ), который эффективно стимулирует Т-клеточный иммунитет. В предыдущих исследованиях мы провели изучение гистологической структуры кишечника поросят при желудочно-кишечных инфекциях (Паршин П.А. et al, 2020). Данное исследование посвящено изучению методов терапии.

Целью данной работы явилось изучение уровня CD-3 лимфоцитов в слизистой оболочке (*lamina propria*) тонкого отдела кишечника поросят при комплексной терапии желудочно-кишечных заболеваний бактериальной этиологии.

Материалы и методы исследований. Для опыта в крупном специализированном хозяйстве Воронежской области по выращиванию свиней было подобрано 3 группы по 40 больных поросят в возрасте 5-7 дней, у которых регистрировали заболевания ЖКТ смешанной бактериальной этиологии (*E. coli* энтеропатогенного серотипа O137, *Staph. Epidermalis*, *Staph aureus*, *Str. Suis*). Первая группа являлась контрольной и не получала лечения. Животным 2 группы применяли внутримышечно препарат «Квинокол» (данный препарат является комбинацией гентамицина и энрофлоксацина) в дозе 0,5 мл/10кг раз в сутки в течение 5 дней. Третьей – «Квинокол» в той же дозе в сочетании с ГМ-КСФ в дозе 0,1 мл/кг двукратно с интервалом 48 часов. Вынужденный убой (убой проводили в соответствии с Directive 93/119/E C) животных первой группы проводили на 1-2-е сутки после обнаружения клинических признаков (вялость, шаткая походка, жидкий «стул»), а поросят второй и третьей группы - на 2-3-и сутки после последнего введения препаратов. От вынужденно убитых больных поросят (n=4) и от животных опытных групп (n=4) после лечения отбирали образцы тонкого отдела кишечника для проведения морфологических и иммуногистохимических исследований.

Морфологические исследования проводились по общепринятым методикам. Материал фиксировался в 10% растворе забуференного формалина, затем обезвоживался в спиртах возрастающей крепости, после чего заливался в гистологической парафин Histomix (Biovitrum, Россия). Из парафиновых блоков изготавливались срезы толщиной 3 мкм, которые окрашивались гематоксилином-

езином. Также проводили иммуногистохимическое исследование маркеров для выявления CD-3+ лимфоцитов (пан-Т-лимфоцитарный маркер). Иммуногистохимическое исследование проводилось на автоматическом иммуноштейнере. Для визуализации каждой иммуногистохимической реакции был использован набор «Dako En Vision+ System Peroxidase (DAB)» (Германия). Иммуногистохимическую окраску проводили по инструкции в протоколе. Для каждой реакции проводился отрицательный контроль – вместо первичных антител на срезы наносили буфер. После проведения иммуногистохимической реакции ядра докрашивали гематоксилином Вейгерта. Препараты монтировали под полистирол, фотографии были сделаны на микроскопе «Microscreen» (Hospitex Diagnostics, Италия) со встроенной камерой. Для подсчета клеток была использована программа «Toop View» и морфометрический стандарт. Для анализа данных использовали MS Excel 2013 с пакетом для анализа данных.

Результаты исследований. При гистологическом исследовании кишечника поросят первой группы была выявлена обильная десквамация эпителиальной выстилки, слущенный эпителий диффузно располагался в просвете кишечника. В микропрепаратах наблюдается отек стромы, визуализируются как целые ворсины, так и отдельные энтероциты. Диффузно выявлялись древоподобные крипты, с атрофией, а также формирование ворсиноподобных складок, что свидетельствует о нарушении процессов тканевого созревания слизистой оболочки. Проведенные исследования показали, что у поросят при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, в тонком отделе кишечника происходила частичная десквамация и деструкция эпителиальной выстилки ворсинок, что уменьшало всасывающую способность кишечника. Нарушенный адгезивный барьер слизистой оболочки приводит к колонизации патогенной микрофлоры. Бактериальные токсины активируют аденилатциклазу энтероцитов, что приводит к нарастанию внутриклеточной концентрации цАМФ. В результате нарушается трансмембранный транспорт ионов Na^+ и Cl^- с накоплением их в просвете кишки. По нарастающему осмотическому градиенту за ними следует вода, что вызывает обильный жидкий стул (Белоусова Е.А., Златкина А.Р., 2003).

У животных второй группы кишечник характеризовался типичным гистологическим строением. Сосуды были равномерно кровенаполнены, ворсинки имели сохранную эпителиальную выстилку, подслизистая основа имела обычный вид, мышечная и серозная оболочки также имели обычное строение. В строме ворсин визуализировались единичные гранулоциты (чаще всего эозинофилы), в криптах отмечалась умеренная митотическая активность.

У поросят третьей группы слизистая оболочка кишечника была представлена длинными ворсинками и криптами. Строма ворсин была представлена в основном соединительной тканью с умеренным количеством мононуклеарных клеток. Крипты средней глубины, слабо извитые, с выраженной митотической активностью. Мышечная оболочка была представлена гладкими мышечными волокнами, имела обычный вид. Серозная оболочка также была без изменений.

Вышеперечисленные гистологические изменения у больных поросят не являлись критическими, поэтому при проведении своевременного курса этиотропной терапии с применением ГМ-КСФ симптомы купировались, что подтверждается полной гистологической ремиссией у животных как второй, так и третьей группы.

При проведении иммуногистохимических исследований выявленный уровень CD-3 положительных клеток в собственной пластинке был заметно больше в группе 3 по сравнению с группами 1 и 2 (рисунок 1). При подсчете количества положительных клеток на единицу площади (микромметр квадратный) было показано, что в группе поросят, которым совместно с этиотропной терапией применяли ГМ-КСФ, данный показатель был выше, чем в группах 1 и 2 на 62% и 51% соответственно. Различия были достоверны при $p < 0,0001$.

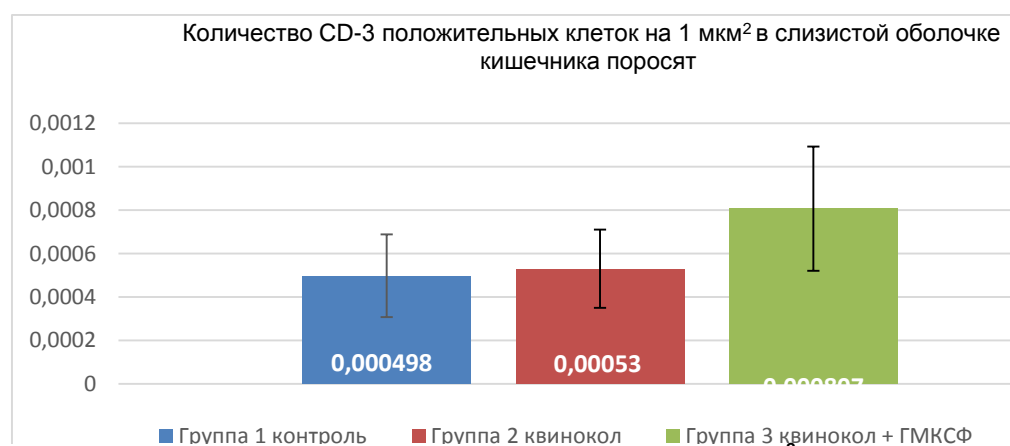


Диаграмма 1 - Количество CD-3 положительных клеток на 1 мкм² в слизистой оболочке кишечника поросят

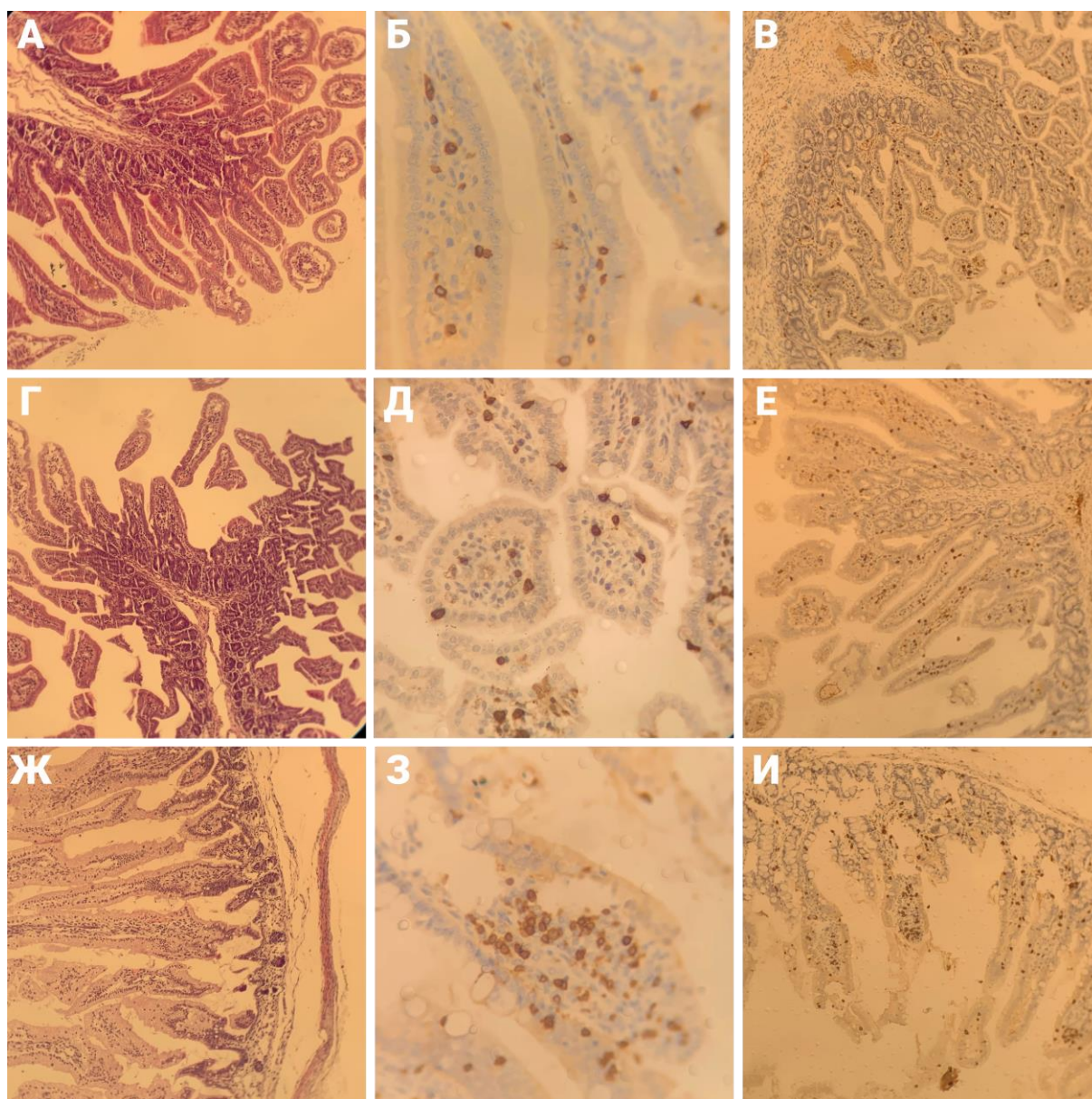


Рисунок 1 - Гистологическая структура кишечника поросят. А, Б, В – структура кишечника поросят группы 1 – контроль. Г, Д, Е – структура кишечника поросят группы 2 – Квинокол. Ж, З, И – структура кишечника поросят группы. 3 – Квинокол + гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор. А, Г, Ж – окраска гематоксилин – эозин, ув. 100х. Б, Д, З – иммуногистохимическая окраска CD-3 маркер ув. 400х. В, Е, И – иммуногистохимическая окраска CD-3 маркер ув. 100х

Как видно из таблицы и рисунка, применение ГМ-КСФ на фоне курса этиотропной терапии стимулирует миграцию лимфоидных Т-клеток в кишечник для поддержания местного иммунитета. Возможно, миграция Т-лимфоцитов происходит из тимуса. Это было показано в исследовании Е.А. Postovalova., где при остром колите было видно значимое снижение объемной доли коркового вещества и количества Т-лимфоцитов по сравнению со здоровыми животными (Postovalova E.A., Makarova O.V, Michailova L.P., 2019).

Также в исследовании было показано, что применение ГМ-КСФ индуцирует продукцию провоспалительных цитокинов типа 1 Т-лимфоцитами. Цитокины 2 типа подавляются ГМ-КСФ, и пролиферация аллогенных Т-клеток увеличивалась (Eksioglu E.A., Mahmood S.S., Chang M., 2007).

Заключение. Проведенные исследования показывают, что применение ГМ-КСФ в сочетании с препаратом «Квинокол» оказывало положительный эффект на кишечный иммунитет. Это было видно по достоверному повышению количества CD-3 клеток в толще слизистой оболочки кишечника у опытных животных. Это позволяет сделать вывод, что ГМ-КСФ обладает иммуномодулирующим эффектом и его можно применять как поддерживающую терапию при лечении желудочно-кишечных заболеваний бактериальной этиологии у поросят.

Conclusion. The conducted studies show that the use of GM-CSF in combination with the drug "Quinocol" had a positive effect on intestinal immunity. This was marked by a significant increase in the number of CD3 cells in the thickness of the intestinal mucosa in the experimental animals. This allows us to conclude that GM-CSF has an immune modulating effect and it can be used as a supportive therapy in the treatment of gastrointestinal diseases of bacterial etiology in piglets.

Исследование было проведено в рамках гранта РФФИ № 20-316-90036.

Список литературы. 1. Eksioglu, E. A., Mahmood, S. S., Chang, M., & Reddy, V. (2007). GM-CSF promotes differentiation of human dendritic cells and T lymphocytes toward a predominantly type 1 proinflammatory response. *Experimental hematology*, 35(8), 1163-1171. doi: 10.1016/j.exphem.2007.05.001. 2. Kongsted, H., Stege, H., Toft, N., & Nielsen, J. P. (2014). The effect of New Neonatal Porcine Diarrhoea Syndrome (NNPDS) on average daily gain and mortality in 4 Danish pig herds. *BMC veterinary research*, 10(1), 1-7. doi: 10.1186/1746-6148-10-90. 3. Morin, M., Turgeon, D., Jolette, J., Robinson, Y., Phaneuf, J. B., Sauvageau, R., ... & Lariviere, S. (1983). Neonatal diarrhea of pigs in Quebec: infectious causes of significant outbreaks. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 47(1), 11. 4. Postovalova, E. A., Makarova, O. V., Kosyreva, A. M., & Michailova, L. P. (2019). Morphology of the thymus and the specific features of its cellular composition in experimental acute and chronic ulcerative colitis. *Arkhiv patologii*, 81(5), 53-63. doi: 10.17116/patol20198105153. 5. Svendsen, J., Bille, N., Nielsen, N. C., Larsen, J. L., & Riising, H. J. (1975). Prewaning mortality in pigs. 4 *Diseases of the gastrointestinal tract in pigs*. *Nordisk veterinärmedicin*, 27(2), 85-101. 6. Белоусова, Е. А., & Златкина, А. Р. (2003). Синдром диареи в практике гастроэнтеролога: патофизиология и дифференцированный подход к лечению. *Фарматека*, 10, 65-71. 7. Мухина, Ю. Г., Дубровская, М. И., & Кафарская, Л. И. (2006). Иммунная система и микрофлора кишечника у детей. Обоснование функционального питания. *Фарматека*, 2, 22-28. 8. Римарчук, Г. В. (2008). Опыт применения Кипферона в практике педиатра. 9. Паршин, П. А., Сашнина, Л. Ю., Михайлов, Е. В., Хохлова, Н. А., Шабунин, Б. В., Пономарева, Ю. О., & Воротникова, С. М. (2020). Гисто-морфометрические показатели тонкого отдела кишечника поросят с неонатальной диареей. *Ветеринарный фармакологический вестник*, (2), 214-223. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.2.214. 10. Хаитов, Р. М., & Пинегин, Б. В. (1998). Особенности организации и функционирования иммунной системы желудочно-кишечного тракта и заболевания, связанные с нарушениями ее функционирования. *Анналы хирургической гепатологии*, 3(1), 112-116.

References. 1. Eksioglu, E. A., Mahmood, S. S., Chang, M., & Reddy, V. (2007). GM-CSF promotes differentiation of human dendritic cells and T lymphocytes toward a predominantly type 1 proinflammatory response. *Experimental hematology*, 35(8), 1163-1171. doi: 10.1016/j.exphem.2007.05.001. 2. Kongsted, H., Stege, H., Toft, N., & Nielsen, J. P. (2014). The effect of New Neonatal Porcine Diarrhoea Syndrome (NNPDS) on average daily gain and mortality in 4 Danish pig herds. *BMC veterinary research*, 10(1), 1-7. doi: 10.1186/1746-6148-10-90. 3. Morin, M., Turgeon, D., Jolette, J., Robinson, Y., Phaneuf, J. B., Sauvageau, R., ... & Lariviere, S. (1983). Neonatal diarrhea of pigs in Quebec: infectious causes of significant outbreaks. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 47(1), 11. 4. Postovalova, E. A., Makarova, O. V., Kosyreva, A. M., & Michailova, L. P. (2019). Morphology of the thymus and the specific features of its cellular composition in experimental acute and chronic ulcerative colitis. *Arkhiv patologii*, 81(5), 53-63. doi: 10.17116/patol20198105153. 5. Svendsen, J., Bille, N., Nielsen, N. C., Larsen, J. L., & Riising, H. J. (1975). Prewaning mortality in pigs. 4 *Diseases of the gastrointestinal tract in pigs*. *Nordisk veterinärmedicin*, 27(2), 85-101. 6. Belousova, E. A., & Zlatkina, A. R. (2003). Sindrom diarei v praktike gastroenterologa: patofiziologiya i differentsirovanny podkhod k lecheniyu. *Farmateka*, 10, 65-71. 7. Mukhina, Yu. G., Dubrovskaya, M. I., & Kafarskaya, L. I. (2006). Immunnaya sistema i mikroflora kishechnika u detey. Obosnovanie funktsional'nogo pitaniya. *Farmateka*, 2, 22-28. 8. Rimarchuk, G. V. (2008). Opyt primeneniya Kipferona v praktike pediatri. 9. Parshin, P. A., Sashnina, L. Yu., Mikhailov, E. V., Khokhlova, N. A., Shabunin, B. V., Ponomareva, Yu. O., & Vorotnikova, S. M. (2020). Histomorphometric indicators of small intestine in piglets with neonatal diarrhea. *Bulletin of Veterinary Pharmacology*, (2), 214-223. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.2.214. 10. Khaitov, R. M., & Pinegin, B. V. (1998). Osobennosti organizatsii i funktsionirovaniya immunnoy sistemy zheludochno-kishechnogo trakta i zabolevaniya, svyazannye s narusheniyami ee funktsionirovaniya. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*, 3(1), 112-116.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-12-16

УДК 619:[612.015.3:615.2]:636.4

ИЗУЧЕНИЕ БЕЗВРЕДНОСТИ (ПЕРЕНОСИМОСТИ) АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-С НА СВИНЬЯХ

Востроилова Г.А. ORCID iD 0000-0002-2960-038X, Бригадиров Ю.Н. ORCID iD 0000-0003-3804-1732,
Чусова Г.Г. ORCID iD 0000-0003-1494-8807, Корчагина А.А. ORCID iD 0000-0002-8561-417X,
Коцарев В.Н. ORCID iD 0000-0002-9114-1176, Перепёлкина И.С. ORCID iD 0000-0002-6462-8724
ФГНБУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,
фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

Исследование токсичности препарата на целевых животных является необходимым этапом доклинической оценки. Целью настоящей работы явилось изучение безвредности (переносимости) препарата аминокселеферон-С, применяемого в качестве иммуномодулятора, на свиньях и его влияние на морфобиохимические показатели крови животных. Установлено, что аминокселеферон-С, вводимый однократно

*внутримышечно пороссятам в терапевтической дозе и пятикратно ее превышающей, не оказывал негативного влияния на клинический статус, морфо-биохимические показатели крови пороссят. **Ключевые слова:** пороссята, аминокселеферон-С, безвредность (переносимость) препарата, морфо-биохимические показатели, кровь.*

STUDY OF SAFETY (TOLERANCE) OF AMINOSELEFERON-C IN PIGS

Vostroilova G.A., Brigadirov Yu.N., Chusova G.G., Korchagina A.A., Kotsarev V.N., Perepelkina I.S.

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

*The study of the drug toxicity in target animals is a necessary stage of the preclinical assessment. The objective of this work was to study safety (tolerance) of the drug aminoseleferon-C used as an immune modulator on pigs and its effect on the morphobiochemical blood indicators of animals. It was found that aminoseleferon-C, administered as intramuscular one dose delivery to piglets at a therapeutic dose and at a fivefold dose possessed no negative effect on the clinical status, morphobiochemical blood indicators of piglets. **Keywords:** piglets, aminoseleferon-C, drug safety (tolerance), morphobiochemical indicators, blood.*

Введение. В условиях интенсивной технологии производства на животных воздействуют различные экстремальные факторы, которые приводят к изменению течения обменных процессов, иммунного статуса и развитию заболеваний различной этиологии [1, 2]. В течение длительного времени проблемы болезней решали с помощью антибиотиков, применяемых с лечебной и профилактической целью. Широкое использование кормовых антибиотиков для ускорения роста животных часто приводило к снижению общей резистентности организма и предрасположенности к болезням [3, 4].

Одним из перспективных направлений в обеспечении продуктивного здоровья животных является разработка ветеринарных препаратов иммуномодулирующего действия [5]. В этом плане эффективными являются препараты природного происхождения, поскольку в своем составе они содержат комплекс биологически активных веществ, обладают низкой токсичностью и высокой биологической доступностью. К таким средствам относится препарат «Аминоселеферон-С», который создан на основе аминокселетона (продукта криофракционирования селезенки крупного рогатого скота) и интерферонов свинных рекомбинантных [6, 7]. Исследование безвредности (переносимости) на целевых животных является необходимым этапом доклинического исследования при разработке ветеринарных лекарственных средств [8, 9].

Цель данной работы – определение безвредности (переносимости) препарата при однократном внутримышечном введении аминокселеферона-С на пороссятах.

Материалы и методы исследований. Изучение безвредности (переносимости) аминокселеферона-С проводили в условиях специализированного свиноводческого хозяйства Верхнехавского района Воронежской области на 15 клинически здоровых пороссятах помеси крупной белой породы с ландрасом 30-35-дневного возраста. Рацион и схема кормления подопытных животных соответствовали их видовым и возрастным потребностям. Для формирования максимально однородных групп при распределении пороссят учитывали следующие показатели: массу тела и возраст. Животные были разделены на три группы по 5 голов в каждой. Пороссята первой группы служили контролем. Им препарат не назначали. Животным второй группы внутримышечно однократно вводили аминокселеферон-С в дозе 0,1 мл/кг массы тела, третьей – в пять раз превышающей терапевтическую дозу (0,5 мл/кг). Токсическое действие препарата на организм животных оценивали по клиническому статусу и морфо-биохимическим показателям крови. Температуру тела измеряли животным электронным медицинским термометром ректально. Артериальный пульс исследовали методом пальпации бедренной артерии. Частоту дыхательных движений животных оценивали по экскурсии грудной клетки и живота. До введения препарата и через 7 суток после введения препарата от всех подопытных животных получали пробы крови для проведения лабораторных исследований. Морфологический состав крови: количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и лейкоцитарную формулу определяли с помощью унифицированных методов, а биохимические показатели – активность щелочной фосфатазы (ЩФ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), неорганический фосфор, кальций, общий билирубин, мочевины – на автоматическом биохимическом анализаторе «Hitachi-902». Содержание общего белка в сыворотке крови определяли на рефрактометре «RL». В исследовании применялись следующие меры по ограничению боли и страданий экспериментальных животных: использование наиболее гуманных и оперативных методов и манипуляций; использование незамедлительных мер для предотвращения боли и дистресса у животных. Все болезненные манипуляции с животными проведены в соответствии с регламентирующими стандартами: European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123). Strasbourg, 1986; Директива 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях.

Статистическую обработку данных проводили в два этапа. Сначала проводили проверку гипотезы о равенстве дисперсий контрольной выборки и каждой из тестовых выборок (критерий Фишера, 0,05 пороговая вероятность). Далее проверяли гипотезу о равенстве средних значений выборок (критерий Стьюдента, приближение Крамера-Уэлча, 0,05 пороговая вероятность).

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установлено, что однократное введение препарата пороссятам в испытанных дозах не вызывало видимых клинических отклонений в их общем состоянии. Животные всех групп были активны, хорошо поедали корм. Температура, пульс и частота дыхания пороссят в опытных группах на протяжении эксперимента существенно не отличалась от таковой в контрольной группе. Результаты определения температуры, пульса и дыхания пороссят представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Температура, пульс, дыхание пороссят в ходе опыта

Дни	Группы животных		
	Контроль	Аминоселеферон-С, доза	
		0,1 мл/кг	0,5 мл/кг
Температура, °С			
Норма	39,0-40,5		
До введения	39,4±0,19	39,6±0,23	39,3±0,17
7	39,8±0,09	39,5±0,05	39,7±0,11
Пульс, уд/мин			
Норма	99-120		
До введения	104,2±2,32	103,5±3,21	105,7±1,98
7	109,5±1,43	108,1±1,29	107,2±1,74
Дыхание, дд/мин			
Норма	18-30		
До введения	21,4±0,52	22,0±0,71	21,5±0,68
7	22,8±0,57	23,2±0,63	22,6±0,49

Препарат в дозах 0,1 и 0,5 мл/кг массы тела не оказывал существенного влияния на морфологические показатели крови опытных пороссят. Об этом свидетельствует отсутствие статистически значимых межгрупповых различий в содержании гемоглобина, количества эритроцитов, лейкоцитов у животных. Однако, незначительное повышение гемоглобина на 2,0-3,2% и эритроцитов на 2,1-3,2% относительно периода до применения препарата может указывать на формирование тенденции к активации эритропоэза (таблица 2).

В то же время отсутствие изменений в количестве эозинофилов и базофилов косвенно свидетельствует об отсутствии аллергизирующего действия препарата.

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что изученные дозы препарата аминоселеферон-С не вызывали достоверных изменений в биохимической картине крови опытных пороссят по сравнению с физиологическими нормами для данного вида животных, а также в сравнении с показателями животных контрольной группы.

На всем протяжении эксперимента не было отмечено клинически значимых отклонений от нормы, которые можно объяснить воздействием препарата. Отдельные колебания показателей наиболее вероятно были обусловлены индивидуальными различиями животных в группах.

Проведенное доклиническое исследование безвредности (переносимости) препарата «Аминоселеферон-С», согласно стандартному протоколу испытаний, при его однократном применении пороссятам в дозах 0,1 и 0,5 мл/кг показало отсутствие общетоксических эффектов: не зафиксированы отклонения в поведении, потреблении корма и воды.

Однократное применение исследуемого препарата не привело к появлению достоверных изменений в картине крови животных опытных групп со стороны морфологических и биохимических показателей. Проведенное исследование не выявило токсического влияния препарата «Аминоселеферон-С» на организм свиней.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови пороссят до начала обработок препаратом и через 7 суток после введения аминоселеферона-С

Показатели	Группы животных		
	Контроль	Аминоселеферон-С, доза	
		0,1 мл/кг	0,5 мл/кг
До введения препарата			
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,81±0,27	5,80±0,54	5,71±0,35
Лейкоциты, $10^9/л$	17,4±1,43	17,8±2,28	17,3±1,58
Гемоглобин, г/л	108,4±2,63	106,8±4,08	105,3±6,27
Нейтрофилы палочкоядерные, %	5,20±0,36	4,90±0,38	5,10±0,35
Нейтрофилы сегментоядерные, %	32,0±3,17	33,0±1,61	31,8±2,07

Продолжение таблицы 2

Показатели	Группы животных		
	Контроль	Аминоселеферон-С, доза	
		0,1 мл/кг	0,5 мл/кг
До введения препарата			
Эозинофилы, %	3,00±0,55	2,30±0,61	2,50±0,60
Моноциты, %	2,40±0,41	2,20±0,87	2,30±0,61
Лимфоциты, %	57,4±4,11	57,6±5,67	58,3±3,97
На 7-е сутки опыта			
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,64±0,36	5,92±0,16	5,89±0,22
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	16,6±2,31	17,3±3,44	16,8±2,19
Гемоглобин, г/л	102,8±5,17	110,2±1,51	107,4±2,36
Нейтрофилы палочкоядерные, %	4,70±0,24	4,10±0,41	4,50±0,30
Нейтрофилы сегментоядерные, %	34,1±2,88	32,0±1,70	32,6±2,45
Эозинофилы, %	2,60±0,40	2,40±0,33	2,60±0,30
Моноциты, %	2,30±0,38	2,30±0,43	2,20±0,55
Лимфоциты, %	56,3±3,12	59,2±4,66	58,1±4,12

Таблица 3 – Биохимические показатели крови поросят до начала обработок препаратом и через 7 суток после введения аминоселеферона-С

Показатели	Группы животных		
	Контроль	Аминоселеферон-С, доза	
		0,1 мл/кг	0,5 мл/кг
До введения препарата			
Глюкоза, ммоль/л	3,63±0,07	3,71±0,04	3,66±0,06
Белок, г/л	56,7±0,75	55,9±2,31	56,0±1,35
Мочевина, ммоль/л	4,36±0,19	4,28±0,14	4,63±0,37
Креатинин, мкмоль/л	68,4±1,23	74,2±2,71	69,0±1,97
Общ. липиды, г/л	2,80±0,14	2,84±0,17	2,92±0,08
Билирубин общий, мкмоль/л	3,61±0,08	3,23±0,05	3,64±0,06
Холестерин, ммоль/л	2,17±0,04	2,39±0,11	2,22±0,16
ЩФ, Ед/л	171,2±6,37	166,5±11,2	183,7±12,1
ГГТ, Ед/л	26,7±3,18	24,8±1,16	22,0±1,85
АсАТ, Ед/л	35,7±2,26	33,3±1,97	29,7±1,40
АлАТ, Ед/л	18,2±1,11	17,6±1,24	20,4±0,98
На 7-е сутки опыта			
Глюкоза, ммоль/л	4,07±0,10	4,02±0,08	3,98±0,09
Белок, г/л	64,7±1,19	62,7±1,35	63,1±2,26
Мочевина, ммоль/л	4,27±0,24	4,39±0,31	4,25±0,13
Креатинин, мкмоль/л	58,1±1,63	64,1±3,11	59,9±1,22
Общ. липиды, г/л	2,61±0,12	2,64±0,21	2,58±0,09
Билирубин общий, мкмоль/л	2,97±0,05	2,84±0,07	2,69±0,09
Холестерин, ммоль/л	2,34±0,09	2,46±0,11	2,40±0,17
ЩФ, Ед/л	151,4±9,77	166,3±10,6	163,7±9,18
ГГТ, Ед/л	12,9±0,61	13,8±0,92	11,7±1,04
АсАТ, Ед/л	20,1±0,88	18,9±0,61	19,7±0,85
АлАТ, Ед/л	15,4±0,49	14,1±1,02	13,9±0,57

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что применение поросятам аминоселеферона-С в дозах 0,1 мл и 0,5 мл/кг массы тела не оказывало негативного влияния на организм. Показатели обмена веществ у свиней, получавших аминоселеферон-С в терапевтической дозе и в пять раз ее превышающей, соответствовали физиологическим параметрам и не отличались от контрольной группы. Полученные результаты исследований подтверждают безопасность применения препарата на практике в рекомендуемом режиме дозирования.

Conclusion. As a result of the conducted studies, it was found that the use of aminoseleferon-C in piglets at doses of 0.1 ml and 0.5 ml/kg of body weight possessed no negative effect on the body. The metabolic parameters in pigs treated with aminoseleferon-C at a therapeutic dose and at a fivefold dose corresponded to physiological parameters and did not differ from the control group. The obtained results confirm the safety of using the drug in practice in the recommended dosage regimen.

Список литературы. 1. Еремин С.П., Блохин П.И., Комарова Г.Д., Руденко О.В. (2012). Повышение эффективности ведения скотоводства. Ветеринарная медицина, 1, 12-13. 2. Ježek J, Starič J, Nemeš M, et al. (2018). The influence of age, farm, and physiological status on pig hematological profiles. J. Swine Health Prod; 26(2):72-78. 3. Jacobs AC, Hatfield KP. (2013 Mar). History of chronic toxicity and animal carcinogenicity studies for

pharmaceuticals. *Vet Pathol.*; 50(2):324-33. doi: 10.1177/0300985812450727. 4. Yousefi N, Mehralian G, Rasekh HR, Yousefi M. (2017). *New Product Development in the Pharmaceutical Industry: Evidence from a generic market. Iran J Pharm Res. Spring*; 16(2):834-846. PMID: 28979339; PMCID: PMC5603895. 5. Климов Н.Т., Ческидова Л.В., Зимников В.И., Моргунова В.И., Чусова Г.Г. (2019). Переносимость (безвредность) нового препарата иммуностимулирующего действия АМСФ. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*, 3, 142-144. 6. Востроилова Г.А., Хохлова Н.А., Канторович Ю.А., Корчагина А.А. (2018). Экспериментальная оценка аллергизирующих свойств препарата аминоселеферон. *Ветеринарный фармакологический вестник*, 3(4), 24-29. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.3.24. 7. Грицюк В.А., Климов Н.Т., Ческидова Л.В., Зимников В.И., Моргунова В.И., Чусова Г.Г. (2020). Влияние рекомбинантного интерферона на основные показатели обмена веществ коров при изучении безвредности. *Ветеринарный фармакологический вестник*, 1(10), 27-36. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.27. 8. Востроилова Г.А., Хохлова Н.А., Канторович Ю.А., Корчагина А.А. (2018). Изучение токсичности аминоселеферона в остром и хроническом опыте. *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины*, 54 (4), 28–32. 9. Енгашева Е.С., Новиков Д.Д. (2015). Изучение переносимости и субклинической токсичности препарата Иверсан на свиньях. *Международный вестник ветеринарии*, 2, 39-42.

References. 1. Eremin S.P., Blokhin P.I., Komarova G.D., Rudenko O.V. (2012). *Povyshenie effektivnosti vedeniya skotovodstva. Veterinarnaya meditsina*, 1, 12-13. 2. Ježek J, Starič J, Nemeš M, et al. (2018). The influence of age, farm, and physiological status on pig hematological profiles. *J. Swine Health Prod*; 26(2):72-78. 3. Jacobs AC, Hatfield KP. (2013 Mar). *History of chronic toxicity and animal carcinogenicity studies for pharmaceuticals. Vet Pathol.*; 50(2):324-33. doi: 10.1177/0300985812450727. 4. Yousefi N, Mehralian G, Rasekh HR, Yousefi M. (2017). *New Product Development in the Pharmaceutical Industry: Evidence from a generic market. Iran J Pharm Res. Spring*; 16(2):834-846. PMID: 28979339; PMCID: PMC5603895. 5. Klimov N.T., Cheskidova L.V., Zimnikov V.I., Morgunova V.I., Chusova G.G. (2019). *Perenosimost' (bezvrednost') novogo preparata immunostimuliruyushchego deystviya AMSF. Issues of legal regulation in veterinary medicine*, 3, 142-144. 6. Vostroilova G.A., Khokhlova N.A., Kantorovich Yu.A., Korchagina A.A. (2018). *Experimental estimation of the allergizing properties of aminoseleferon preparation. Bulletin of Veterinary Pharmacology*, 3(4), 24-29. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.3.24. 7. Gritsyuk V.A., Klimov N.T., Cheskidova L.V., Zimnikov V.I., Morgunova V.I., Chusova G.G. (2020). *The effect of recombinant interferon on the main indicators of metabolism in cows when studying harmlessness. Bulletin of Veterinary Pharmacology*, 1(10), 27-36. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.27. 8. Vostroilova G.A., Khokhlova N.A., Kantorovich Yu.A., Korchagina A.A. (2018). *Izuchenie toksichnosti aminoseleferona v ostrom i khronicheskom opyte. Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny*, 54 (4), 28–32. 9. Engasheva E.S., Novikov D.D. (2015). *Izuchenie perenosimosti i subklinicheskoy toksichnosti preparata Iversan na svin'yakh. Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*, 2, 39-42.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-16-19
УДК 619:616.995:636.92

ВЛИЯНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ *EIMERIA SPP.* НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРИРОДНОГО ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА КРОЛИКОВ

*Дуда Ю.В. ORCID iD 0000-0003-0892-0402, **Прус М.П. ORCID iD 0000-0002-6879-1561,
*Шевчик Р.С. ORCID iD 0000-0001-7416-8656, *Корейба Л.В. ORCID iD 0000-0002-8658-1779
*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина
**Национальный университет биоресурсов и природопользования, г. Киев, Украина

В данной статье описано, что при паразитировании возбудителей *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae* у кроликов, по сравнению со здоровыми животными, наблюдались высокие уровни ЦИК на фоне низких БАСК, ЛАСК, КАСК. При этом разница между опытными и контрольной группами по этим показателям увеличивалась с повышением интенсивности инвазии. Повышение уровня зараженности *Eimeria spp.* негативно влияет на показатели природного гуморального иммунитета кроликов. **Ключевые слова:** *Eimeria spp.*, интенсивность инвазии, бактерицидная, лизоцимная и комплементарная активности сыворотки крови, циркулирующие иммунные комплексы.

INFLUENCE OF *EIMERIA SPR.* ON INDICATORS OF NATURAL HUMORAL IMMUNITY OF RABBITS

*Duda Y.V., **Prus M.P., *Shevchik R.S., *Koreyba L.V.
*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
**National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine

This article describes that when the pathogens *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae* were parasitizing in rabbits, high levels of CIC were observed compared with healthy animals against the background of low BASK, LASK, CASK. At the same time, the difference between the experimental and control groups in these indicators grew with an increase in the intensity of invasion. The increased intensity of invasion with *Eimeria spp.* negatively affects the indices of the natural humoral immunity in rabbits. **Keywords:** *Eimeria sp.*, intensity of invasion, bactericidal, lysozyme and complementary activity of blood serum, circulating immune complexes.

Введение. Уровень естественной резистентности характеризует степень устойчивости организма к заболеваниям, на которую влияют возраст животных, климатические условия, особенности кормления и содержания. К основным показателям природной резистентности кроликов можно отнести: фагоцитарную активность нейтрофилов, бактерицидную активность сыворотки крови и лизоцимную активность сыворотки крови [1 – 3].

Склонность животных к заболеванию, его течению регулируется состоянием иммунной системы. Основой природной резистентности являются фагоцитарная способность нейтрофилов, моноцитов, количество Т- и В-лимфоцитов, бактерицидная, лизоцимная и комплементарная активности сыворотки крови, уровень иммуноглобулинов [4 – 5].

За последние годы ученым удалось расшифровать некоторые механизмы манипуляции гомеостазом и иммунитетом хозяина со стороны паразитов. Иммунный ответ хозяина при паразитозах может характеризоваться прежде всего изменением клеточного состава крови, а также общим уровнем иммуноглобулинов и изменением их качественного состава [1, 5].

Одной из актуальных проблем при выращивании кроликов является снижение их резистентности, что обусловлено широким распространением эймериоза как в зарубежных странах [1, 6], так и в Украине [4, 7, 8]. Эймериозная инвазия в кролиководческих хозяйствах может приводить к значительному экономическому ущербу, обусловленному гибелью животных, задержкой развития и роста крольчат, снижением качества мяса. Исследователями были изучены особенности развития противоймериозного иммунитета, роль популяций лимфоцитов, антигенный состав различных стадий развития эймерий, видоспецифичность, но и стадиоспецифичность иммунитета к эймериям [1, 4, 6]. Однако, влияние интенсивности эймериозной инвазии на природный гуморальный иммунитет до настоящего времени учеными не описано, поэтому вопрос остается актуальным и требует изучения.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в течение 2018-2020 гг. Экспериментальная часть работы выполнена на 128 кроликах-самцах 3-4-месячного возраста, массой тела 3,5-4,0 кг калифорнийской породы, отобранных по принципу аналогов в кролиководческом хозяйстве ООО «Олбест» Днепропетровской области. Животных содержали в сетчатых одноярусных клетках, в помещении, согласно действующим ветеринарно-санитарным нормам.

Лабораторные исследования проводили в лаборатории кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы Днепровского государственного аграрно-экономического университета.

Идентификацию ооцист рода *Eimeria* проводили на основании морфологических характеристик, при этом были выявлены такие виды, как *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae*. Для определения степени инвазирования кроликов возбудителями *Eimeria spp.* проводили исследования проб фекалий по методу Мак Мастера.

По результатам копрологических исследований животных разделили на три опытные группы: I – низкий уровень интенсивности инвазии (ИИ - $1838,89 \pm 1114,68$ ооцист в 1 г фекалий), II – средний уровень (ИИ - $39787,50 \pm 13422,34$ ооцист в 1 г фекалий) и III – высокий уровень (ИИ - $88578,57 \pm 17776,32$ ооцист в 1 г фекалий) и контрольную группу – без ооцист эймерий.

Образцы крови у кроликов отбирали утром из краевой ушной вены. Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли по методу Смирновой А.В. и Кузьминой Т.А. с использованием тест-культуры *E. coli* 055K59№3912/41.

Лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) определяли нефелометрическим методом Дорофейчука В.Г. с использованием тест-культуры *Micrococcus luteus* ATCC9341.

Комплементарную активность сыворотки крови (КАСК) устанавливали по титру комплемента, который соответствует минимальному количеству сыворотки, при которой наступает 100% гемолиз сенсibilизированных эритроцитов барана.

Определение уровня циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) проводили методом дифференцированной преципитации в 3,5% и 7,0% растворе полиэтиленгликоля с молекулярной массой 6000 Да [9].

При работе с животными придерживались требований Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для исследовательских и других научных целей» (Страсбург, 18.03.1986р.), «Общих этических принципов экспериментов на животных», принятых на Первом национальном конгрессе по биоэтике (г. Киев, 20.09.2001р.), статьи 26 Закона Украины №5456-VI от 16.10.2012р. «О защите животных от жестокого обращения» и Директивы ЕС 86/609/ЕЕС от 24.11.1986р.

Статистическую обработку экспериментальных результатов для определения биометрических показателей (средние значения и их погрешности, сравнение средних значений по критерию Стьюдента) осуществляли с использованием программы Microsoft Excel-16.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установлено, что *Eimeria spp.* негативно влияют на показатели неспецифической резистентности гуморального звена иммунитета, причем в наибольшей степени изменения касаются величины лизоцимной активности сыворотки крови кроликов (таблица 1). Отмечено, что ЛАСК животных опытных групп с растущим

уровнем интенсивности инвазии была достоверно ($p < 0,001$) ниже в 1,26 раза, 1,36 раза и 1,49 раза, соответственно, по сравнению с контролем. Механизмы патогенного влияния эймерий на иммунную систему кроликов изучали Т.В. Медведская и А.И. Ятусевич (1992), которые также установили снижение лизоцимной активности сыворотки крови на 7-17-е сутки заболевания [10].

Таблица 1 — Бактерицидная, лизоцимная и комплементарная активности сыворотки крови кроликов с разной интенсивностью инвазии *Eimeria spp.* ($M \pm m$)

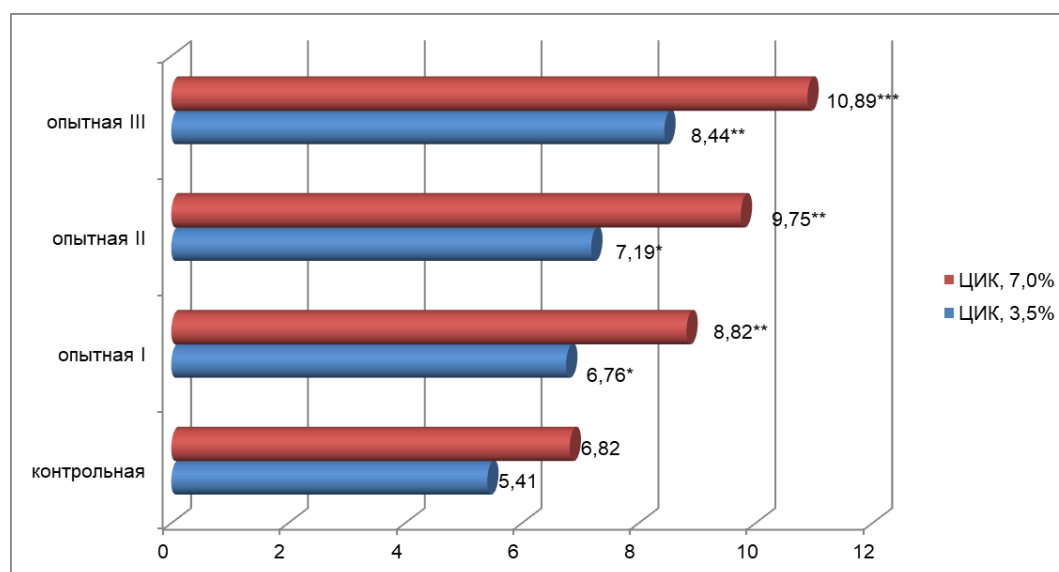
Группы животных		БАСК, %	ЛАСК, %	КАСК, у.е.
Контрольная, n=32		33,62±1,23	20,62±0,74	0,079±0,005
Опытные	I (n=36)	30,04±1,30	16,40±0,85***	0,076±0,006
	II (n=32)	28,67±1,46*	15,12±0,61***	0,062±0,006*
	III (n=28)	27,82±1,46**	13,81±1,10***	0,057±0,006**

Примечания: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ - по сравнению с контрольными животными.

По результатам наших исследований, представленных в таблице 1, установлено, что уровень БАСК животных I опытной группы оставался почти на уровне контроля, тогда как у кроликов II и III групп она была ниже, соответственно, на 4,95% ($p < 0,05$) и 5,80% ($p < 0,01$) по сравнению с кроликами контрольной группы. По данным других авторов [27], наблюдается значительное повышение бактерицидной активности сыворотки крови уже на 3-и сутки после заражения кроликов эймериями, а также и на 7, 12 и 17-е сутки болезни.

Подобные изменения БАСК обнаружили и с КАСК у животных со средней и высокой интенсивностью инвазии, которая была достоверно ниже по сравнению с кроликами контрольной группы, на 21,52% ($p < 0,05$) и 27,85% ($p < 0,01$), соответственно. В результате проведенных исследований была установлена отрицательная корреляция БАСК, ЛАСК, КАСК и интенсивности инвазии, соответственно $r = -0,78$, $r = -0,79$, $r = -0,95$. Таким образом, повышение интенсивности эймериозной инвазии у кроликов привело к снижению показателей неспецифического гуморального иммунитета (ЛАСК, БАСК, КАСК) и отрицательно коррелировало с ними.

Изучение функционального состояния иммунной системы показало, что уровень ЦИК в крови кроликов имел разницу в зависимости от интенсивности инвазии эймериями животных (рисунок 1).



Примечания: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ - по сравнению с контрольными животными.

Рисунок 1 — Уровень циркулирующих иммунных комплексов в крови кроликов с разной интенсивностью инвазии *Eimeria spp.*, у.е.

Установлено статистически достоверное повышение уровня средних ЦИК в сыворотке крови кроликов первой, второй и третьей опытных групп относительно контроля, в частности: в 1,25 раза ($p < 0,05$), 1,33 раза ($p < 0,05$) и 1,56 раза ($p < 0,01$), соответственно. Как известно, среднемолекулярная фракция является наиболее токсичной, поскольку она может проходить через сосудистую стенку и откладываться в тканях, вызывая воспаление. Вместе с тем и уровень мелких ЦИК в крови кроликов опытных групп был тоже достоверно выше, а именно: в 1,29 раза ($p < 0,01$), 1,43 раза ($p < 0,01$) и 1,60 раза ($p < 0,001$), соответственно, у животных I, II и III групп, относительно контрольной. Значения коэффициента корреляции между уровнями средних, мелких ЦИК и интенсивностью инвазии были положительными ($r = 0,90$, $r = 0,87$, соответственно), что подчеркивало сильную положительную корреляцию между этими показателями. Известно, что высокие значения уровня ЦИК являются неблагоприятным фактором в плане прогрессирования воспалительного процесса и развития осложнений. Такие изменения в описанных выше показателях природного гуморального иммунитета, возможно, обусловлены прогрессированием воспалительного процесса, вызванного паразитированием эймерий, степень выраженности которого коррелировала с уровнем интенсивности инвазии.

Заключение. Установлено, что при паразитировании возбудителей *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae* у кроликов, по сравнению со здоровыми животными, наблюдались высокие уровни ЦИК на фоне низких БАСК, ЛАСК, КАСК. При этом разница между опытными и контрольной группами по этим показателям увеличивалась с повышением интенсивности инвазии. Повышение уровня зараженности *Eimeria spp.* негативно влияет на показатели природного гуморального иммунитета кроликов.

Conclusion. It was found that when the pathogens *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae* were parasitizing in rabbits, high levels of CIC were observed against the background of low BASK, LASK, KASK. At the same time, the difference between the experimental and control groups in terms of these indices grew with an increase in the intensity of invasion. Increased infection rate with *Eimeria spp.* negatively affects the indices of the natural humoral immunity of rabbits.

Список литературы. 1. Liu J., Liu L., Li L., Tian D., Li W., Xu L., & Song X. (2018). Protective immunity induced by *Eimeria common antigen 14-3-3* against *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima*. *BMC Veterinary Research*, 14(1). doi:10.1186/s12917-018-1665-z. 2. Duda, Y.Y., Prus M.P., Shevchik R.S., Koreyba L.V., Mylostyvyi R. V., & Samoiliuk V.V. (2020). Seasonal influence on biochemical blood parameters in males of Californian rabbit breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), P. 262 – 268. 3. Дуда Ю.В. (2019). Неспецифічна реактивність організму кролів за впливу цистицеркозної інвазії. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького*, Т. 21, № 94, С. 132-135. doi: 10.32718/nvlvet9424. 4. Дуда Ю.В. (2019). Неспецифічна резистентність організму кролів за впливу асоціації збудників *Treponema cuniculi* та *Eimeria sp.* *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*, № 4, С. 50-54. <https://doi.org/10.31890/vtpp.2019.04.10>. 5. Дуда Ю.В. (2019). Неспецифічна резистентність організму кролів за впливу збудника пасалурозу *Науковий вісник ветеринарної медицини*, № 2, С. 53-59. doi: 10.33245/2310-4902-2019-152-2-53-59. 6. Papeschi C., Fichi G., & Perrucci S. (2013). Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. *World Rabbit Science*. 21(2). doi:10.4995/wrs.2013.1235. 7. Манжос О.Ф., Передера О.О., & Передера Р.В. (2010). Ефективність окремих препаратів при лікуванні еймеріозу кролів. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького*, 12 (2-1 (44)), С. 211-215. 8. Дуда Ю.В., Прус., М. П., Кунєва Л. В., & Косянчук Н. І. (2017). Вплив кормової добавки на основі амаранту на показники білкового обміну кролів за еймеріозу. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*, Вип. 35. Ч. 2. Т. 2, С. 42-47. 9. Лаповець Л. Є., Луцьк Б. Д., Лебедь Г. Б., & Акімова В. М. (2008). Посібник з лабораторної імунології. Львів, 266 с. 10. Медведська Т. В., & Ятусевич А. І. (1992). *Иммунологические аспекты паразито-хозяйственных отношений при эймериозе кроликов*. *Цитология*, Т. 34, № 4, С. 96-96.

References. 1. Liu J., Liu L., Li L., Tian D., Li W., Xu L., & Song X. (2018). Protective immunity induced by *Eimeria common antigen 14-3-3* against *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima*. *BMC Veterinary Research*, 14(1). doi:10.1186/s12917-018-1665-z. 2. Duda, Y.Y., Prus M.P., Shevchik R.S., Koreyba L.V., Mylostyvyi R. V., & Samoiliuk V.V. (2020). Seasonal influence on biochemical blood parameters in males of Californian rabbit breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), P. 262-268. 3. Duda Y.V. (2019). Nonspecific reactivity of the rabbits organism when exposed to cysticercosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(94), 132 – 135. doi: 10.32718/nvlvet9424. 4. Duda Y.V. (2019). Non-specific resistance of the rabbits organism affected by causative pathogen *Treponema cuniculi* and *Eimeria sp.* *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 4, 50-54, doi: 10.31890/vtpp.2019.04.10. 5. Duda Y.V. (2019). Nespetsyfychna rezystentnist orhanizmu kroliv za vplyvu zbudnyka pasalurozu. *Naukovyi visnyk veterynaroi medytsyny*, № 2. S. 53-59. doi: 10.33245/2310-4902-2019-152-2-53-59. 6. Papeschi C., Fichi G., & Perrucci S. (2013). Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. *World Rabbit Science*. 21(2). doi:10.4995/wrs.2013.1235. 7. 1235Manzhos O.F., Peredera O.O., & Peredera R.V. (2010). Efektyvnist okremykh preparativ pry likuvanni eymeriozu kroliv. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 12 (2-1 (44)), S. 211-215. 8. Duda Y.V., Prus M. P., Kunieva L. V., & Kosianchuk N. I. (2017). Vplyv kormovoi dobavky na osnovi amarantu na pokaznyky bilkovoho obminu kroliv za eymeriozu. *Problemy zoonzhenerii ta veterynaroi medytsyny*, 35, 2, 2, S. 42-47. 9. Lapovets L.Y., Lutsyk B. D., Lebed H. B., Akimova V. M (2008). *Posibnyk z laboratornoi imunolohii*. Lviv, 266 s. 10. Medvedskaya T. V., & Yatusевич A. I. (1992). *Immunologicheskie aspekty parazitohozyaynykh otnoshenij pri eymerioze kroliv*. *Citologiya*, Т. 34, 4, S. 96-96.

Поступила в редакцию 13.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-20-24
УДК 619:617-089.5:636.92

МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ КРОЛИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ПРЕПАРАТОВ

**Журба В.А. ORCID iD 0000-0002-1510-1977, Коваленко А.Э. ORCID iD 0000-0001-7794-0955,
Ковалев И.А. ORCID iD 0000-0002-5503-8378**

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

Использование различных способов и методов общего наркоза (анестезии) при хирургических операциях у животных обеспечивает благоприятное течение и исход только при правильном подборе препаратов и методов их введения. При наркозе кроликов, а также других пушных зверей и грызунов необходимо владеть знаниями по физиологии, анатомическим особенностям строения дыхательных путей для подбора способов и методов введения.

*Нашими исследованиями установлено, что одним из лучших наркозов для кроликов является ингаляционный наркоз, особенно при сочетании компонентов, дополняющих друг друга. **Ключевые слова:** кролики, ингаляционный наркоз, эндотрахеальное введение, препараты, изофлуран.*

METHODS AND CHARACTERISTIC FEATURES OF ANESTHESIA IN RABBITS USING VARIOUS GROUPS OF DRUGS

Zhurba V.A., Kovalenko A.E., Kavaliou I.A.

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

The use of various ways and methods of general narcosis (anaesthesia) for surgical operations in animals, ensures a successful course and result, only with the proper selection of drugs and methods of their administration. When anaesthetizing rabbits, as well as other fur animals and rodents it is necessary to have knowledge on physiology, properties of anatomical structure of the respiratory tract in order to select ways and methods of administration.

*Our studies have found that one of the best ways of anaesthesia for rabbits is inhalation anaesthesia, especially with a combination of components complementing each other. **Keywords:** rabbits, inhalation anaesthesia, endotracheal administration, drugs, isoflurane.*

Введение. При проведении хирургических операций неотъемлемым этапом, обеспечивающим благополучный ее исход, является наркоз. Наркоз – это искусственно вызванное обратимое состояние торможения центральной нервной системы, сопровождающееся сном, потерей сознания и памяти, расслаблением скелетных мышц, снижением или отключением некоторых рефлексов, а также пропажей болевой чувствительности [1, 6].

Многие авторы утверждают, что ингаляционный наркоз - практически единственный вид наркоза, который может практически безопасно использоваться для таких животных, как шиншиллы, кролики, морские свинки, хорьки, крысы, дегу и т.д., так как препараты, используемые для анестезии собак и кошек, в большинстве случаев им противопоказаны [2].

Но есть моменты, которые необходимо учитывать при подготовке кроликов к анестезии. Голодная диета не требуется кроликам перед анестезией. Кролик может принимать корм после операции, находясь в стационаре, через 1 час - обязательно положить с собой небольшое количество сена. В отличие от кошек и собак у кроликов отсутствует рвотный рефлекс. Пустой желудок может вызвать метеоризм желудочно-кишечного тракта, что в свою очередь может вызвать коллапс системы кровообращения [3]. Даже если кролик уже в клинике ожидает очереди на операцию, у него обязательно должна присутствовать еда. За кроликом после проведенной операции необходимо наблюдать и отдавать владельцу только тогда, когда он полностью пришел в сознание и его состоянию ничего не угрожает. Как правило, нежелательно отдавать пациентов, чье состояние еще не пришло в норму после анестезии [6, 7].

Для маленьких животных, в частности кроликов, состояние анестезии связано с рисками для сердечно-сосудистой и дыхательной систем, поэтому метод анестезии и дозировки должны определяться только компетентным ветеринарным врачом - владеющим знаниями в области физиологии того или иного вида животного. Авторами предложены методы и схемы наркоза, наиболее часто используемые у кроликов [8, 9].

За основу берут три вида наркоза:

1. Газовый, или ингаляционный, наркоз. Животное подвергается анестезии в специальном боксе или анестезирующий препарат вводится через газовую маску. Самый распространенный препарат «Изофлуран». Кролики особенно хорошо переносят его, так как он не нагружает сердечно-сосудистую систему и хорошо метаболизируется в печени. Смесь из изофлурана и кислорода довольно четко регулируется в течение всего оперативного вмешательства. Чтобы избежать падения температуры тела, животное при этом должно обогреваться при помощи различных видов грелок [6, 8].

Преимущество этого вида наркоза заключается в короткой фазе сна. Недостаток в том, что в бронхах может собраться слизистый секрет, а это может привести к затрудненной инспирации воздуха. В этом случае животному необходимо дать препараты, уменьшающие выработку слизистого секрета.

2. Полностью «антагонизируемая анестезия», применяется внутримышечно. При этом комбинируются различные наркотизирующие вещества, которые дополняют друг друга в действии. При возникновении осложнений применяется антагонист. Это спасает жизнь животному в экстренных случаях. Для мелких домашних животных этот вид анестезии считается самым безопасным на сегодняшний день [5, 7].

3. Инъекционный наркоз - применяется только один препарат. Существенный недостаток заключается в том, что в случае осложнений животному практически невозможно помочь, так как применяется полная концентрация одного препарата. Фаза сна после инъекции длится очень долго, что увеличивает риск осложнений. Каждый препарат оказывает нагрузку на почки. При заболеланиях этих органов показана особая осторожность. Сбалансированная анестезия – это форма наркоза, при которой с целью достижения желаемого результата комбинируются несколько различных анестетиков и вспомогательных препаратов таким образом, что их желаемые взаимодействия максимально используются, что синергически ведет к увеличению терапевтического спектра наркоза. Полностью антагонизируемая анестезия соответствует этому описанию, но и имеет еще одно существенное преимущество: по окончании оперативного вмешательства действие наркотизирующих веществ можно полностью нейтрализовать [6, 7].

Этот метод анестезии подходит для мелких домашних животных, которым довольно сложно установить венозный катетер в активном состоянии. Для полной антагонизируемой анестезии применяются только такие анестетики, которые полностью антагонизируются: опиоиды, бензодиазепины и антагонисты α 2-адренорецепторов (Атипамезол). В смешанную инъекцию входят такие препараты, как «Фентанил», «Мидазолам» и «Медетомидин» в дозировке, соответствующей нормам для определенного вида животных. Последующая антагонизация осуществляется с помощью налоксона, флумазенила или сармазенила и атипамезола [4, 5, 6].

Благодаря комбинации отдельных препаратов дозировка отдельных анестетиков значительно снижается, не приводя к потерям действия. Сниженная дозировка анестетиков означает также существенное снижение нежелательных побочных эффектов, которые характерны для каждого анестетика. Для всех трех элементов наркоза существуют специфические антагонисты, которые моментально нейтрализуют наркоз [4].

Долгая фаза пробуждения для грызунов и зайцеобразных нежелательна, так как сопровождается риском гипотермии и брадикардии. В случае с этими видами животных большинство инцидентов в связи с наркозом возникает именно вовремя постоперационного периода.

Цель. Целью наших исследований являлось определение наиболее благоприятного и контролируемого метода анестезии для кроликов, сопровождающиеся минимальными осложнениями во время операции и постоперационном периоде.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на базе хирургической клиники, вивария и научной лаборатории кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Также для проведения исследований включали животных, поступивших на лечение из фермерских частных хозяйств, которым проводились хирургические операции.

Для проведения опытов были подобраны 10 кроликов в возрасте 1-4 года согласно клиническим аналогам и разделены на 2 группы: опытную и контрольную в каждой по 5 кроликов. Животные поступили в клинику кафедры для проведения опытов по испытанию газового наркоза.

Перед испытанием у всех животных был собран тщательный анамнез, проведено полное клиническое обследование – измерены масса тела животного, физиологические показатели (температура, частота сердечных сокращений, частота дыхания, аускультация сердца и легких), а также проведен общий анализ крови.

Для проведения общей комбинированной анестезии использовались следующие препараты и материалы: эндотрахеальные трубки, аппарат ингаляционного наркоза с приставкой искусственной вентиляции легких, внутривенные катетеры разных размеров, монитор пациента, шприцы разного объема, изофлуран, седамедин, аллервет 1%, спрей-лидокаин 10%.

Всем животным перед операцией был поставлен периферический венозный катетер и подключена система с физиологическим раствором. Необходимость данной процедуры заключается в том, чтобы быстро оказать реанимационные действия пациенту и для быстрой доставки лекарственных средств. Животным как опытной, так и контрольной групп перед постановкой внутривенного катетера инъецировали аллервет 1% внутримышечно в дозе согласно инструкции. Данный препарат снижает риск возникновения аллергических реакций, а также способствует снижению воздействия внешних стресс-факторов на организм во время подготовки животного к операции. Также аллервет 1% потен-

цирует действие многих препаратов, используемых для седации и наркоза. В контрольной группе для вводного и основного наркоза использовали седамедин согласно инструкции, в опытной - седамедин и изофлуран согласно инструкции.

Затем после вводного наркоза укладывали животных в боковое положение на правый бок, ставили им эндотрахеальную трубку при помощи ларингоскопа.

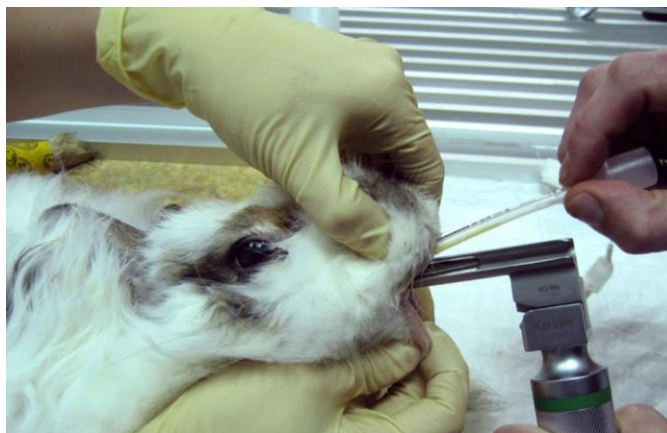


Рисунок 1 - Интубация кролика при ингаляционной анестезии



Рисунок 2 - Монитор пациента и аппарат для ингаляционной анестезии

После установки эндотрахеальной трубки раздували манжету трубки в трахее животного, а другой конец закрепляли на нижней челюсти животного. По движению воздуха в трубке убеждаемся, что мы установили трубку именно в трахею, а не в пищевод. Затем подключаем трубку непосредственно к аппарату ингаляционной анестезии. В качестве газового наркоза всем животным вводили изофлуран. Выставляем концентрацию ингаляционной смеси на уровень 2-3%. В зависимости от операции и показателей пациента эту концентрацию можно менять.

Проводился контроль жизненных показателей при помощи монитора пациента (он показывает такие важные показатели, как температура тела, пульс, ритм сердца, систолическое и диастолическое давление, пульсоксиметрию - количество кислорода в крови, капнографию - концентрация углекислого газа во вдыхаемой и выдыхаемой смеси, количество дыхательных движений) (рисунок 2). Мониторинг позволяет выявить на ранних стадиях отклонения, начать комплекс мер по устранению возникших осложнений, тем самым предотвратить более серьезные, не обратимые последствия в организме, которые могут привести к отказу работы органов и смерти животного [3, 4].

Результаты исследований: После проведения премедикации у всех животных, которые участвовали в эксперименте, не наблюдалось побочных явлений. В стадии индукции в общую анестезию мы отмечаем незначительное изменение таких показателей, как снижение артериального давления, снижение частоты дыханий, снижение сатурации, затем эти показатели восстанавливались до необходимой нормы в хирургической стадии анестезии. У контрольной группы кроликов, участвовавших в эксперименте, наблюдалось умеренное снижение температуры тела во время анестезии, изменения цвета слизистых оболочек (цианоз видимых слизистых оболочек и кожи). Частота сердечных сокращений были повышены, но в пределах физиологической нормы. Количество растворенного в крови

кислорода находилось на уровне показателей 92–95%. При измерении ЭКГ у двух животных наблюдалась незначительная аритмия.

У опытной группы при комбинированной анестезии колебания физиологических показателей организма были в пределах нормы, чего не скажешь о контрольной группе, где применялся седамедин. Количество растворенного в крови кислорода находилось на уровне показателей 95–99%. Снижение кислорода до отметки ниже 90% может свидетельствовать о недостаточности вентиляции либо о низком сердечном выбросе. При измерении ЭКГ у животных не наблюдалось аритмий.

По завершении операции животные также находились под наблюдением анестезиолога и монитора пациента. После извлечения трубки у кроликов из опытной группы быстрее начинала проявляться двигательная активность. У животных контрольной группы только спустя 20-30 минут наблюдалась двигательная активность, отмечалось дрожание конечностей и тремор, самостоятельно животные встали на конечности спустя час.

Заключение. В ходе клинических испытаний нами было установлено, что животные, которые подверглись операциям под комбинированным наркозом (опытная группа) с применением препаратов «Седамедин» + «Изофлуран», лучше выходили из наркоза, быстрее восстанавливались, не отмечалось аритмии, после наркоза были более активны, и осложнений не наблюдалось.

Conclusion. During clinical trials, we found that animals that underwent operations under combined anaesthesia (experimental group) with the use of Sedamedin + Isoflurane recovered from anaesthesia better and faster, there was no arrhythmia marked, animals were more active after anaesthesia and no complications were observed.

Список литературы. 1. Веремей, Э. И. Оперативная хирургия с топографической анатомией. Практикум : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Ветеринарная медицина", "Ветеринарная санитария и экспертиза", "Ветеринарная фармация" / Э. И. Веремей, В. А. Журба, В. М. Руколь ; ред. Э. И. Веремей. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 471 с. 2. Веремей, Э. И. Способы введения лекарственных веществ и их обоснование в клинической ветеринарной медицине : учебно-методическое пособие для студентов по специальности "Ветеринарная медицина", слушателей ФПК и ПК "Ветеринарная хирургия", "Ветеринарная санитария и экспертиза", "Ветеринарная фармация" / Э. И. Веремей, А. И. Карамалак, В. А. Журба ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 27 с. 3. Герашенков, А. Р. Ингаляционный наркоз при проведении хирургических операций на собаках / А. Р. Герашенков, В. В. Сорока, К. Р. Раманюкин; науч. рук. В. А. Журба // Студенты – науке и практике АПК : материалы 104-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 23 мая 2019 г. / УО ВГАВМ ; редкол. Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 72. 4. Пламб, Дональд К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине / Дональд К. Пламб. – М., 2002. – 856 с. 5. 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 государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 16-19. 7. Общая анестезия животных : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям: «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Ветеринарная фармация» / В. А. Журба [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 68 с. 8. Оперативная хирургия с топографической анатомией животных : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» / Э. И. Веремей [и др.]. ; ред. Э. И. Веремей, Б. С. Семенов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 576 с. 9. Comparison between facemask and laryngeal mask airway in rabbits during isoflurane anesthesia / L. Bateman [et al] // Vet Anaesth Analg. – 2005. – Vol. 32(5). – P. 280–288. 10. Oedema risk of endotracheal intubation in rabbits with cessation of steroid therapy / H. Fidan [et al] // Tuberk Toraks. – 2008. – Vol. 56(4). – P. 414–421.

References. 1. Veremey, Je. I. Operativnaja hirurgija s topograficheskoj anatomiej. Praktikum : uchebnoe posobie dlja studentov uchrezhdenij vysshego obrazovanija po special'nostjam "Veterinarnaja medicina", "Veterinarnaja sanitarija i jekspertiza", "Veterinarnaja farmacija" / Je. I. Veremey, V. A. Zhurba, V. M. Rukol' ; red. Je. I. Veremey. – Minsk : IVC Minfina, 2017. – 471 s. 2. Veremey, Je. I. Sposoby vvedenija lekarstvennyh veshhestv i ih obosnovanie v klinicheskoj veterinarnoj medicinie : uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov po special'nosti "Veterinarnaja medicina", slushatelej FPK i PK "Veterinarnaja hirurgija", "Veterinarnaja sanitarija i jekspertiza", "Veterinarnaja farmacija" / Je. I. Veremey, A. I. Karamalak, V. A. Zhurba ; Vitebskaja gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 27 s. 3. Gerashhenkov, A. R. Ingalgacionnyj narkoz pri provedenii hirurgicheskikh operacij na sobakah / A. R. Gerashhenkov, V. V. Soroka, K. R. Ramanjukin, V. A. Zhurba // Studenty – nauke i praktike APK : materialy 104-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii studentov i magistrantov, Vitebsk, 23 maja 2019 g. / UO VGAVM ; redkol. N. I. Gavrichenko (gl. red.) [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – S. 72. 4. Donal'd K. Plamb. Farmakologicheskie preparaty v veterinarnoj medicinie // M., 2002.– 856 s. 5. Zhurba, V. A. Primenenie ingalgacionnogo narkoza pri provedenii hirurgicheskikh operacij u sobak / V. A. Zhurba, I. A. Koval'ov, A. Je. Kovalenko // Uchentye zapiski uchrezhdenija obrazovanija «Vitebskaja gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny» : nauchno-prakticheskij zhurnal / Vitebskaja gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny ; red. N. I. Gavrichenko. – Vitebsk, 2018. – T. 54, vyp. 3. – S. 16-19. 6. Obshhaja anesteziya zhivotnyh : rekomendovano UMO po obrazovaniju v oblasti sel'skogo hozjajstva ucheb.-metod. posobie dlja studentov uchrezhdenij vysshego obrazovanija, obuchajushhijhsja po special'nostjam: 1 – 74 03 02 «Veterinarnaja medicina», 1-74 03 04 «Veterinarnaja sanitarija i jekspertiza», 1 – 74 03 05 «Veterinarnaja farmacija» / V. A. Zhurba, A. I. Karamalak, I. A. Koval'ov, A. Je. Kovalenko. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 68 s. 7. Operativnaja hirurgija s topograficheskoj anatomiej zhivotnyh : uchebnoe posobie dlja studentov uchrezhdenij vysshego obra-

zovanija po special'nostjam «Veterinarnaja medicina», «Veterinarnaja sanitarija i jekspertiza» / Je. I. Veremej, B. S. Semenov, A. A. Stekol'nikov, V. A. Zhurba, V. M. Rukol', V. N. Masjukova, V. A. Komarovskij, O. P. Ivashkevich ; red. Je. I. Veremej, B. S. Semenov. – Minsk : IVC Minfina, 2013. – 576 s. 8. Bateman L., Ludders J. W., Gleed R. D., Erb H. N. Comparison between facemask and laryngeal mask airway in rabbits during isoflurane anesthesia // Vet Anaesth Analg. 2005 Sep; 32(5):280–8. 9. Fidan H., Sahin O., Fidan F., Ela Y., Songur A., Yağmurca M. Oedema risk of endotracheal intubation in rabbits with cessation of steroid therapy // Tuberk Toraks. 2008; 56(4):414–21.

Поступила в редакцию 17.06.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-24-27

УДК 619:618.19-002:612.015.22:636.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА У КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА «АМСФ»

**Зимников В.И. ORCID iD 0000-0002-6371-7143, Климов Н.Т. ORCID iD 0000-0001-9151-2746,
Павленко О.Б., Ческидова Л.В. ORCID iD 0000-0003-0196-1754, Манжурина О.А., Тюрина Е.В.**
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,
фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения эффективности применения препарата «АМСФ» в комплексе с антимикробной терапией катарального и гнойно-катарального мастита коров. Установлено, что введение «АМСФ» в схему лечения повышает эффективность антимикробной терапии на 10,9-16,1%, обеспечивает снижение количества бактерионосителей в 3,3 раза и содержания соматических клеток на 31,4% по отношению к контрольной группе. Полученный результат является следствием стимулирующего влияния препарата на неспецифическую реактивность организма и систему антиоксидантной защиты. **Ключевые слова:** коровы, мастит, препарат «АМСФ», бактериологическое исследование, эффективность терапии.*

EFFECTIVENESS OF A COMPLEX METHOD FOR TREATMENT OF MASTITIS IN COWS USING THE DRUG "AMSF"

Zimnikov V.I., Klimov N.T., Pavlenko O.B., Cheskidova L.V., Manzhurina O.A., Tyurina E.V.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the effectiveness of using the drug "AMSF" in combination with antimicrobial therapy of catarrhal and purulent-catarrhal mastitis of cows. It was found that the introduction of "AMSF" into the treatment regimen increased the effectiveness of antimicrobial therapy by 10.9-16.1%, reduced the number of bacterial carriers by 3.3 times and the content of somatic cells - by 31.4%, compared to the control group. The obtained result is a consequence of the stimulating effect of the drug on the nonspecific reactivity of the body and the system of antioxidant protection. **Keywords:** cows, mastitis, "AMSF" drug, bacteriological study, the effectiveness of therapy.*

Введение. Воспаление молочной железы у коров является одной из основных причин, снижающих рентабельность молочного скотоводства. Мастит может протекать в клинически выраженной и в субклинической форме как на протяжении всей лактации, так и в сухостойный период. Воспаление молочной железы широко распространено не только в России, но и в европейских странах с развитым молочным животноводством, а также в Америке, Азии и Австралии [1, 2].

Ведущая роль в этиологии данного заболевания принадлежит микробному фактору. На сегодняшний день известно более 100 возбудителей мастита, из которых наиболее часто выделяют стафилококк золотистый (*Staph. aureus*), гемолитический стрептококк группы А (*Str. pyogenes*), стрептококк агалактийный (*Str. agalactiae*), кишечную палочку (*E. coli*), стрептококк вымени (*Str. uberis*) и др. [3, 4, 5].

Лекарственные средства, предназначенные для борьбы с маститом, в качестве действующего компонента в основном содержат антибиотики. В то же время широкое их применение не привело к решению проблемы, а длительное и бесконтрольное использование способствовало появлению лекарственно устойчивых штаммов микроорганизмов. В литературе приводятся многочисленные данные о появлении множественной резистентности микрофлоры, выделенной от больных маститом коров, что является причиной снижения эффективности антимикробной терапии [6, 7].

В последние годы для терапии и профилактики воспаления вымени активно ведется поиск эффективных способов лечения коров с применением средств иммуностропного действия.

В ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» на основе рекомбинантных интерферонов и тканевого препарата разработано новое лекарственное средство «АМСФ». Интерфероны действуют на многие вирусы в момент их репродукции, нарушают метаболические процессы у микроорганизмов, усиливают генерацию

реактивных форм кислорода и оксида азота в макрофагах [8]. Тканевый препарат «Аминоселетон» на основе гидрофильной фракции селезенки крупного рогатого скота, полученный методом криофракционирования, обладает иммуномодулирующим и антиоксидантным действием [9, 10].

Цель работы – определить эффективность применения препарата «АМСФ» при комплексном лечении катарального и гнойно-катарального мастита у коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на больных клинически выраженным катаральным (n=35) и гнойно-катаральным маститом (n=30) лактирующих коровах (помеси черно-пестрой и голштинской пород). При постановке диагноза учитывали общее состояние животных, наличие признаков воспаления молочной железы (увеличение, болезненность, изменение цвета кожи вымени, повышение местной температуры, наличие уплотнений), а также изменение органолептических показателей молока.

Больные животные по принципу аналогов были разделены на две группы. Все коровы были подвергнуты лечению с использованием антимикробного препарата «Синулокс», выбранного на основе чувствительности к нему микрофлоры. Антибиотик вводили интрацистернально один раз в сутки 3-4 раза (до клинического выздоровления). Животным вторых подгрупп дополнительно в 1, 2 и 3 дни лечения вводили внутримышечно препарат «АМСФ» в дозе 10,0 мл.

Оценку эффективности терапии проводили на основании ежедневного клинического осмотра, а также бактериологических исследований секрета вымени, отобранного из пораженных долей до лечения, после введения препаратов и через 7 дней после окончания лечения и определения в нем содержания соматических клеток (СК). Отбор проб секрета вымени от больных маститом коров проводили согласно «Наставлению по диагностике, терапии и профилактике мастита у коров» (М., 1988). Бактериологические исследования секрета вымени, изучение культурально-морфологических и биохимических свойств выделенных микроорганизмов проводили в соответствии с «Рекомендациями по микробиологическому исследованию молока и секрета вымени коров для диагностики мастита» (М., 1994).

Результаты исследований. Результаты микробиологического исследования секрета молочной железы больных катаральным маститом коров представлены в таблице 1. Из большинства проб молока были изолированы *Staph. aureus* - 84,6-90,9% и *Str. agalactia* - 53,9-72,7%, а также *Ent. faecium* - 27,3-38,5%, *E. coli* - 30,8-31,8% и *Ent. faecalis* – 13,6-23,1%.

Таблица 1 - Результаты бактериологических исследований секрета вымени больных катаральным маститом коров

Видовой состав микрофлоры	1-я группа (n=13)		2-я группа (n=22)	
	количество	%	количество	%
<i>Staph. aureus</i>	11	84,6	20	90,9
<i>Str. agalactia</i>	7	53,9	16	72,7
<i>Ent. faecium</i>	5	38,5	6	27,3
<i>E. coli</i>	4	30,8	7	31,8
<i>Ent. faecalis</i>	3	23,1	3	13,6
Степень микробной контаминации, КОЕ/мл	8,9x10 ⁵ ±2,3x10 ²		8,5 x10 ⁵ ±4,3 x10 ²	

Результаты бактериологического исследования секрета вымени больных катаральным маститом коров и определения содержания в нем уровня соматических клеток после окончания курса лечения представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели секрета вымени у коров до и после лечения катарального мастита препаратом «АМСФ» и «Синулокс»

Показатели	До лечения	После лечения	Через 7 дней после лечения
1 группа (n=13)			
Инфицированность, %	100,0	23,1	15,4
Содержание СК, тыс/мл	4739,2±279,7	378,3±36,0	301,2±30,8
2 группа (n=22)			
Инфицированность, %	100,0	13,6	4,6
Содержание СК, тыс/мл	4958,3±192,8	262,8±28,1*	204,1±22,0*

Примечание. * - p<0,02 относительно 1 группы.

Установлено, что во второй группе, где дополнительно применяли препарат «АМСФ», количество животных, оставшихся бактерионосителями, сразу после лечения было в 1,7 раза ниже по сравнению с первой группой, а через 7 дней - в 3,3 раза. Содержание соматических клеток у коров второй группы после лечения в среднем было ниже контроля на 31,4% ($p < 0,02$). Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности лечения мастита коров с использованием иммунокорректирующего препарата, что подтверждается результатами терапевтической эффективности.

Результаты эффективности лечения при катаральном мастите у лактирующих коров представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Терапевтическая эффективность препаратов «АМСФ» и «Синулокс» при катаральном мастите

Способ лечения	Подвергнуто лечению		Выздоровело			
	коров	долей	коров	%	долей	%
Синулокс	13	16	11	84,6	13	81,3
Синулокс + АМСФ	22	29	21	95,5	28	96,6

Установлено, что применение синулокса привело к выздоровлению 84,6% коров и 81,3% долей вымени. Лучший терапевтический эффект был достигнут при комплексной терапии: совместном применении синулокса и препарата «АМСФ». Эффективность данного способа лечения при катаральном мастите составила 95,5%, что выше, чем при использовании одного антибиотика на 10,9%.

Результаты эффективности лечения при гнойно-катаральном мастите у лактирующих коров представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Терапевтическая эффективность препаратов «АМСФ» и синулокса при гнойно-катаральном мастите

Способ лечения	Подвергнуто лечению		Выздоровело			
	коров	долей	коров	%	долей	%
Синулокс	14	17	10	71,4	13	76,4
Синулокс + АМСФ	16	19	14	87,5	17	89,4

Установлено, что при применении синулокса животным с гнойно-катаральным маститом выздоровело 71,4% и излечено 76,4% долей вымени. Более выраженный терапевтический эффект был получен при совместном использовании препарата «АМСФ» и «Синулокс». Эффективность данного способа лечения гнойно-катарального мастита составила 87,5%, что выше, чем при антимикробной терапии, на 16,1%.

Проникновение и размножение микроорганизмов в молочной железе при мастите происходит в результате снижения локальной резистентности вымени и иммунной реактивности организма, что осложняет развитие основного патологического процесса. Кроме того, в патогенезе мастита большое значение имеет усиление процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и снижение показателей антиоксидантной защиты (АОЗ), что ведет к угнетению активности неспецифических факторов иммунитета и снижению общей резистентности. Введение комплексного препарата «АМСФ» в схему лечения клинически выраженного катарального и гнойно-катарального мастита коров повышает эффективность антимикробной терапии, что обусловлено комплексным воздействием входящих в его состав веществ: бычьих рекомбинантных интерферонов и тканевого препарата.

Известно, что эффект интерферона определяется суммарным действием экзогенного белка на пораженные клетки и индукцией системы эндогенного интерферона, активизацией клеточного и гуморального иммунитета. При применении α - и γ -интерферонов, кроме нормализации показателей естественной неспецифической резистентности, у коров отмечается снижение уровня эндогенной интоксикации и повышение активности ферментативного звена АОЗ. Аминоселетон снижает интенсивность ПОЛ, повышает потенциал ферментативного и неферментативного звеньев АОЗ и уровень оксида азота, а также стимулирует гуморальное и клеточное звено иммунитета. Следовательно, полученный эффект может быть связан с тем, что препарат «АМСФ», с одной стороны, стимулирует неспецифическую реактивность организма больных животных, способствуя уменьшению контаминации молочной железы микроорганизмами, а с другой, - корректирует дисбаланс в системе ПОЛ-АОЗ, снижая развитие в организме окислительного стресса и воспалительной реакции.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования препарата «АМСФ» в комплексной схеме лечения катарального и гнойно-катарального мастита у коров. Применение «АМСФ» способствует повышению эффективности терапии на 10,9-16,1%, оказыва-

ет положительное влияние на показатели секрета молочной железы, обеспечивает снижение количества бактерионосителей в 3,3 раза и содержания соматических клеток в пробах молока на 31,4% по сравнению с антимикробной терапией.

Conclusion. The obtained results indicate the expediency of using the drug "AMSF" in a complex treatment regimen for catarrhal and purulent-catarrhal mastitis in cows. The use of "AMSF" contributes to an increase in the effectiveness of therapy by 10.9-16.1%, has a positive effect on the indicators of breast secretion, provides a decrease in the number of bacterial carriers by 3.3 times and the content of somatic cells in milk samples by 31.4% compared with antimicrobial therapy.

Список литературы. 1. Hadrich, J. C., Wolf C. A., Lombard J. & Dolak T. M. (2018). Estimating milk yield and value losses from increased somatic cell count on US dairy farms. *Journal of dairy science*, 101(4), 3588-3596. Doi: 10.3168/jds.2017-13840. 2. Bhakat, C., Mohammad A., Mandal D. K., Mandal A., Rai S., Chatterjee A., Ghosh M. K. & Dutta T. K. (2020). Readily usable strategies to control mastitis for production augmentation in dairy cattle: A review. *Veterinary world*, 13(11), 2364-2370. Doi: 10.14202/vetworld.2020.2364-2370. 3. Shinozuka, Y., Morita T., Watanabe A. & Kawai K. (2018). Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 13(2), 197-200. Doi: 10.3923/ajava.2018.197.200. 4. El Garch, F., Youala M., Simjee S., Moyaert H, Klee R., Truszkowska B., Rose M., Hocquet D., Valot B., Morrissey I. & de Jong A.; VetPath Study Group. (2020). Antimicrobial susceptibility of nine udder pathogens recovered from bovine clinical mastitis milk in Europe 2015-2016: VetPath results. *Veterinary microbiology*, 245, 108644. Doi: 10.1016/j.vetmic.2020.108644. 5. Wente, N., Grieger A. S., Klocke D., Paduch J. H., Zhang Y., Leimbach S., Tho Seeth M., Mansion-De Vries E. M., Mohr E. & Krömker V. (2020). Recurrent mastitis-persistent or new infections? *Veterinary microbiology*, 244, 108682. Doi: 10.1016/j.vetmic.2020.108682. 6. Park, Y.K., Fox L. K., Hancock D. D., McMahan W. & Park Y.H. (2012). Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management. *Journal of veterinary science*, 13(1), 103-105. Doi: 10.4142/jvs.2012.13.1.103. 7. Monistero, V., Barberio A., Cremonesi P., Castiglioni B., Morandi S., Lassen D. C. K., Astrup L. B., Locatelli C., Piccinini R., Addis M.F., Bronzo V. & Moroni P. (2021). Genotyping and Antimicrobial Susceptibility Profiling of *Streptococcus uberis* Isolated from a Clinical Bovine Mastitis Outbreak in a Dairy Farm. *Antibiotics (Basel)*, 10(6), 644. Doi: 10.3390/antibiotics10060644. 8. Goritzka, M., Durant L. R., Pereira C., Salek-Ardakani S., Openshaw P. J. & Johansson C. (2014). Alpha/beta interferon receptor signaling amplifies early proinflammatory cytokine production in the lung during respiratory syncytial virus infection. *Journal of virology*, 88(11), 6128-6136. Doi: 10.1128/JVI.00333-14. 9. Шабунин, С. В., Шахов А. Г., Востроилова Г. А., Сашнина Л. Ю., Ческидова Л. В. & Канторович Ю. А. (2017). Влияние аминокислотного состава на иммунный статус белых крыс, вакцинированных против сальмонеллеза. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*, 4, 53-56. 10. Шабунин, С. В., Климов Н. Т., Нежданов А. Г., Востроилова Г. А., Зимников В. И. & Першин С. С. (2014). Патогенетическая и этиотропная терапия мастита у коров. *Ветеринария*, 6, 39-42.

References. 1. Hadrich, J. C., Wolf C. A., Lombard J. & Dolak T. M. (2018). Estimating milk yield and value losses from increased somatic cell count on US dairy farms. *Journal of dairy science*, 101(4), 3588-3596. Doi: 10.3168/jds.2017-13840. 2. Bhakat, C., Mohammad A., Mandal D. K., Mandal A., Rai S., Chatterjee A., Ghosh M. K. & Dutta T. K. (2020). Readily usable strategies to control mastitis for production augmentation in dairy cattle: A review. *Veterinary world*, 13(11), 2364-2370. Doi: 10.14202/vetworld.2020.2364-2370. 3. Shinozuka, Y., Morita T., Watanabe A. & Kawai K. (2018). Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 13(2), 197-200. Doi: 10.3923/ajava.2018.197.200. 4. El Garch, F., Youala M., Simjee S., Moyaert H, Klee R., Truszkowska B., Rose M., Hocquet D., Valot B., Morrissey I. & de Jong A.; VetPath Study Group. (2020). Antimicrobial susceptibility of nine udder pathogens recovered from bovine clinical mastitis milk in Europe 2015-2016: VetPath results. *Veterinary microbiology*, 245, 108644. Doi: 10.1016/j.vetmic.2020.108644. 5. Wente, N., Grieger A. S., Klocke D., Paduch J. H., Zhang Y., Leimbach S., Tho Seeth M., Mansion-De Vries E. M., Mohr E. & Krömker V. (2020). Recurrent mastitis-persistent or new infections? *Veterinary microbiology*, 244, 108682. Doi: 10.1016/j.vetmic.2020.108682. 6. Park, Y.K., Fox L. K., Hancock D. D., McMahan W. & Park Y.H. (2012). Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management. *Journal of veterinary science*, 13(1), 103-105. Doi: 10.4142/jvs.2012.13.1.103. 7. Monistero, V., Barberio A., Cremonesi P., Castiglioni B., Morandi S., Lassen D. C. K., Astrup L. B., Locatelli C., Piccinini R., Addis M.F., Bronzo V. & Moroni P. (2021). Genotyping and Antimicrobial Susceptibility Profiling of *Streptococcus uberis* Isolated from a Clinical Bovine Mastitis Outbreak in a Dairy Farm. *Antibiotics (Basel)*, 10(6), 644. Doi: 10.3390/antibiotics10060644. 8. Goritzka, M., Durant L. R., Pereira C., Salek-Ardakani S., Openshaw P. J. & Johansson C. (2014). Alpha/beta interferon receptor signaling amplifies early proinflammatory cytokine production in the lung during respiratory syncytial virus infection. *Journal of virology*, 88(11), 6128-6136. Doi: 10.1128/JVI.00333-14. 9. Shabunin, S. V., Shakhov, A. G., Vostroilova G. A., Sashnina L. Yu., Cheskidova L. V. & Kantorovich Yu. A. (2017). The Amino acid composition influence on the white rats immune status vaccinated against salmonellosis. *Vestnik of Russian Agricultural Sciences*, 4, 53-56. 10. Shabunin, S. V., Klimov N. T., Nezhdanov A. G., Vostroilova G. A., Zimnikov V. I. & Pershin S. S. (2014). Pathogenetic and causal treatment of mastitis in cows. *Veterinariya*, 6, 39-42.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-28-34
УДК 619 [577.175.14:616.34-008.314.4]:636.4

УРОВЕНЬ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ У ПОРОСЯТ ПРИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ БОЛЕЗНЯХ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Михайлов Е.В. ORCID iD 0000-0001-5457-1325, Шабунин Б.В. ORCID iD 0000-0002-2234-3851, Воротникова С.М. ORCID iD 0000-0001-82444-0605, Степанов Е.М. ORCID iD 0000-0002-4068-7148, Стрельников Н.А. ORCID iD 0000-0002-0781-7713, Прокопова М.А. ORCID iD 0000-0002-7446-6415, Стребкова В.В. ORCID iD 0000-0002-1694-0166, Пасько Н.В. ORCID iD 0000-0003-0513-7252, Сыромятников М.Ю. ORCID iD 0000-0001-9028-0613

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

*В исследовании представлены данные об уровне экспрессии про- и противовоспалительных цитокинов у поросят при желудочно-кишечных болезнях бактериальной этиологии. Анализ экспрессии генов показал, что у больных поросят значительно повышаются уровни экспрессии IL-1 α и IL-10, в то время как IL-1 β теряет в активности. При гистологическом исследовании различий между строением кишечника у больных и здоровых поросят отмечено не было. Однако при цитологическом исследовании в образцах, полученных от больных поросят, установили альтерацию и снижение адгезивного барьера в эпителии кишечных ворсин. **Ключевые слова:** поросята, желудочно-кишечные болезни, бактериальная этиология, интерлейкины, цитокины, медиаторы воспаления, иммунные реакции, кишечник, эпителий.*

LEVEL OF PRO- AND ANTI-INFLAMMATORY CYTOKINES IN PIGLETS WITH GASTROINTESTINAL DISEASES OF BACTERIAL ETIOLOGY

Mikhailov E.V., Shabunin B.V., Vorotnikova S.M., Stepanov E.M., Strelnikov N.A., Prokopova M.A., Strebkova V.V., Pasko N.V., Syromyatnikov M.Y.

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

*The study presents the data on the level of expression of pro- and anti-inflammatory cytokines in piglets with gastrointestinal diseases of bacterial etiology. The analysis of gene expression showed that the expression levels of IL-1 α and IL-10 were significantly increased in sick piglets, while IL-1 β lost its activity. During the histological examination, there were no differences between the structure of the intestines of sick and healthy piglets. However, cytological examination: of the samples obtained from sick piglets demonstrated alteration and a decrease in the adhesive barrier in the epithelium of intestinal villi. **Keywords:** piglets, gastrointestinal diseases, bacterial etiology, interleukins, cytokines, inflammatory mediators, immune reactions, intestines, epithelium.*

Введение. Желудочно-кишечные болезни бактериальной этиологии поросят на сегодняшний момент являются распространенной проблемой промышленного свиноводства. Это обусловлено тем, что у поросят желудочно-кишечный тракт еще не до конца сформирован, вследствие чего они намного более подвержены нарушениям пищеварения (Пилип Л.В., Бякова О.В., 2012).

Данные заболевания у поросят распространены повсеместно: по данным Н. Лобана и соавторов, данная патология может поражать до 90% молодняка, при этом она имеет высокую летальность – до 80% (Авдеева Ж.И., Алпатов Н.А, Акользина Н.В., Медуницын С.Е., 2013).

В свою очередь, среди инфекционной патологии выделяют вирусную (рота-, энтеро-, коронавирусные инфекции), бактериальную (колибактериоз, сальмонеллез, клостридиоз), грибковую (кандидоз, микроспоридиоз, а также микотоксикозы) и паразитарную (гельминтозы и протозоозы). При этом некоторые звенья патогенеза и формирования иммунных реакций при вирусных и бактериальных инфекций во многом остаются не изученными и спорными. Так, в последние годы формируется представление о первостепенной роли системы цитокинов врожденного и приобретенного иммунитета в защите организма от бактериальных и вирусных агентов (Смирнов, И.Е. 2014).

Цитокины – это группа полипептидных медиаторов, участвующих в формировании и работе защитных реакций организма. По характеру воздействия на воспалительный процесс цитокины делят на провоспалительные, которые участвуют в инициации воспаления, и противовоспалительные. Ключевым провоспалительным цитокином является интерлейкин-1 (ИЛ-1), а основным противовоспалительным – интерлейкин-10 (ИЛ-10) (Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., Семенов Н.В., 2012).

Наряду с цитокинами интерлейкины играют важную роль в осуществлении взаимодействий клеток разного типа, регулируя интенсивность и длительность воспалительного и иммунного ответов (Смирнов И.Е., 2014).

Цитокины определяют характер особенностей образования иммунного ответа посредством ассистирования в распознавании антигенов, повышения экспрессии молекул главного комплекса гистосовместимости, дифференцировки иммунных клеток и т.д. Цитокины способны стимулировать миграцию нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов, также регулируют остальные процессы, ассоциирован-

ные с воспалением, в том числе и регенерацию после воспаления [9]. Их кооперативность и относительная дублируемость свидетельствует об очень широком круге клеток организма, с которыми они взаимодействуют. Поэтому изучение их влияния в конкретных патологиях требует всестороннего подхода с учетом максимальной вариативности их воздействия на организм (Авдеева Ж.И., Алпатова Н.А., Акользина Н.В., Медуницын С.Е., 2013).

При попадании возбудителя в организм вследствие активации тканевых макрофагов и секреции провоспалительных цитокинов, в частности интерлейкина 1(ИЛ-1), фактора некроза опухоли (ФНО- α), интерлейкина 6 (ИЛ-6), развивается острая воспалительная реакция (Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., 2008).

Баланс про- и противовоспалительных цитокинов во многом определяет характер ответа организма на бактериальную и вирусную агрессию. Это обуславливает то, что одновременно с развитием воспалительной реакции активируются противовоспалительные интерлейкины, осуществляющие негативный контроль иммунного ответа и воспалительной реакции, который подавляет экспрессию провоспалительных цитокинов (Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., Семенов Н.В., 2012).

ИЛ-1 имеет 2 фракции – ИЛ-1 α и ИЛ-1 β . ИЛ-1 вырабатывается многими клетками организма: моноцитами, макрофагами, клетками Лангерганса, купферовскими клетками в печени, эндотелиальными клетками, фибробластами и т.д. Необходим для дифференцировки В-клеток посредством контакта со стромальными клетками костного мозга. Основным механизмом биологических эффектов ИЛ-1 осуществляется посредством его связывания со специфическими мембранными рецепторами, которые экспрессируются на различных типах клеток-мишеней. Исходя из вышесказанного, обладая плейотропным характером биологической активности, ИЛ-1 регулирует все аспекты воспалительной реакции и иммунного ответа (Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., Семенов Н.В., 2012; Супрун Е.Н., 2012).

ИЛ-10 является одним из самых важных провоспалительных цитокинов. Продуцируется преимущественно моноцитами, Т-клетками, В-клетками, небольшой фракцией естественных клеток-киллеров и макрофагами. ИЛ-10 подавляет экспрессию многих провоспалительных цитокинов, хемокинов и рецепторов хемокинов (Mübeccel Akdis, Alar Aab, 2020).

Также подавляет синтез моноцитарно/макрофагальных фактора некроза опухоли α (ФНО α), ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-12 и др. В отличие от своего ингибирующего действия на Т-клетки, ИЛ-10 способствует выживанию, пролиферации и дифференцировке В-клеток. В итоге, главной функцией ИЛ-10 является ограничение и купирование воспалительного процесса (Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., Семенов Н.В., 2012; Mübeccel Akdis, Alar Aab, 2020).

В ответ на прямое раздражение микроорганизмами клетки эпителия и тканевые макрофаги вырабатывают медиаторы доиммунного воспаления, такие как фактор некроза опухоли, интерлейкины-1, -6, -12 и интерферон- γ . В наибольшей степени противовоспалительной активностью обладает интерлейкин-10, который является сильным ингибитором активности макрофагов и Т-лимфоцитарных реакций (Мартынова Н.Н., 2007).

Выявлено, что нарушение соотношения продукции провоспалительных медиаторов и ИЛ-10 приводят к смещению баланса иммунного ответа и преобладанию острых воспалительных реакций вплоть до септического шока (Mübeccel Akdis, Alar Aab, 2020).

Целью работы следует, что желудочно-кишечные болезни бактериальной этиологии поросят не теряют с годами своей актуальности, а изучение уровня провоспалительных и противовоспалительных цитокинов и гистологической оценки тонкого кишечника поросят при заразной патологии является актуальным.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследования служили вынужденно убитые больные животные, у которых регистрировали заболевания желудочно-кишечного тракта смешанной бактериальной этиологии (*E. coli* энтеропатогенного серотипа O137, *Staph. Epidermalis*, *Staph. aureus*, *Str. Suis*) (n=3), и здоровые поросята (n=3) в возрасте 2-3 дней.

От животных для изучения уровня экспрессии генов IL-1 α , IL-1 β и IL-10 отбиралась кровь в пробирки с ЭТДА для последующего замораживания в жидком азоте. Исследования уровней экспрессии изучаемых генов проводились на приборе Rotor-Gene 6000 (Corbett Research, Австралия) с предварительным выделением РНК из образцов набором РНК-Экстран (Синтол, Россия) и постановкой обратной транскрипции с использованием набора MMLV RT Kit (Евроген, Россия).

Морфологические исследования проводились по общепринятым методикам. У здоровых (n=3) поросят и поросят с клиническими признаками заболеваний ЖКТ (n=3) возрастом 2-3 дня отбирались образцы кишечника. Образцы фиксировались в 10% забуференном формалине, обезжизивались в спиртах возрастающей крепости, затем они заливались в гистологический парафин по общепринятым методикам. Из полученного материала изготавливались срезы толщиной 3-5 мкм, которые расплавлялись в гистологической водяной бане и помещались на высокоадгезивное стекло. После чего препараты окрашивались гематоксилином Карацци – эозином водно-спиртовым и монтировались под полистирол. Для приготовления препаратов по методике Cell-block содержимое верхних отделов ки-

щечника отбирали в пробирки Eppendorf с цитологической средой. Сама среда изготавливалась путем смешивания дистиллированной воды, 96% этанола и 10% забуференного формалина в соотношении 1:1:1. После этого образцы центрифугировались, клеточный осадок помещался в растопленный желатин. Затем образцы обрабатывались по гистологической методике, указанной выше. Для цитологического исследования отбирались мазки-отпечатки со слизистой оболочки кишечника. Они окрашивались по Май Грюнвальд-Гимза по общепринятой методике, а затем монтировались под полистирол для сохранности. Для просмотра препаратов использовался микроскоп «Биоскоп», для получения фотографий использовалась встроенная камера.

Статистическую обработку данных проводили в программе MS Office Excel 2013 с пакетом для анализа.

Результаты исследований. Уровень экспрессии интерлейкина 1-альфа у больных поросят был гораздо выше по сравнению со здоровыми животными (в 4,7 раза), однако уровень экспрессии интерлейкина 1-бета отражал полностью противоположную картину: у больных поросят она была в 2,7 раза ниже по сравнению со здоровыми особями (рисунки 1, 2).

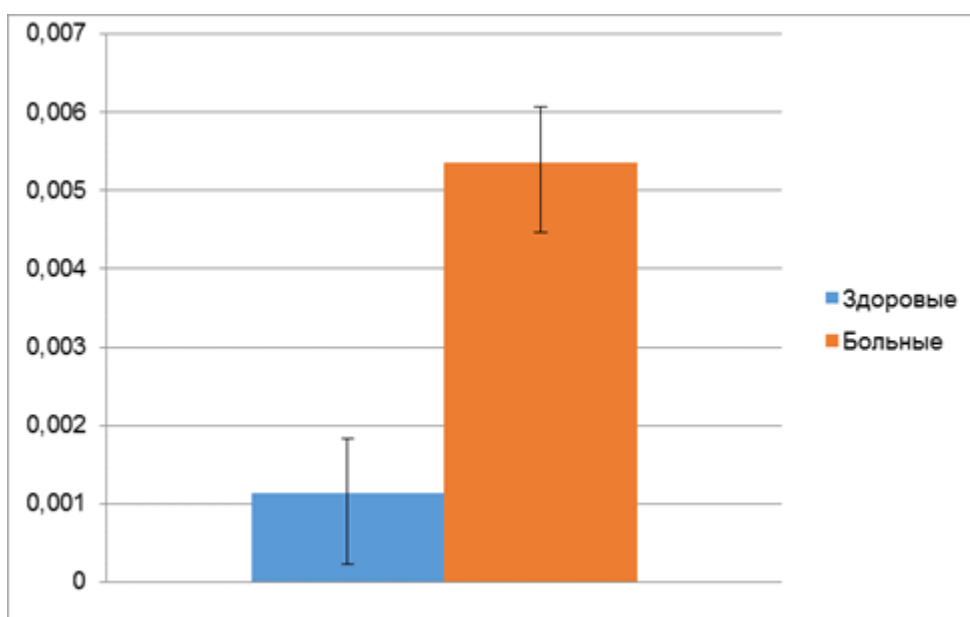


Рисунок 1 - Уровень экспрессии IL-1α у здоровых и у больных поросят

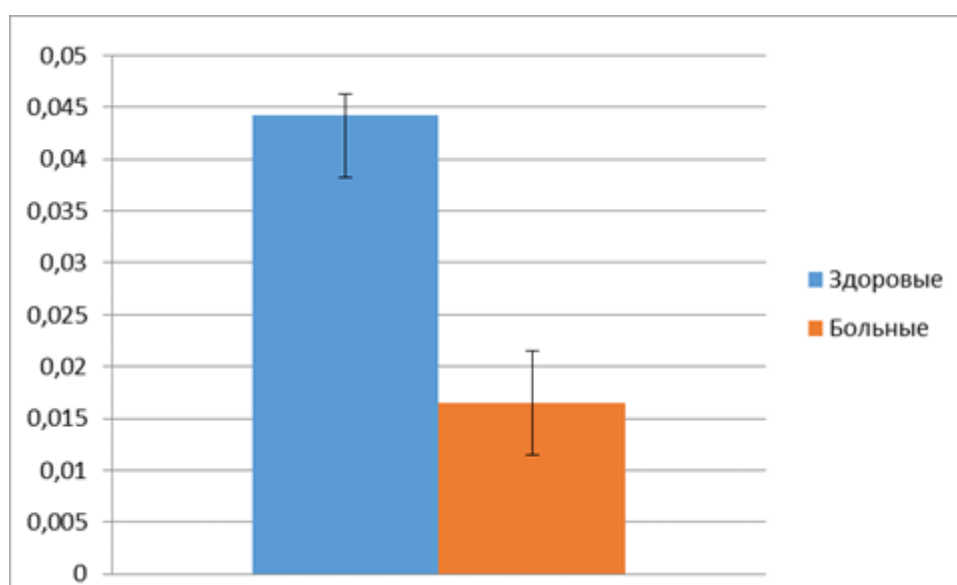


Рисунок 2 - Уровень экспрессии IL-1β у здоровых и у больных поросят

Интерлейкин-10 является противовоспалительным цитокином и в нормальных условиях его экспрессия минимальна. На данной диаграмме его уровень у больных поросят в 8,3 раза выше по сравнению со здоровыми поросятами (рисунок 3).

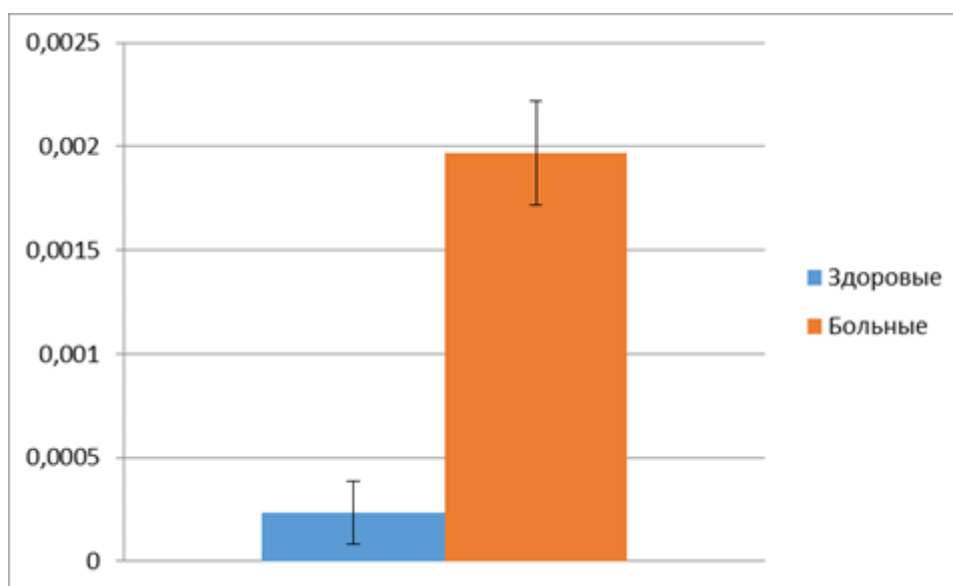


Рисунок 3 - Уровень экспрессии IL-10 у здоровых и у больных поросят

Результаты исследования уровней экспрессии про- и противовоспалительных цитокинов свидетельствуют об активной фазе воспалительного процесса, а также о начальной стадии модуляции иммунного ответа, исходя из повышения экспрессии IL-10.

При морфологическом исследовании кишечника здоровых поросят (фото 1) сосуды были равномерно кровенаполнены, ворсинки имели сохранную эпителиальную выстилку, подслизистая основа имела обычный вид, мышечная и серозная оболочки также имели обычное строение. В строме ворсин визуализировались единичные гранулоциты (чаще всего эозинофилы), в криптах отмечалась умеренная митотическая активность.

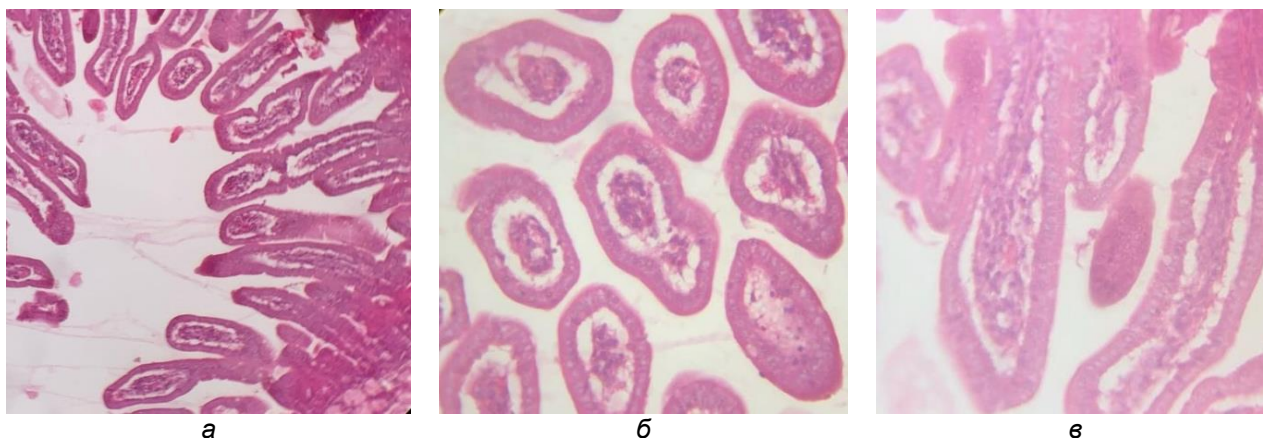


Фото 1 - Гистологическое строение кишечника здоровых поросят. Окраска – гематоксилин-эозин. а – ув. 100х; б, в – ув. 400х

При гистологическом исследовании кишечника больных поросят (фото 2) не было выявлено изменений (инфильтрация, десквамация эпителия). Также как и у здоровых, у больных поросят визуализировались длинные ворсины с сохраненной эпителиальной выстилкой. Крипты слабоизвитые с умеренной митотической активностью.

Данные патологические изменения, которые зарегистрированы у заболевших поросят, обусловлены смешанной бактериальной этиологией (*E. coli* энтеропатогенного серотипа O137, *Staph. Epidermalis*, *Staph aureus*, *Str. Suis*), которая была обнаружена в ходе исследований).

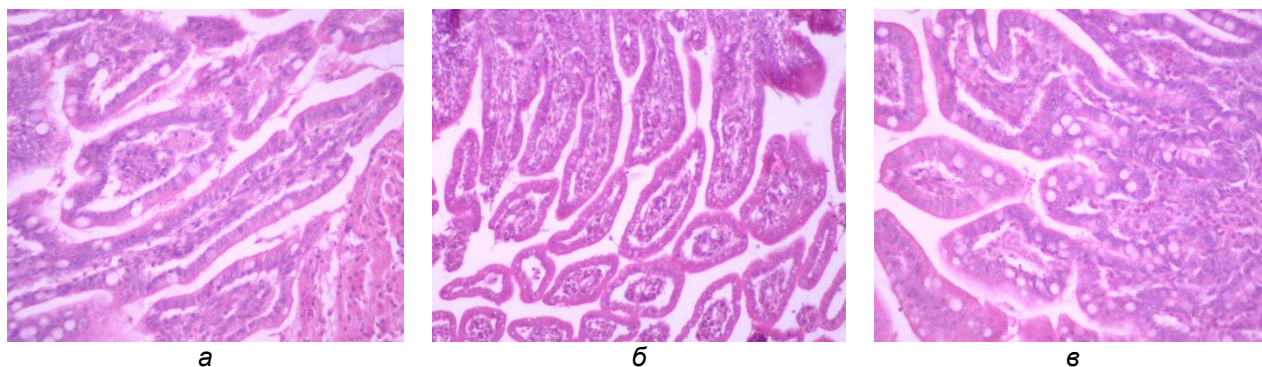


Фото 2 - Гистологическое строение кишечника больных поросят.
Окраска – гематоксилин-эозин. а, в – ув. 400х; б – ув. 100х

В микропрепаратах, сделанных по методике Cell-block, в смывах кишечника у здоровых (фото 3) животных наблюдалось небольшое количество лейкоцитов, которые могут появляться при активации пищеварительных ферментов (нормальная реакция на раздражение стенки органа пищевым комком) и отдельные кишечные эпителиоциты.

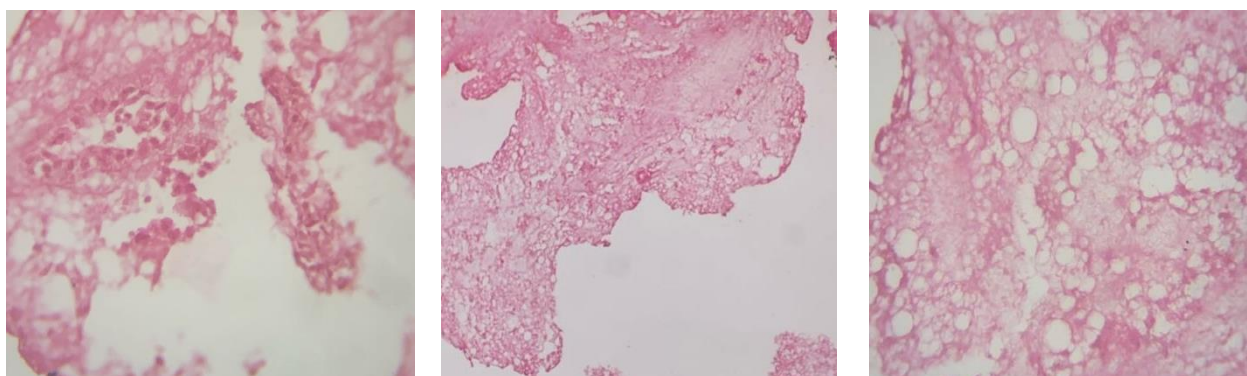


Фото 3 - Кишечники здоровых поросят, обработанные при помощи методики cell-block.
Окраска – гематоксилин-эозин, ув. 400х

У больных животных (фото 4) при микроскопии отмечалась небольшая десквамация эпителия в просвет кишечника. В микропрепаратах визуализировались как скопления клеток, так и отдельные энтероциты.

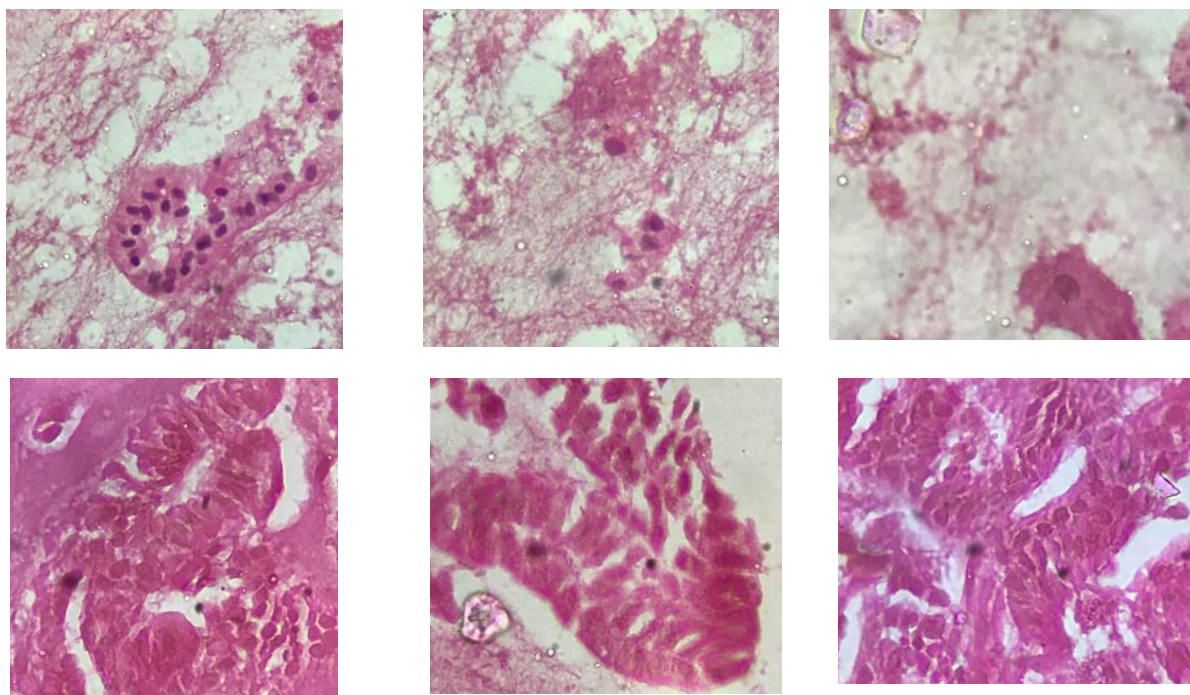


Фото 4 - Кишечники больных поросят, обработанные при помощи методики cell-block.
Окраска – гематоксилин-эозин, ув. 400х

При проведении цитологического исследования кишечника было показано, что у больных поросят уменьшался адгезивный барьер в эпителии кишечных ворсин. Это видно из фото 5а и 5б. На 5а изображена ворсинка здоровых поросят. Видно, что там практически отсутствует адгезия бактериальных клеток. На фото 5б и 5в видно, что у больных поросят бактерии расположены достаточно близко к эпителиальной выстилке.

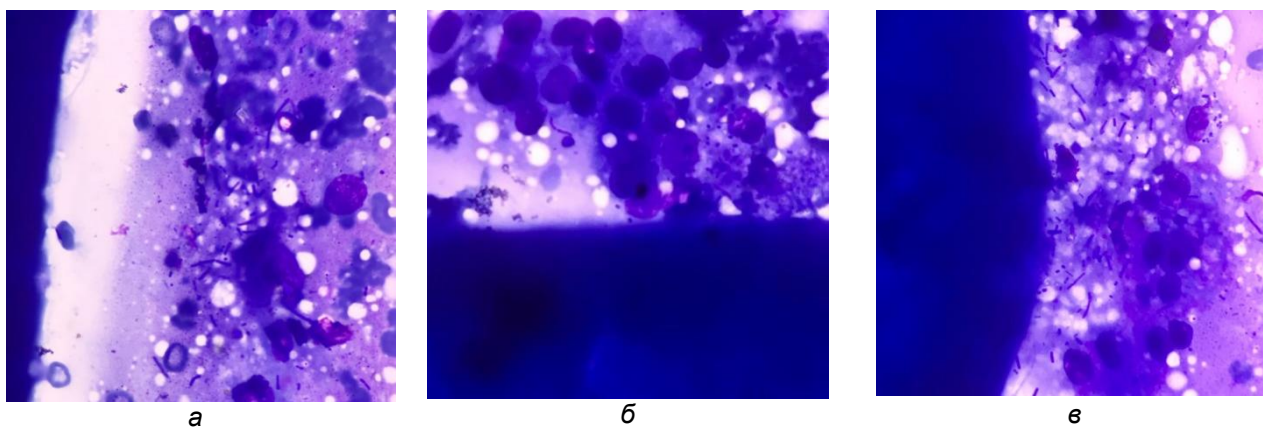


Фото 5 - цитологическая картина кишечника здоровых (а) поросят и больных поросят (б, в).
Окраска – Май Грюнвальд – Гимза, ув. 1000х

Анализ экспрессии показал, что у больных поросят значительно повышаются IL-1 α и IL-10, в то время как IL-1 β теряет в активности, несмотря на тот факт, что, как и IL-1 α является провоспалительным цитокином. Возможным объяснением может быть сильно возросшая активность IL-10: он обладает свойством ингибировать индукцию секреции IL-1 β , которая возможна благодаря липополисахаридам и аутокринным механизмам. В свою очередь, резкое повышение экспрессии IL-10 может свидетельствовать о процессе ингибирования потенциального цитокинового шторма, который может привести к летальному исходу, а также о вторичном гуморальном иммунном ответе, который возникает на 1-3-и сутки течения заболевания.

Видимых различий в гистологической структуре кишечника между группами не наблюдалось. Это подтверждалось отсутствием воспалительной инфильтрации, деструкции эпителия ворсин, нормальным строением слизистой. Отсутствие альтераций в гистологической структуре указывает на то, что патологический процесс не затронул клетки и ткани кишечника, поэтому функции ЖКТ могут быстро восстановиться, если будет устранен этиологический фактор.

Заключение. Таким образом, у больных животных было выявлено резкое повышение IL-1 α на фоне воспалительного процесса из-за этиологического фактора, и IL-10 как иммунный ответ на воспаление. Это подтверждается снижением экспрессии IL-1 β , которое происходило на фоне сильного роста экспрессии IL-10. Несмотря на наличие различий в цитологической картине, гистологическое исследование показало отсутствие воспалительных процессов в слизистой оболочке кишечника. В свою очередь, это может быть обусловлено своевременным ростом активности IL-10, способствовавший купированию дальнейшего развития патологических процессов.

Conclusion. Thus, in sick animals, a sharp increase in IL-1 α was detected against the background of the inflammatory process due to an etiological factor, and IL-10 as an immune response to inflammation. This is confirmed by a decrease in the expression of IL-1 β , which occurred against the background of a strong increase in the expression of IL-10. Despite the presence of differences in the cytological picture, histological examination showed the absence of inflammatory processes in the intestinal mucosa. In turn, this may be due to a timely increase in the activity of IL-10, which contributed to the relief of the further development of pathological processes.

Исследование было проведено в рамках гранта РФФИ № 20-316-90036.

Список литературы. 1. Пилип, Л. В., Бякова, О. В. (2012) Функциональное состояние желудочно-кишечного тракта у поросят больных неонатальной диареей и после лечения. *Перспективное свиноводство: Теория и практика* 6(7). 2. Паршин, П. А. и др. (2020) *Histomorphometric indicators of small intestine in piglets with neonatal diarrhea*. *Ветеринарный фармакологический вестник* 2(2020). 3. Авдеева, Ж. И., Алпатова, Н. А., Акользина, Н. В., Медуницын, С. Е. (2013) Иммуноадьювантный эффект цитокинов. *Тихоокеанский медицинский журнал* 3(22). 4. Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., Семенов Н.В. (2012) Интерлейкин-1, интерлейкин-10 в регуляции воспалительного процесса. *Сибирский медицинский журнал* 8(6). 5. Супрун, Е. Н. (2012) Гуморальный иммунный ответ. *Аллергология и иммунология в педиатрии* 4(44). 6. Mübessel Akdis, Alar Aab (2020) *Can Altunbulakli et. Al. Interleukins (from IL-1 to IL-38), interferons, transforming growth factor β , and TNF- α : Receptors, functions, and roles in diseases. The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 138(1012). 7. Мартынова, Н.Н. (2007) Клинико-патогенетическое значение провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6 и ФНО- α) и противо-

воспалительного интерлейкина-10 у больных сальмонеллезом и острым шигеллезом (126). 8. Бабик, Р.К. (2013) Клинико-иммунологические особенности вирусных кишечных инфекций у детей: автореф. Дис. ...д-ра мед. Наук. (44). 9. Серебренникова, С.Н., Семинский, И.Ж. (2008) Роль цитокинов в воспалительном процессе. Сибирский медицинский журнал 6(7). 10. Смирнов, И.Е. (2014) Цитокиновый профиль при бактериальной и вирусной инфекциях у детей. Российский педиатрический журнал 4(17).

References. 1. Pilip, L. V., Byakova, O. V. (2012) Functional state of the gastrointestinal tract in piglets with neonatal diarrhea and after treatment. *Perspektivnoe svinovodstvo: Teoriya i praktika* 6(7). 2. Parshin, P. A. et al. (2020) Histomorphometric indicators of small intestine in piglets with neonatal diarrhea. *Bulletin of Veterinary Pharmacology* 2(2020). 3. Avdeeva Zh. I., Alpatova, N. A., Akolzina, N. V., Medunitsyn, S. E. (2013) Immunoadjuvant effect of cytokines. *Pacific Medical Journal* 3 (22). 4. S. N. Serebrennikova, I. Zh. Seminskiy, N. V. Semenov, E. V. (2012) Guzvovskaya Interleukin-1, interleukin-10 in the regulation of the inflammatory process. *Siberian Medical Journal* 8(6). 5. Suprun, E. N. Humoral immune response. *Allergology and immunology in pediatrics* 4(44). 6. Mübeccel Akdis, Alar Aab (2020) Can Altunbulakli et. Al. Interleukins (from IL-1 to IL-38), interferons, transforming growth factor β , and TNF- α : Receptors, functions, and roles in diseases. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 138(1012). 7. Martynova, N. N. (2007) Clinical and pathogenetic significance of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6 and TNF- α) and anti-inflammatory interleukin-10 in patients with acute salmonellosis and shigellosis (126). 8. Babik, R. K. (2013) Clinical and immunological features of viral intestinal infections in children: abstract of a thesis ...doctor of medical Sciences. (44). 9. Serebrennikova, S. N., Seminskiy, I. Zh. (2008) The role of cytokines in the inflammatory process. *Siberian Medical Journal* 6(7). 10. Smirnov, I. E. (2014) Cytokine profile in bacterial and viral infections in children. *Russian Pediatric Journal* 4(17).

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-34-40

УДК 619:591.46:636.4

СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОТЫ ПОЛОВОГО ТРАКТА И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВИНОМАТОК ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ИММУНОКОРРЕГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Перепелкина И.С. ORCID iD 0000-0002-6462-8724, Бригадиров Ю.Н. ORCID iD 0000-0003-3804-1732, Манжурина О.А. ORCID iD 0000-0003-0147-8965, Коцарев В.Н. ORCID iD 0000-0002-9114-1176, Пархоменко Ю.С. ORCID iD 0000-0002-1460-5022, Копытина К.О. ORCID iD 0000-0003-0120-9730, Дмитриева Н.А. ORCID iD 0000-0003-2405-8250, Дмитриева И.О. ORCID iD 0000-0002-0383-5447
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

В опыте на свиноматках изучено влияние альфа- и гамма-интерферонов свиных рекомбинантных, аминокселетона и аминокселеферона-С на микробиоценоз половых путей и сохранность полученных поросят. Установлено, что применение альфа- и гамма-интерферонов рекомбинантных, тканевых препаратов и их комбинаций через 3-4 дня после опороса и в день отъема поросят по сравнению с контролем сопровождалось снижением общей бактериальной обсемененности половых путей представителями факультативной и транзитной микрофлоры и увеличением содержания индигенной нормофлоры за счет лактобацилл и бифидобактерий, что способствовало профилактике у них послеродовой патологии и сохранности полученных от них поросят. **Ключевые слова:** биферон-С, аминокселетон, аминокселеферон-С, микробный пейзаж, свиноматки, поросята, послеродовая патология, профилактика.

STATE OF THE GENITAL TRACT MICROBIOTA AND REPRODUCTIVE INDICATORS OF SOWS AFTER APPLICATION OF IMMUNE CORRECTING DRUGS

Perepelkina I.S., Brigadirov Yu.N., Manzhurina O.A., Kotsarev V.N., Parkhomenko Yu.S., Kopytina K.O., Dmitrieva N.A., Dmitrieva I.O.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

In an experiment on sows, the effect of recombinant porcine interferons alpha and gamma, aminoseleton and aminoseleferon-C on the microbiocenosis of the genital tract and the livability of the piglets obtained was studied. It was found that the application of recombinant interferons –alpha and –gamma, tissue drugs and their combinations 3-4 days after farrowing and on the day of weaning of piglets, compared with the control, was accompanied by a decrease in the total bacterial contamination of the genital tract by representatives of facultative and transient microflora and an increase in the content of indigenous normal flora due to lactobacilli and bifidobacteria that contributed to the prevention of postpartum pathology in them and the livability of piglets obtained from them. **Keywords:** biferon-S, aminoseleton, aminoseleferon-C, microflora, sows, piglets, postpartum pathology, prevention.

Введение. Одной из проблем свиноводческих предприятий промышленного типа являются болезни органов размножения у свиноматок воспалительного характера, к числу которых относится хронический (скрытый) эндометрит. Скрытый эндометрит у свиноматок протекает без выраженных клинических признаков, возникает в виде первичного очага воспаления или является результатом

неэффективного лечения острых послеродовых эндометритов и выявляется, как правило, при наступлении стадии возбуждения полового цикла во время феномена «течка».

Скрытый эндометрит имеет довольно широкое распространение среди свиноматок и является одной из причин нарушения у них половой цикличности, снижения оплодотворяемости и многоплодия, преждевременного выбытия из репродуктивного стада [1, 9]. При патологоанатомическом исследовании половых органов выбракованных из репродуктивного стада свиноматок хронический эндометрит установлен в 37% случаев [9]. В связи с этим разработка методов прижизненной диагностики скрытых эндометритов у свиноматок является актуальным вопросом современного свиноводства.

Установлено, что снижение в микробиозе полового тракта свиноматок после опороса и в период выкармливания поросят представителей индигенной микрофлоры обуславливает нарушение колонизационной резистентности и создает благоприятные условия для патогенной и условно-патогенной микрофлоры и развития у них скрытого эндометрита [3, 4]. Метаболический статус у таких животных характеризуется напряжением иммунной системы, нарушением баланса в системе ПОЛ-АОЗ, нарастанием эндогенной интоксикации, активизацией синтеза оксида азота [2, 11]. Изменения в иммунном статусе у свиноматок со скрыто протекающим эндометритом проявляются в активизации Т-клеточного и гуморального иммунитета, повышением ЦИК при снижении поглотительной способности нейтрофилов (ФЧ, ФИ) и фагоцитарной емкости нейтрофилов (ФЕН) [2].

Развитию скрытых эндометритов у свиноматок способствуют дефицит в кормах макро- и микроэлементов, витаминов Е, Д, каротина, повышенное содержание в них токсинов биологической природы, нарушение параметров микроклимата, санитарного состояния помещений, соблюдения гигиенических требований при осеменении свиноматок, а также бессистемное применение антимикробных средств, сопровождающееся возникновением устойчивости к ним бактериальных возбудителей [2].

С учетом этиологии и патогенеза скрыто протекающих воспалительных процессов в репродуктивных органах свиноматок перспективным по их профилактике является применение иммуностимулирующих препаратов и, в частности, интерферонов, полученных с использованием технологий рекомбинантных белков, обладающих способностью активации иммунной системы животного. Интерфероны активны против вирусов, обладают выраженной тканевой специфичностью и не являются чувствительными к противовирусным антителам [5, 12]. В связи с этим необходима дальнейшая разработка показаний к применению интерферонов, методов и схем их назначения, в том числе в комплексе с другими биологически активными препаратами, а также с пробиотиками. Сочетанное их применение даст возможность не только повысить устойчивость организма, но и нормализовать микробиоценоз слизистых оболочек половых путей, что позволит снизить риск появления у свиноматок скрыто протекающих воспалительных процессов в репродуктивных органах. Профилактика хронического эндометрита должна основываться на своевременном лечении свиноматок, больных острым послеродовым эндометритом [7]. Биферон-С – коммерческий препарат, который проявляет антивирусную и иммуностимулирующую активность и представляет собой смесь свиных рекомбинантных α - и γ -интерферонов с видовой специфичностью и суммарной антивирусной активностью не менее $1,0 \times 10^4$ ТЦД₅₀/см³. Согласно фармакологическим свойствам препарата, он влияет на естественную резистентность (как стимулятор бактерицидной и лизоцимной активности) и иммунный статус (как индуктор клеточного и гуморального иммунитета, системы эндогенных цитокинов) у свиноматок и поросят [5].

Аминоселетон – тканевый препарат, полученный из селезенки крупного рогатого скота с использованием технологии криофракционирования. Он стимулирует гуморальные и клеточные факторы естественной резистентности, нормализует метаболические процессы, способствует увеличению прироста живой массы поросят [4]. Применение препарата при технологическом стрессе оказывает положительное влияние на организм животных.

Решение указанных проблем возможно путем применения иммуностимуляторов (препаратов интерферонов альфа- и гамма) в комбинации с другими биологически активными веществами.

Целью работы явилось изучение эффективности применения тканевого препарата, альфа- и гамма-интерферонов рекомбинантных и препарата нового поколения, разработанного с использованием технологии рекомбинантных белков и криофракционирования, для профилактики острых и скрыто протекающих эндометритов у свиноматок.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на базе лаборатории диагностики инфекционных и инвазионных болезней ФГБНУ «ВНИВИПФиТ», а производственные – в условиях свиноводческого предприятия промышленного типа Воронежской области.

Объектом исследований служили помесные свиноматки пород крупной белой и ландрасс по второму-пятому опоросам с массой тела 180-240 кг, а также полученные от них поросята.

Материалом исследований являлась цервикально-маточная слизь, полученная от свиноматок на 103-105 день супоросности, 3-4 день после опороса и перед отъемом поросят. А методом исследований – клинические и лабораторные, включающие определение бактериологических показателей.

Исследования проведены на 49 свиноматках, взятых в опыт на 103-105 день супоросности и разделенных на четыре группы. Животные первой группы (n=13) без назначения препаратов составили контроль. Свиноматкам второй группы (n=12) применяли внутримышечно биферон-С двукратно - за 72 и 24 часа до опороса, и однократно - в первые сутки после родов в дозе 10 мл на животное. Маткам третьей группы (n=12) парентерально вводили аминоселетон двукратно - за 72 и 24 часа до опороса, и однократно - в первые сутки после родов в объеме 10 мл на животное. Свиным четвертой группы (n=12) инъецировали внутримышечно аминоселеферон-С в те же сроки и в той же дозе, что и животным третьей группы.

От пяти свиноматок из четырех сформированных групп до введения препаратов, на 3-4 день после опороса и перед отъемом поросят были получены влагилицные смывы для определения качественного и количественного состава микробиоты. Для отбора материала использовали стерильные тампоны. Для определения количественного и качественного состава микрофлоры из слизи готовили десятикратные разведения от 1:10 до 1:10¹⁰ в физиологическом растворе (рН - 7,0). Посевы проводили на стандартные среды для накопления и селекции микроорганизмов (мясо-пептонный агар, Эндо, солевой агар, кровяной агар (мясо-пептонный агар с 5% содержанием эритроцитов барана), Китта-Тароцци, Вильсона-Блера, Блаурокка и МРС (для выделения лактобацилл). Для выделения факультативно-анаэробных микроорганизмов инкубацию посевов проводили в термостате при 37°С в аэробных условиях, для выделения анаэробной флоры — в анаэроустате, для обнаружения микроскопических грибов — в термостате при 28°С. После инкубирования в течение 18-72 часов подсчитывали колонии микроорганизмов каждого вида. Изучение культурально-морфологических и биохимических свойств выделенных микроорганизмов проводили общепринятыми методами. Видовую принадлежность бактерий устанавливали с помощью справочника «Микробиологическая диагностика болезней животных» (2005) [8].

В ходе проведения опыта были учтены степень развития поросят и их сохранность, сроки проявления у свиноматок полового цикла, наличие признаков воспаления в половых органах, оплодотворяемость.

Полученный материал был подвергнут статистической обработке с использованием компьютерных программ.

Результаты исследований. Влагилицный биотоп свиноматок контрольной группы после опороса и перед отъемом поросят в сравнении с исходными данными (таблица 1) характеризовался вариабельностью количественных и качественных показателей микрофлоры.

Таблица 1 – Микробный пейзаж половых путей свиноматок контрольной группы (M±m, %)

Показатель	До опороса	%	После опороса	%	Перед отъемом	%
Общая бациллоносительность, КОЕ/мл	2,61±0,26×10 ⁴	100	1,91±1,16×10 ⁵	100	1,34±0,91×10 ⁴	100
Лактобактерии, КОЕ/мл	5,8±0,37×10 ⁵	100	5,32±0,54×10 ²	80	1,52±0,81×10 ³	100
Бифидобактерии, lg КОЕ/мл	5,61±0,55	100	2,20±1,05	80	3,21±0,36	80
<i>Streptococcus agalactiae</i> , КОЕ/мл	2,12±0,11×10 ²	40	9,11±0,5×10 ³	40	1,21±0,81×10 ²	40
<i>Fusobacterium necrophorum</i> , КОЕ/мл	0	0	0	0	9,62±0×10	20
<i>Escherichia coli</i> , лактозопозитивные	9,51±0,96×10 ³	60	2,12±0,82×10 ³	80	1,13±0,12×10 ³	100
<i>Escherichia coli</i> , лактозонегативные	1,19±0,31×10 ²	40	2,61±0×10 ²	20	1,01±0,23×10 ²	80
<i>Citrobacter diversus</i> , КОЕ/мл	3,60±0,14×10 ³	40	5,10±0,27×10 ³	40	6,22±0,31×10 ²	80
<i>Proteus vulgaris</i> , КОЕ/мл	0	0	0	0	1,24±0×10 ²	20
<i>Bacillus spp.</i> , КОЕ/мл	0	0	8,62±0×10 ³	20	0	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	4,19±0,25×10 ³	60	1,51±0,46×10 ³	60	2,73±0,94×10 ³	60
<i>Enterococcus faecium</i>	2,53±1,21×10 ³	80	7,23±1,53×10 ²	60	4,58±0,94×10 ³	60
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,11±0×10 ²	20	9,31±1,69×10 ²	40	4,12±0,67×10 ²	40
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3,67±0,75×10 ³	100	4,21±0,63×10 ³	60	2,06±0,65×10 ²	80
Дрожжеподобные грибы, КОЕ/мл	2,47±0,95×10 ²	100	1,81±0,92×10 ²	60	1,11±0,13×10 ²	40

Примечание. % - частота встречаемости.

Количество проб, контаминированных как *Escherichia coli*, так и *Staphylococcus aureus*, после опороса увеличилось на 20%, а перед отъемом поросят процент встречаемости *Escherichia coli* возрос до 100, а *Staphylococcus aureus* не изменился. Концентрация *Citrobacter diversus* после опороса увеличилась в 1,4 раза, а перед отъемом число контаминированных проб стало больше на 40%. Дополнительными выделенными видами у маток перед отъемом были *Fusobacterium necrophorum* и *Proteus vulgaris* – в 20% проб. Количество дрожжеподобных грибов уменьшилось после опороса на 40%, а перед отъемом – еще на 20%. Общая бактериальная обсемененность имела тенденцию к возрастанию после опороса в 7,3 раза, а перед отъемом снизилась в 14,3 раза.

Микробиоценоз половых путей свиноматок второй (биферон-С) опытной группы (таблица 2) характеризовался большей насыщенностью представителями индигенной микрофлоры после опороса и перед отъемом поросят относительно контроля – было больше лактобацилл в 3,9 и 2,9 раза и бифидобактерий – на 86,8 и 77,9% соответственно. *Streptococcus agalactiae* и дрожжеподобные грибы были выделены от свиноматок из данной группы только до опороса, а от контрольных животных – на всех этапах исследования. *Escherichia coli* после опороса было контаминировано на 40% меньше проб против контроля, при этом лактозонегативные штаммы не были обнаружены ни на одном этапе исследования.

Таблица 2 – Микробный пейзаж половых путей свиноматок второй опытной группы свиноматок ($M \pm m$, %), (биферон-С)

Показатель	До опороса	%	После опороса	%	Перед отъемом	%
Общая бакобсемененность, КОЕ/мл	$2,92 \pm 0,63 \times 10^4$	100	$1,61 \pm 0,41 \times 10^4$	100	$5,96 \pm 0,22 \times 10^3$	100
Лактобактерии, КОЕ/мл	$9,91 \pm 0,12 \times 10^4$	100	$2,12 \pm 0,41 \times 10^3$	80	$4,48 \pm 0,89 \times 10^3$	100
Бифидобактерии, lg КОЕ/мл	$6,72 \pm 0,16$	100	$4,11 \pm 0,52$	100	$5,71 \pm 0,14$	100
<i>Streptococcus agalactiae</i> , КОЕ/мл	$3,23 \pm 0 \times 10^2$	20	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i> , лактозопозитивные	$1,21 \pm 0,23 \times 10^3$	100	$8,31 \pm 0,76 \times 10^3$	40	$1,11 \pm 0,54 \times 10^3$	100
<i>Enterobacter cloacae</i> , КОЕ/мл	0	0	0	0	$1,31 \pm 0 \times 10^2$	20
<i>Citrobacter diversus</i> , КОЕ/мл	$3,62 \pm 0,14 \times 10^3$	60	$1,40 \pm 0 \times 10^3$	20	0	0
<i>Bacillus spp.</i> , КОЕ/мл	0	0	$4,63 \pm 0 \times 10^3$	20	0	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	$4,61 \pm 0,07 \times 10^2$	40	$1,31 \pm 0,21 \times 10^3$	40	$3,82 \pm 0,92 \times 10^2$	40
<i>Enterococcus faecium</i>	$3,19 \pm 0,27 \times 10^3$	60	$6,63 \pm 0,88 \times 10^3$	60	$6,58 \pm 0,56 \times 10^2$	100
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	$2,63 \pm 0,68 \times 10^3$	100	$1,89 \pm 0 \times 10^3$	20	$2,32 \pm 1,12 \times 10^3$	60
Дрожжеподобные грибы, КОЕ/мл	$2,81 \pm 0 \times 10^2$	20	0	0	0	0

Примечание. % - частота встречаемости.

Количество проб, обсемененных *Citrobacter diversus*, после опороса снизилось на 40%, а перед отъемом данный вид транзитных микроорганизмов не был обнаружен. Общая бактериальная обсемененность половых путей контрольной и опытной групп была 100%, но в количественном отношении у свиноматок второй опытной группы относительно контрольной после опороса и перед отъемом она была меньше в 11,9 и 2,2 раза соответственно.

Микробный пейзаж половых путей свиноматок третьей (аминоселетон) опытной группы после опороса и перед отъемом поросят по сравнению с контролем (таблица 3) характеризовался большим содержанием лактобактерий – в 5,9 и 1,9 раза и бифидобактерий – на 96,4 и 43,6% соответственно. Транзитные микроорганизмы после опороса и перед отъемом поросят выделялись реже, в том числе *Escherichia coli* – на 40 и 40% соответственно. Лактозонегативные штаммы *Escherichia coli*, а также *Citrobacter diversus* и *Staphylococcus aureus* были изолированы только до опороса. Общая бактериальная обсемененность по сравнению с контролем после опороса и перед отъемом была меньше в 21,3 и 2,2 раза соответственно.

Таблица 3 – Микробный пейзаж половых путей свиноматок третьей опытной группы свиноматок ($M \pm m$, %), (аминоселетон)

Показатель	До опороса	%	После опороса	%	Перед отъемом	%
Общая бакобсеменность, КОЕ/мл	4,12±0,18×10 ⁴	100	8,96±0,51×10 ³	100	6,12±0,41×10 ³	100
Лактобактерии, КОЕ/мл	6,12±0,31×10 ⁵	100	3,12±0,47×10 ³	100	2,98±0,34×10 ³	80
Бифидобактерии, Ig КОЕ/мл	5,21±0,89	100	4,32±0,73	100	4,61±0,44	100
<i>Streptococcus agalactiae</i> , КОЕ/мл	2,71±0,16×10 ²	60	4,91±0×10 ³	20	0	0
<i>Fusobacterium necrophorum</i> , КОЕ/мл	1,48±0×10 ²	20	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i> , лактозопозитивные	4,71±0,16×10 ³	40	1,41±0,96×10 ²	40	1,71±0,42×10 ³	60
<i>Escherichia coli</i> , лактозонегативные	2,41±0,18×10 ²	40	0	0	0	0
<i>Enterobacter aerogenes</i> , КОЕ/мл	0	0	2,01±0,26×10 ²	20	0	0
<i>Citrobacter diversus</i> , КОЕ/мл	3,22±0,34×10 ³	40	0	0	0	0
<i>Bacillus spp.</i> , КОЕ/мл	0	0	1,13±1,53×10 ²	40	0	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	4,13±0,51×10 ²	60	3,72±0,29×10 ²	40	1,80±0,72×10 ²	40
<i>Enterococcus faecium</i>	7,53±1,10×10 ²	80	7,13±0,53×10 ³	60	2,74±0,32×10 ³	80
<i>Staphylococcus aureus</i> , КОЕ/мл	4,71±0×10 ²	20	0	0	0	0
<i>Staphylococcus epidermidis</i> , КОЕ/мл	3,12±0,65×10 ³	60	1,56±0,32×10 ³	80	1,30±0,82×10 ³	60
Дрожжеподобные грибы, КОЕ/мл	3,72±0,62×10 ²	40	1,41±0×10 ²	20	0	0

Примечание. % - частота встречаемости.

Влагалищный биотоп свиноматок четвертой (аминоселеферон-С) опытной группы в сравнении с контрольной перед отъемом (таблица 4) был более насыщен представителями индигенной микрофлоры: лактобацилл было больше в 3,6 раза, а бифидобактерий – в 2 раза.

Таблица 4 – Микробный пейзаж половых путей свиноматок четвертой опытной группы свиноматок ($M \pm m$, %), (аминоселеферон-С)

Показатель	До опороса	%	После опороса	%	Перед отъемом	%
Общая бакобсеменность, КОЕ/мл	1,97±0,31×10 ⁴	100	2,55±1,16×10 ⁴	100	4,26±0,21×10 ³	100
Лактобактерии, КОЕ/мл	7,20±0,34×10 ⁵	100	4,50±0,98×10 ²	100	5,47±0,70×10 ³	100
Бифидобактерии, Ig КОЕ/мл	5,70±0,31	100	3,80±0,25	100	6,70±0,42	100
<i>Streptococcus agalactiae</i> , КОЕ/мл	2,91±0,43×10 ²	60	4,17±0,69×10 ²	40	0	0
<i>Escherichia coli</i> , лактозопозитивные	7,19±0,71×10 ³	100	3,23±0,76×10 ³	40	1,22±0,59×10 ²	100
<i>Escherichia coli</i> , лактозонегативные	7,91±0,10×10 ²	40	0	0	0	0
<i>Enterobacter aerogenes</i> , КОЕ/мл	0	0	2,01±0,16×10 ²	20	1,01±0,23×10 ²	80
<i>Citrobacter diversus</i> , КОЕ/мл	0	0	2,1±0,73×10 ³	40	0	0
<i>Bacillus spp.</i> , КОЕ/мл	0	0	1,12±0×10 ²	20	0	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	3,81±0×10 ²	20	2,14±0×10 ²	20	2,14±0,35×10 ²	40
<i>Enterococcus faecium</i>	5,29±0,11×10 ³	80	2,64±0,12×10 ³	60	1,94±0,95×10 ³	80
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4,47±0,95×10 ³	60	1,90±0,72×10 ³	80	2,20±0,27×10 ³	80
Дрожжеподобные грибы КОЕ/мл	2,92±0,41×10 ²	60	0	0	0	0

Примечание. % - частота встречаемости.

Лактозонегативные штаммы *Escherichia coli* и дрожжеподобные грибы были изолированы только до опороса. *Citrobacter diversus* и *Bacillus* spp. были обнаружены только после опороса.

Таким образом, сравнительный анализ микробиоценоза вагинальной слизи показал, что представители нормофлоры, а также условно-патогенной и патогенной микрофлоры, присутствовали во влагалищных выделениях свиноматок всех групп. Однако при этом изменение микрофлоры у животных опытных групп по сравнению с контролем через 3-4 дня после опороса и в день отъема поросят заключалось в снижении общей бактериальной обсемененности половых путей представителями факультативной и транзитной микрофлоры и увеличении содержания индигенной нормофлоры за счет лактобацилл и бифидобактерий.

С учетом сроков продолжительности супоросности, многоплодия, характера течения послеродового периода, развития и сохранности поросят к отъему и других показателей состояния воспроизводительной функции установлено, что продолжительность беременности у свиноматок первой, второй, третьей и четвертой групп составила соответственно 113,6±0,24; 113,8±0,26; 114,1±0,28; 113,9±0,21 дней.

Многоплодие у свиноматок подопытных групп составило в пределах 12,2±0,56 – 12,5±0,49 поросят. Средняя масса поросенка в пометах, полученных от свиноматок первой-четвертой групп, существенно не различалась и составила в пределах 1,43±0,036 – 1,48±0,025 кг.

В контрольной группе свиноматок послеродовые осложнения установлены в 46,2% случаев, в том числе острый послеродовой гнойно-катаральный эндометрит – в 30,8% и метрит-мастит-агалактия – в 15,4% случаев. Среди свиноматок, которым в период супоросности вводили препараты «Биферон-С», «Аминоселетон» и «Аминоселеферон-С», послеродовые болезни регистрировали реже, чем в контроле, соответственно в 1,4 раза, 2,2 раза, 3,5 раза, в том числе эндометрит – в 1,2 раза, 2,2 раза, 2,3 раза. При этом метрит-мастит-агалактию выявили только у свиноматок второй и третьей групп, проявившейся реже, чем у животных первой группы соответственно в 1,9 раза и 2,2 раза.

К завершению подсосного периода количество поросят, полученных на одну свиноматку, во второй, третьей и четвертой группах было больше, чем в первой, соответственно на 6,2%, 7,2% ($p<0,01$), 17,5% ($p<0,01$). Их средняя масса была выше соответственно на 3,5%, 13,7% ($p<0,01$), 16,4% ($p<0,001$).

Стадия возбуждения полового цикла у свиноматок контрольной группы наступила через 4,9±0,34 дня после отъема поросят. У животных, которым применяли препараты «Биферон-С», «Аминоселетон» и «Аминоселеферон-С», стадию возбуждения полового цикла регистрировали раньше соответственно на 0,7; 1,0 ($p<0,05$), 1,3 ($p<0,02$) дней.

Скрытый эндометрит у свиноматок второй, третьей и четвертой групп выявили реже, чем в первой, соответственно в 1,4 раза, 3,2 раза и 3,4 раза. Из числа свиноматок, подвергнутых осеменению, оплодотворяемость у животных во второй, третьей и четвертой групп была выше по отношению к свиноматкам первой группы соответственно на 10,0%, 12,3%, 12,9%.

Заключение. Таким образом, введение свиноматкам в период супоросности препаратов «Биферон-С», «Аминоселетон» и «Аминоселеферон-С» способствует снижению степени обсеменения половых путей условно-патогенной и патогенной микрофлорой, а также восстановлению количественного состава представителей индигенной нормофлоры (лактобацилл и бифидобактерий), что клинически проявляется в сокращении в послеродовой период воспалительных процессов в репродуктивных органах маток, положительном влиянии на массу и сохранность поросят к отъему, уменьшении сроков наступления стадии возбуждения полового цикла после отъема поросят и повышении оплодотворяемости. Наиболее выраженный положительный эффект на свиноматок отмечен при применении комплексного препарата «Аминоселеферон-С».

Conclusion. Thus, the introduction of biferon-C, aminoseleton and aminoseleferon-C preparations to sows during pregnancy helps reduce the degree of contamination of the genital tract with conditionally pathogenic and pathogenic microflora, as well as to restore the quantitative composition of representatives of the indigenous normoflora (lactobacilli and bifidobacteria). This was clinically manifested in a decrease of inflammatory processes in the reproductive organs of sows at the postpartum period, in a positive effect on the weight and safety of piglets by the time of weaning, in reducing the time of the onset of the stage of arousal of the sexual cycle after weaning and an increase in fertilization rate. The most pronounced positive effect on sows was noted when using the complex drug aminoseleferon-C.

Список литературы. 1. Беликов, Ф. М. Субклинический эндометрит у свиноматок и их профилактика / Ф. М. Беликов // *Ветеринарная медицина*. – 2008. – № 1. – С. 3–4. 2. Показатели иммунного статуса и репродуктивного здоровья свиноматок после применения Триолина и Аминоселеферона-С / Ю. Н. Бригадиров [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – № 4 (13). – С. 89–98. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.4.89 3. Роль микробного фактора в возникновении и развитии скрытых воспалительных процессов в половых органах свиноматок / Ю. Н. Бригадиров [и др.] // *Ветеринария и кормление*. – 2015. – № 4. – С. 14–17. 4. Изучение эффективности аминоселетона при технологическом стрессе в свиноводческих комплексах / Г. А. Востроилова [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2018. – № 2(3). – С. 37–41. 5. Эффек-

тивность применения Биферона-Б коровам в период запуска и перед отелом / О.А. Козлова [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки, 2018. – № 21-2. – С. 3–10. 6. Коцарев, В. Н. Современный взгляд на проблему родовых и послеродовых осложнений у свиноматок / В. Н. Коцарев, А. Г. Нежданов // Современные проблемы ветеринарного акушерства и технологии воспроизведения животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров (8–19 октября 2012 года). – Воронеж : Истоки, 2012. – С. 290–298. 7. Коцарев, В. Н. Антимикробный препарат инопен для терапии свиноматок при послеродовых заболеваниях / В. Н. Коцарев, В. Ю. Боев // Ветеринария. – 2011. – № 2. – С. 42–44. 8. Микробиологическая диагностика бактериальных болезней животных / Д. И. Skorodumov [и др.]. — Москва : ИзографЪ, 2005. – 656 с. 9. Хлопицкий, В. П. Основные патологии снижающие интенсивность использования свиноматок / В. П. Хлопицкий // Ветеринария. – 2010. – № 10. – С. 12–15. 10. Хлопицкий, В. П. Причинно-следственные связи в контроле развития неспецифических воспалительных заболеваний свиноматок / В. П. Хлопицкий // Ветеринария. – 2019. – № 11. – С. 45–51. 11. Biron, C. A. interferons α and β as immune regulators – a new look / C. A. Biron // Immunity. – 2001. – № 14. – P. 662–664. 12. Vilcek, J. Fifty years of interferon research: aiming at a moving target / J. Vilcek // Immunity. – 2006. – № 25(3). – P. 664.

References. 1. Belikov F.M. Subklinicheskiy endometrit u svinomatok i ikh profilaktika / F.M. Belikov // Veterinarnaya meditsina. – 2008. - №1. – P. 3-4. 2. Brigadirov Yu.N. The indicators of the immune status and reproductive health of sows after the application of “Triolin” and “Aminoseleferon-C” / Yu.N. Brigadirov, V.N. Kotsarev, Yu.Yu. Vladimirova, I.S. Perepelkina, Yu.S. Parkhomenko // Bulletin of veterinary pharmacology. - 2020. - № 4 (13). - P. 89-98. 12. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.4.89 3. Brigadirov Yu.N. Rol' mikrobnogo faktora v vzniknovenii i razvitii skrytykh vospalitel'nykh protsessov v polovykh organakh svinomatok / Yu.N. Brigadirov, I.T. Shaposhnikov, E.V. Mikhaylov, V.N. Kotsarev // Veterinariya i kormlenie. – 2015. - №4. – P.14-17. 4. Vostroilova G.A. The study of the effectiveness of aminoseleton at technological stress on in pig farms / G.A. Vostroilova, N.A. Khokhlova, P.A. Parshin, L.V. Cheskidova et al. // Bulletin of veterinary pharmacology. – 2018. – № 2(3). – P. 37-41. 5. Kozlova O.A. Effektivnost' primeneniya Biferona-B korovam v period zapuska i pered otelom / O.A. Kozlova, G.F. Medvedev, M.I. Potapovich, V.A. Prokulevich // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2018. – № 21-2. – P. 3-10. 6. Kotsarev V.N. Sovremennyy vzglyad na problemu rodovykh i poslerodovykh oslozheniy u svinomatok / V.N. Kotsarev, A.G. Nezhdanov // Sovremennyye problemy veterinarnogo akusherstva i tekhnologii vosproizvedeniya zhivotnykh. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.A. Cheremisinova i 50-letiyu sozdaniya Voronezhskoy shkoly veterinarnykh akusherov (8–19 oktyabrya 2012 goda). – Voronezh: Istoki, 2012. – P. 290-298. 7. Kotsarev V.N. Antimikrobnyy preparatd inopen dlya terapii svinomatok pri poslerodovykh zabolevaniyakh / V.N. Kotsarev, V.Yu. Boev // Veterinariya. – 2011. - №2. – P. 42-44. 8. Skorodumov D. I. Mikrobiologicheskaya diagnostika bakterial'nykh bolezney zhivotnykh / D. I. Skorodumov, V. V. Subbotin, M. A. Sidorov, T. S. Kostenko // — Moskva: Izograf", 2005. – 656 p. 9. Khlopitskiy V.P. Osnovnyye patologii snizhayushchie intensivnost' ispol'zovaniya svinomatok / V.P. Khlopitskiy // Veterinariya. – 2010. – №10. – P. 12-15. 10. Khlopitskiy V.P. Prichinno-sledstvennyye svyazi v kontrole razvitiya nespetsificheskikh vospalitel'nykh zabolevaniy svinomatok // Veterinariya. – 2019. – №11. – P. 45-51. 11. Biron C.A. interferons α and β as immune regulators – a new look / C.A. Biron // Immunity. – 2001. - № 14. P. 662-664. 12. Vilcek J. Fifty years of interferon research: aiming at a moving target / J. Vilcek // Immunity. – 2006. - № 25(3). P. 664.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-40-44
УДК 619:616.155.194:663.4

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ОТИВЕТ»

Петров В.В. ORCID iD 0000-0001-5940-6601, Романова Е.В. ORCID iD 0000-0003-4064-7741
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье представлены результаты токсикологической оценки (в остром опыте) на лабораторных животных (белые мыши, крысы, кролики) комбинированного препарата на основе миконазола, полимиксина В и преднизолона. А также результаты клинического исследования препарата на мелких домашних животных (собаки, кошки). **Ключевые слова:** токсичность, мыши лабораторные, кролики, крысы, класс опасности, отит, собаки, кошки.

TOXICOLOGICAL AND CLINICAL EVALUATION OF THE VETERINARY DRUG "OTIVET"

Petrov V.V., Romanova E.W.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic Belarus

The article presents the results of toxicological evaluation (in acute experiment) on laboratory animals (white mice, rats, rabbits) of a combined drug based on miconazole, polymyxin B and prednisolone. As well as the results of a clinical study of the drug on small domestic animals (dogs, cats). **Keywords:** toxicity, laboratory mice, rabbits, rats, hazard class, otitis media, dogs, cats.

Введение. Заболевания наружного уха в ветеринарной практике встречаются достаточно часто и являются одной из самых распространенных патологий у домашних животных. Причинами возникновения отитов могут являться паразитарные заболевания (клещи рода *Otodectes*), а также активизация условно-патогенной микрофлоры, в частности бактерий, грибковой микрофлоры, что ведет к возникновению микробных отитов и отитов, вызванных дрожжевыми грибами рода *Malassezia* [4]. Помимо этого, причинами развития отитов наружного уха могут являться аллергические и аутоиммунные реакции, механические повреждающие факторы, опухоли в области органов слуха и др. [2, 3]. Указанные патогены в большинстве случаев осложняют течение болезни и приводят к гнойно-септическому процессу. В литературе встречается много данных о применении для лечения микробных и грибковых отитов различных комбинированных препаратов, обладающих противовоспалительным и антимикробным действием, а также содержащих противогрибковый компонент.

Целью исследований являлось проведение доклинических и клинических испытаний ветеринарного препарата «Отивет» на собаках и кошках по определению терапевтической эффективности при отитах бактериальной этиологии.

На разрешение ставятся следующие задачи:

1. Провести токсикологическую оценку (в остром опыте) ветеринарного препарата «Отивет» на лабораторных животных (белые мыши).
2. Провести оценку местно-раздражающего и сенсибилизирующего действия, кожно-резорбтивной активности ветеринарного препарата «Отивет» на лабораторных животных (кролики, крысы).
3. Определить лечебную эффективность ветеринарного препарата «Отивет» при отитах бактериальной этиологии у собак.
4. Определить терапевтическую эффективность ветеринарного препарата «Отивет» при отитах бактериальной этиологии у кошек.
5. Установить возможное наличие осложнений при применении препарата у собак и кошек.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлся комбинированный ветеринарный препарат «Отивет». Отивет обладает широким спектром антимикробной и антигрибковой активности, оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие за счет трех входящих компонентов (миконазол, полимиксин В, преднизолон), обеспечивающих разностороннее действие. Препарат применяют для лечения собак и кошек при остром и хроническом наружном отите (воспалении наружного слухового прохода) и заболеваниях кожи (дерматитах, пиодермиях, дерматофитозах, инфицированных ранах и др.) бактериальной и грибковой этиологии, вызванных микроорганизмами, чувствительными к препарату.

Миконазол – синтетическое производное имидазола. Миконазол ингибирует биосинтез эргостерола и изменяет липидный состав мембраны, вызывая гибель клетки гриба. Миконазол обладает широким спектром действия, в том числе на *Candida spp.*, *Trichophyton spp.*, *Malassezia spp.*, *Mycrosporium spp.*, а также в отношении некоторых грамположительных микроорганизмов (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*). При наружном применении миконазол практически не всасывается [1,6].

Полимиксин В – полипептидный антибиотик. Полимиксины нарушают проницаемость цитоплазматической мембраны, блокируя ее фосфолипидные компоненты, что ведет к выходу в окружающую среду водорастворимых соединений цитоплазмы. Активен в отношении большинства грамотрицательных бактерий (*Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, *Salmonella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*). При наружном применении полимиксин В практически не всасывается [1, 6].

Преднизолон - синтетический глюкокортикоид, при местном применении оказывает противовоспалительное и противоэкссудативное действие, способствует уменьшению зуда и заживлению тканей. Преднизолон ацетат всасывается через кожу в незначительных количествах, биотрансформируется в печени и выводится из организма, в основном, в виде метаболитов почками и с фекалиями [1, 6].

Доклинические исследования проводили в условиях вивария на лабораторных животных (белые мыши, крысы, кролики). Для определения токсичности (класса опасности) при однократном пероральном введении мышам задавали препарат в количестве 0,5 мл, что соответствует дозе по препарату 25000,0 мг/кг. Также была сформирована группа мышей, которые служили контролем, им препарат не задавали, условия содержания были аналогичны опытной группе. Опыт проводили согласно методическим рекомендациям [5]. Срок наблюдения составил 14 дней.

Для оценки местного кожного, кожно-резорбтивного действия и действия на слизистые оболочки (сенсибилизирующее действие) ветеринарного препарата «Отивет» были сформированы три группы кроликов (две опытные и контрольная) и одна опытная группа крыс. Все животные в течение всего периода исследований находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Кроликам первой опытной группы и крысам ежедневно в течение десяти дней ватной палочкой наносили тонким слоем ветеринарный препарат «Отивет» на предварительно выбритый участок кожи

в области спины размером 4×5 см. За кроликами и крысами вели наблюдение в течение шести часов после каждого нанесения препарата десять дней.

Кроликам второй опытной группы один раз в день в течение десяти дней в правый глаз наносили на конъюнктиву ветеринарный препарат «Отивет» 2-3 капли (перед нанесением препарат подогрели до 38°C). Кроликам этой же группы в левый глаз закапали по две-три капли воды, очищенной для контроля. За животными второй опытной группы и контрольной группы вели наблюдение в течение всего периода эксперимента.

Кролики контрольной группы находились под наблюдением, им препарат не применяли. Во время наблюдения обращали внимание на общее состояние животных, особенности их поведения, состояние шерстного покрова, кожи и слизистых оболочек.

Клинические исследования проводили в условиях клиники на собаках и кошках, больных отитом наружного уха. Диагноз «острый отит» ставили на основании данных физикального обследования, лабораторных исследований мазков из отделяемого из полости уха. В мазках обнаруживали Грам + кокки и палочковидные формы бактерий.

В исследовании участвовали две группы собак – опытная (семь животных) и контрольная (пять животных). Также были сформированы две группы кошек – опытная (четыре животных) и контрольная (три животных).

Перед применением препарата и назначением комплексного лечения определили степень выраженности клинических признаков и общего состояния больных животных. Клинические признаки отита проявлялись следующим образом: общее угнетение, у отдельных животных повышение общей температуры (до 39,0-39,5°C), расчесы и болезненность при пальпации в области ушной раковины, истечения из полости уха различной консистенции, своеобразного, специфического запаха. Цвет экссудата варьировал от светло-желтого до темно-коричневого цвета. У отдельных животных отмечали атонию ушной раковины, наклон головы на бок в сторону больного уха.

Собакам опытной группы в лечебных целях в пораженный слуховой проход закапывали ветеринарный препарат «Отивет» по три-пять капель два раза в сутки до выздоровления и еще два-три дня для предотвращения рецидивов. Кошкам опытной группы препарат закапывали по три капли два раза в сутки до выздоровления и еще два-три дня для предотвращения рецидивов. Перед введением препарата собакам и кошкам оценивали состояние кожи наружного уха, общее состояние, при необходимости удаляли скопившийся экссудат ватной палочкой из полости наружного уха.

Собакам контрольной группы в лечебных целях применяли ветеринарный препарат-аналог «Ауритоп» в дозе: животным с массой тела до 15 кг - по 4 капли; животным с массой тела от 15 кг - по 8 капель два раза в день в больное ухо. Кошкам контрольной группы препарат-аналог «Ауритоп» закапывали по три капли два раза в день в больное ухо. Животным контрольных групп препарат применяли два раза в сутки до выздоровления и еще два-три дня для предотвращения рецидивов.

Результаты исследований. При проведении токсикологической оценки за период наблюдения в опытной группе гибели мышей не отмечали. Побочных явлений от действия препарата не регистрировали. Акт дефекации и мочеотделения был в норме. Мыши адекватно реагировали на внешние раздражители, охотно принимали корм и воду.

Мыши контрольной группы в течение двухнедельного наблюдения адекватно реагировали на внешние раздражители, были активны, охотно принимали корм и пили воду. Среднесмертельная доза (LD₅₀) ветеринарного препарата «Отивет» для белых лабораторных мышей при однократном пероральном введении препарата составила более 5000,0 мг/кг.

В течение опыта выраженных изменений со стороны кожи и шерстного покрова у кроликов первой опытной группы, а также у крыс, не выявлено, нарушений общего состояния поведения животных не отмечено. Кролики и крысы охотно принимали корм и воду, изменений поведения выявлено не было, шерстный покров был гладкий, плотно прилегал к туловищу. Расчесов на месте нанесения препарата отмечено не было. В течение опыта действие ветеринарного препарата «Отивет» на конъюнктиву у кроликов второй опытной группы характеризовалось кратковременным беспокойством, почесыванием лапкой глаза, смыканием глазной щели (5,5±1,2 минуты); слабо выраженной лакримацией (9,5±0,5 минут). При осмотре в последующие дни наблюдения не отмечено патологических явлений со стороны конъюнктивы и роговицы.

При проведении лечения выздоровление собак всех групп происходило постепенно. На второй-третий день от начала лечения отмечалось улучшение общего состояния животных, нормализация температуры тела, уменьшение экссудации и болезненности основания уха при пальпации, уменьшение запаха из полости уха. Отмечали заметное уменьшение наклона головы на больную сторону. Выздоровление собак опытной группы отмечалось на 6-9 день, а у собак контрольной группы выздоровление регистрировали на 7-9 день.

Продолжительность болезни у собак опытной группы составила 7,8±1,6 дня, в контрольной группе – 8,1±0,9 дня.

После клинического выздоровления, возобновления заболевания не отмечено. Падежа животных в группах не было. Побочных действий от применения препаратов у собак всех групп не отмечено. При проведении лечения выздоровление кошек всех групп происходило постепенно.

На второй-третий день отмечалось улучшение общего состояния животных, нормализация температуры тела, уменьшение экссудации и болезненности основания уха при пальпации, уменьшение запаха из полости уха. Отмечали заметное уменьшение наклона головы на больную сторону. Выздоровление кошек опытной группы отмечалось на 6-9 день, а у кошек контрольной группы выздоровление регистрировали на 7-9 день.

Продолжительность болезни у животных опытной группы составила $7,6 \pm 1,6$ дня, а у животных контрольной группы – $8,5 \pm 1,1$ дня. После клинического выздоровления возобновления заболевания не отмечено. Падежа животных в группах не было. Побочных действий от применения препаратов у кошек всех групп не отмечено.

После проведения лечебных мероприятий владельцам собак и кошек рекомендовали животных доставлять на периодические профилактические осмотры.

Заключение. Ветеринарный препарат «Отивет» при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам в максимальных дозах не обладает на них видимым токсическим действием. За время эксперимента падежа мышей не отмечено, животные были активны, адекватно реагировали на внешние раздражители, охотно принимали корм и пили воду. Препарат по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – вещества малоопасные (LD_{50} свыше 5000 мг/кг). Препарат не обладает кожно-резорбтивной активностью и раздражающим действием на кожу кроликам и крысам при ежедневном нанесении, а также раздражающим действием на конъюнктиву. За время всего эксперимента подопытные животные были активны, подвижны, охотно принимали корм и пили воду, шерстный покров был гладкий, блестящий, плотно прилегал к телу.

При применении ветеринарного препарата «Отивет» собак и кошкам с диагнозом «отит наружного уха» выздоровление происходило постепенно. На вторые-третьи сутки отмечали улучшение общего состояния, температура тела снижалась до пределов физиологической нормы, количество экссудата из больного уха уменьшалось, значительно снижалась болезненность при пальпации. Продолжительность заболевания в опытной группе у собак при применении отивета составила $7,8 \pm 1,6$ дня, у кошек – $7,6 \pm 1,6$ дня, в то время как в контрольных группах аналогичный показатель составил $8,1 \pm 0,9$ дня и $8,5 \pm 1,1$ соответственно. За время применения препарата не отмечено побочного действия и осложнений у собак и кошек опытных групп.

Исходя из проведенных исследований, можно заключить, что ветеринарный препарат «Отивет» высокоэффективен при острых отитах бактериальной этиологии у собак и кошек.

Ветеринарный препарат «Отивет» рекомендуется применять по три-пять капель в зависимости от вида животных два раза в день в больное ухо при острых отитах до выздоровления и еще два-три дня для предотвращения рецидива.

Conclusion. The veterinary drug "Otitet", with a single oral administration to white laboratory mice in maximum doses, does not have a visible toxic effect on them. During the experiment, the death of mice was not noted, the animals were active, adequately responded to external stimuli, willingly accepted food and drank water. According to the classification of GOST 12.1.007-76, the drug belongs to the IV hazard class - low-hazard substances (LD_{50} over 5000 mg/kg). The drug does not have a skin-resorptive activity and does not irritate the skin of rabbits and rats when applied daily, as well as an irritating effect on the conjunctiva. During the entire experiment, the experimental animals were active, mobile, willingly took food and drank water, the coat was smooth, shiny, tightly attached to the body.

When using the veterinary drug "Otitet", dogs and cats with a diagnosis of otitis media of the external ear, recovery was gradual. On the second or third day, an improvement in the general condition was noted, the body temperature dropped to the limits of the physiological norm, the amount of exudate from the diseased ear decreased, and pain on palpation significantly decreased. The duration of the disease in the experimental group in dogs with the use of otiva was 7.8 ± 1.6 days, in cats - 7.6 ± 1.6 days, while in the control groups the same indicator was 8.1 ± 0.9 days and 8.5 ± 1.1 , respectively. During the use of the drug, no side effects and complications were noted in dogs and cats of the experimental groups.

Based on the studies carried out, it can be concluded that the veterinary drug "Otitet" is highly effective in acute otitis media of bacterial etiology in dogs and cats etiology.

The veterinary drug "Otitet" is recommended to use three to five drops, depending on the type of animal, twice a day, in a sore ear with acute otitis media, until recovery, and another two to three days to prevent relapse.

Список литературы. 1. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под. ред А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 686 с. 2. Дрозд, М. Н. Сравнительная оценка комплексных препаратов для лечения паразитарных отитов у кошек / М. Н. Дрозд, К. Ворожцова, Е. Потапова // Молодежь и наука. – 2015. – № 2. – С. 18. 3. Мачалова, Ж. Г. Наружные отиты у собак и кошек в условиях мегаполиса / Ж. Г. Мачалова, В. И. Плешакова, Н. А. Лещёва // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии жи-

вотных. V Всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием : материалы конференции, посвященной 140-летию кафедры анатомии КГАВМ / ФГБОУ ВПО Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2014. – С. 115–119. 4. Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.]; под ред. А. И. Ятусевича, В. Ф. Галата. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. — 496 с. 5. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» / Р. У. Хабриев [и др.]; под ред. Р. У. Хабриева. – М. : Медицина, 2005. – 892 с. 6. Фармакология / В. Д. Соколов [и др.]; под ред. В. Д. Соколова – СПб. : Лань, 2013. – 576 с.

References. 1. Veterinarnaya farmakologiya : uchebnoe posobie / N. G. Tolkach [i dr.] ; pod. red. A. I. YAtusevicha. – Minsk : IVC Minfina, 2008. – 686 s. 2. Drozd, M. N. Sravnitel'naya ocenka kompleksnyh preparatov dlya lecheniya neparazitarnykh otitov u koshek / M. N. Drozd, K. Vorozhova, E. Potapova // Molodezh' i nauka, 2015. - № 2. – S. 18. 3. Machalova, ZH. G. Naruzhnye otity u sobak i koshek v usloviyah megapolisa / ZH. G. Machalova, V. I. Ple-shakova, N. A. Leshchyova // Sovremennye problemy anatomii, gistologii i embriologii zhivotnykh. V Vserossiyskaya nauchnaya Internet-konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem: materialy konferencii, posvyashchennoj 140-letiyu kafedry anatomii KGAVM. FGBO VPO Kazanskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny im. N.E. Bau-mana. – Kazan', 2014. – S. 115-119. 4. Rukovodstvo po veterinarnoj parazitologii / A. I. YAtusevich [i dr.]; pod red. A. I. YAtusevicha, V. F. Galata. – Mn.: IVC Minfina, 2015. — 496 s. 5. Rukovodstvo po eksperimental'nomu (doklinichesko-mu) izucheniyu novykh farmakologicheskikh veshchestv» / R. U. Habriev [i dr.]; pod red. R. U. Habrieva. – M. :ZAO IIA «Medicina», 2005. - 892 s. 6. Farmakologiya / V. D. Sokolov [i dr.]; pod red. V. D. Sokolova – SPb. : Izdatel'stvo «Lan'», 2013. - 576 s.

Поступила в редакцию 02.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-44-49
УДК 619.[615:612.017.1:159.9]:636.4

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ПРОСТИМУЛ» ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ПОРОСЯТ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СТРЕССЕ

Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156,
Тараканова К.В. ORCID ID 0000-0001-5093-5590, Карманова К.В. ORCID ID 0000-0003-0336-4734,
Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264

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

*В статье представлены результаты изучения влияния простимула на иммунный статус поросят при технологическом стрессе, вызванном отъемом их от свиноматок и переводом на доращивание, в условиях промышленного свиноводческого комплекса. Установлено, что применение препарата сопровождается повышением неспецифического гуморального и клеточного иммунитета и показателей белкового обмена в период адаптации поросят к новым условиям существования, связанными с наличием в его составе альфа- и бета-интерферонов свинных рекомбинантных, обладающих иммуномодулирующей активностью, и витаминов А, Е и С, повышающих антиоксидантный и иммунный статус. Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат «Простимул» для широкого применения в промышленном свиноводстве в критические периоды выращивания поросят для повышения иммунного статуса организма. **Ключевые слова:** простимул, поросята, общий белок, белковые фракции, интерфероны, витамины, технологический стресс, неспецифический гуморальный и клеточный иммунитет.*

APPLICATION OF THE DRUG "PROSTIMUL" FOR CORRECTION OF THE IMMUNE STATUS OF PIGLETS UNDER TECHNOLOGICAL STRESS

Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Tarakanova K.V., Karmanova K.V., Vladimirova Yu.Yu.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the effect of Prostimul on the immune status of piglets under technological stress caused by their weaning and transferring to an industrial pig-breeding complex for growing. It was found that the application of the drug was accompanied by an increase in nonspecific humoral and cellular immunity and indicators of protein metabolism during the adaptation of piglets to new conditions of living. This is associated with the presence in the drug composition of recombinant porcine interferons alpha and beta that possess the immune modulating activity, as well as vitamins A, E and C increasing antioxidant and immune status. The results obtained allow us to recommend the drug "Prostimul" for a widespread application in industrial pig breeding during critical periods of rearing piglets to improve the immune status of the animal body. **Keywords:** Prostimul, piglets, total protein, protein fractions, interferons, vitamins, technological stress, nonspecific humoral and cellular immunity.*

Введение. В промышленных свиноводческих хозяйствах на поросят негативно воздействуют многочисленные технологические стрессоры [1]. Наиболее значимыми экстремальными факторами, вызывающими развитие стрессового состояния и иммунодефицита у них, являются отъем от свиноматок и перевод на доращивание [2, 3].

Развивающийся при технологическом стрессе иммунодефицит проявляется, прежде всего, снижением неспецифического гуморального и клеточного звеньев иммунитета [4, 5]. Поэтому изучение его показателей у поросят в критические периоды выращивания является перспективным направлением для разработки средств, снижающих негативное воздействие стресса и повышающих иммунный статус организма [3].

Многочисленными исследованиями показано, что в связи с невозможностью устранения многих стрессов, присущих интенсивным технологиям промышленных свиноводческих хозяйств, трудностью выведения высокопродуктивных, хорошо приспособленных к ним животных перспективно применение препаратов, обладающих антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами [6, 7].

В последние годы большое внимание уделяется применению видоспецифических рекомбинантных интерферонов и препаратов на их основе, обладающих антивирусным действием, иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами [8].

Заслуживает внимания применение поликомпонентных препаратов, содержащих в качестве действующего вещества интерферон и комплекс витаминов в оптимальных фармакологических соотношениях. Они обладают выраженным синергическим действием, при этом усиливается, как эффект интерферона, так и витамина, входящих в состав препаратов [8].

К поликомпонентным препаратам относится «Простимул», содержащий рекомбинантный цитокин 1 типа, витамины А, Е и С (производитель ООО «Научно-Производственный центр «ПроБиоТех», Республика Беларусь).

Цель исследований – изучить в условиях промышленного свиноводческого хозяйства влияние простимула на иммунный статус поросят при стрессе, вызванном отъемом и переводом на доращивание.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в промышленном свиноводческом хозяйстве Воронежской области на поросятах, полученных от свиноматок помесных пород. Животных содержали при оптимальных параметрах микроклимата с учетом их физиологического состояния. Для опыта были подобраны поросята в возрасте 25-27 дней.

Животным опытной группы (n=28) внутримышечно вводили простимул в дозе 1,0 см³ на 10 кг живой массы двукратно с интервалом 48 часов. Поросятам контрольной группы (n=29) препарат не применяли. До введения простимула от животных (n=6) опытной и контрольной групп и спустя 14 дней после повторного применения препарата брали кровь для исследований, которые проводили на базе лабораторий ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». В крови определяли фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), резервную функцию кислородзависимых бактерицидных систем фагоцитов (спонтанный и стимулированный тест с нитросиним тетразолием - спНСТ и стНСТ), в сыворотке крови - лизоцимную (ЛАСК) и комплементарную (КАСК) активность в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных» [9], содержание общего белка, белковых фракций, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) согласно «Методическим рекомендациям по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [10], количество общих иммуноглобулинов (Ig) в соответствии [11].

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v6.1, степень достоверности - по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. При фоновых исследованиях в биохимических и иммунологических показателях крови у поросят обеих групп существенных различий не выявлено.

При биохимическом исследовании крови спустя 2 недели установлено, что у поросят опытной группы содержание общего белка, отражающего состояние белкового обмена в организме, было на 8,6 и 21,3% выше контрольного и фонового показателей, что связано с активацией у них синтетических процессов в печени (таблица 1). Содержание альбуминов, поддерживающих осмотическое давление в организме и являющихся важным фактором плазменной детоксикации, участвуя в связывании и удалении токсинов, у поросят опытной группы осталось на уровне фонового значения, а в контрольной группе уменьшилось на 9,2%, что свидетельствует о снижении их резистентности.

Таблица 1 - Биохимические показатели крови у поросят

Показатели	Фон	Группы животных	
		опытная	контроль
Белок, г/л	54,0±2,01	65,5±1,34 ⁺	60,3±1,66
Альбумины, %	51,7±0,64	52,1±2,22	47,7±1,02
α-глобулины, %	11,9±0,42	11,9±0,76 ⁺	15,8±0,7
β-глобулины, %	19,3±1,01	20,3±1,25	21,8±0,65
γ-глобулины, %	17,1±0,6	16,7±0,78	14,6±1,86
Коэффициент А/Г	1,07:1±0,03	1,07:1±0,05 ⁺	0,91:1±0,06

Примечания: ⁺P<0,05-0,01 относительно показателей фона; P<0,05-0,01 относительно показателей контрольной группы.

Технологический стресс, связанный с отъемом поросят от свиноматок и переводом на дорашивание, сказался на уровне глобулиновых фракций сыворотки крови поросят. Так, количество α-глобулинов, являющихся белками острой фазы воспаления и содержащих регуляторные и транспортные белки, факторы свертывания крови и компоненты системы комплемента, у животных опытной группы, было на 24,7%, ниже чем в контроле, и не отличалось от фонового значения за счет стабилизирующего действия препарата. Содержание β-глобулинов, основу которых составляют липопротеины низкой плотности, а также некоторые белки свертывания крови, часть иммуноглобулинов и компоненты комплемента, у поросят опытной группы было выше на 5,2% относительно фона и ниже на 6,9% контрольного показателя.

Под влиянием технологического стресса количество γ-глобулинов, содержащих в основном антитела, у поросят, обработанных простимулом, практически не изменилось, а в контроле снизилось на 17,1%. Отмеченные превышения на 14,4% в содержании γ-глобулинов у животных опытной группы над контрольным значением свидетельствуют о более выраженной у них гуморальной защите.

Отношение альбумины/глобулины, свидетельствующее об интенсивности процессов синтеза и обновления белков в организме, под воздействием стресса у поросят контрольной группы снизилось на 17,6%, а у обработанных простимулом не изменилось, что свидетельствует о стабилизирующем влиянии препарата на белковый обмен.

Применение простимула оказало положительное влияние на состояние гуморального звена неспецифического иммунитета (таблица 2). Так, содержание общих иммуноглобулинов у животных после применения препарата было выше на 31,0 и 12,4% относительно фонового и контрольного показателей соответственно, что указывает на более высокую у них интенсивность функционирования гуморального звена иммунитета.

Таблица 2 - Гуморальные факторы защиты организма у поросят

Показатели	Фон	Группы животных	
		опытная	контроль
Общие ИГ, г/л	18,7±1,4	24,5±1,43 ⁺	21,8±1,95
КАСК, % гем.	6,8±0,81	7,1±0,24	5,9±0,17
ЛАСК, мкг/мл	2,1±0,15	2,6±0,25	2,3±0,15
ЦИК, 3,5% мг/мл	0,39±0,02	0,74±0,06 ⁺	0,61±0,09
ЦИК, 3,0% мг/мл	0,34±0,01	0,51±0,03 ⁺	0,43±0,027
ЦИК, 4,0 % мг/мл	0,34±0,02	0,52±0,02 ⁺	0,58±0,02
С4/С3	0,97±0,05	1,02±0,065 ⁺	1,37±0,12

Примечания: ⁺P<0,05-0,001 относительно показателей фона; P<0,05-0,001 относительно показателей контрольной группы.

Комплементарная активность сыворотки крови у поросят опытной группы по сравнению с фоном и контролем была выше на 4,4 и 20,3%, что свидетельствует о повышении устойчивости организма к инфекционным агентам за счет активации фагоцитоза.

Уровень лизоцима, являющегося фактором антибактериальной защиты, увеличился у поросят контрольной группы на 9,5 и опытной - на 23,8%, при этом у животных, обработанных простимулом, его содержание было выше фонового и контрольного значений на 23,8 и 13,0% соответственно, что свидетельствует о повышении антигенной нагрузки на организм животных после перевода на дорашивание и более высокой антибактериальной защите у поросят под действием препарата.

Содержание циркулирующих иммунных комплексов, являющихся результатом специфического взаимодействия антигенов с антителами, и отражающих уровень активности иммунного ответа организма у поросят опытной и контрольной групп, увеличилось по сравнению с фоном: 3,5% ЦИК - на 89,7 и 56,4%, 3,0% ЦИК - на 50,0 и 26,5%, 4% ЦИК - на 52,9 и 70,6%, как и коэффициент их патогенности (С4/С3) - на 5,2 и 41,4% соответственно. Однако, содержание гигантских (3,0%) и крупных (3,5%) циркулирующих иммунных комплексов у животных после применения простимула было выше на 21,3 и 18,6%; а уровень средних (4%) ЦИК и коэффициент патогенности (С4/С3) были ниже на 10,3 и 25,5%, чем в контроле, что указывает на более выраженную у них элиминацию циркулирующих иммунных комплексов. Повышение количества более крупных циркулирующих иммунных комплексов и снижение содержания средних ЦИК и коэффициента патогенности у животных опытной группы связано с антиген-антителостимулирующим влиянием рекомбинантных интерферонов - α и - β , витаминов А, Е и С, входящих в состав простимула, что указывает на повышение у них адаптивной иммунной защиты организма при технологическом стрессе, вызванным отъемом поросят от свиноматок и переводом на доразращивание [12, 13].

При изучении неспецифического клеточного звена иммунитета установлено, что количество активных фагоцитов (ФАН) у подопытных поросят под влиянием стресса практически не изменилось. Однако их поглотительная активность - фагоцитарный индекс и фагоцитарное число у животных опытной группы были выше фонового и контрольного значений на 31,4 и 29,7% и на 15,5 и 14,3% соответственно, что, по видимому, связано с активирующим действием рекомбинантного белка I типа и витаминов А, Е и С на нейтрофилы, которые осуществляют фагоцитоз.

Таблица 3 - Показатели фагоцитоза нейтрофилов крови у поросят

Показатели	Фон	Группы животных	
		опытная	контроль
ФАН, %	73,2±0,49	72,0±0,63	71,2±1,2
ФИ	5,1±0,43	6,7±0,15 ⁺	5,8±0,26
ФЧ	3,7±0,31	4,8±0,22 ⁺	4,2±0,23
сп-НСТ	38,0±1,61	45,2±1,74 ⁺	44,0±2,28
ст-НСТ	52,6±2,76	62,0±1,89 ⁺	57,6±1,17
ПР	1,57±0,07	1,37±0,06 ⁺	1,32±0,06

Примечания: ⁺ $P < 0,05-0,001$ относительно показателей фона; ⁺ $P < 0,05-0,001$ относительно показателей контрольной группы.

При технологическом стрессе у поросят произошли изменения и в метаболической (функциональной) активности нейтрофилов. Спонтанный НСТ-тест, который позволяет судить о кислородзависимом механизме бактерицидности фагоцитов крови *in vitro* и дает возможность оценить состояние и степень активации внутриклеточной НАДФ-Н оксидазной антибактериальной системы, у животных опытной группы был выше фонового показателя на 19,0%, что указывает на усиление цитотоксичности фагоцитов под влиянием интерферонов. У поросят контрольной группы он повысился незначительно (на 2,7%). Стимулированный НСТ-тест, характеризующий активность фагоцитирующих клеток в присутствии антигенного раздражителя как критерий их готовности к завершеному фагоцитозу, у поросят под действием препарата был выше фонового и контрольного значений на 17,9 и 7,6%. Показатель резерва (ПР), представляющий собой отношение числа активированных и спонтанных диформазапозитивных клеток у поросят опытной и контрольной групп, снизился на 14,6 и 18,9% соответственно, при этом у животных, обработанных простимулом, он был выше, чем в контроле, на 3,8%.

Активация фагоцитов под влиянием интерферонов, входящих в состав простимула, наряду с увеличением показателей поглощения и завершенности фагоцитоза связано с усилением продукции активных метаболитов кислорода и стимуляцией активности NO – синтазы, приводящей к повышению продукции оксида азота, за счет чего возрастает способность клеток уничтожать внутриклеточные патогены [13].

Положительное влияние простимула на организм поросят обусловлено содержанием в качестве действующих веществ рекомбинантных свиных альфа- и бета-интерферонов и витаминов А, Е и С в оптимальном соотношении. Интерферон- α , обладает противовирусным и антипролиферативным действием, проявляет иммуномодулирующие свойства, повышая активность естественных киллеров, Т-хелперов, фагоцитов, интенсивность дифференцировки В-лимфоцитов [14, 15]. Интерферон - β стимулирует выработку и активацию макрофагов, естественных киллеров организма животных, обладает антивирусной активностью [8, 13].

Витамины А и Е, входящие в состав простимула, повышают неспецифический и специфический иммунитет, регулируют экспрессию генов рецепторов плазматической мембраны и ядерных рецепторов, активацию лимфоцитов и прохождение клеточного цикла, оказывают антиоксидантное действие на клетки иммунной системы [16]. Витамин А индуцирует неспецифические механизмы иммунной защиты за счет способности повышать барьерную функцию эпителия и как средство, профилаксирующее стрессовое состояние. Витамин Е способствует образованию комплексов с жирными кислотами, защищая клеточные мембраны от воздействия свободных радикалов, оказывает наиболее существенное антиоксидантное влияние по сравнению с другими жирорастворимыми эндогенными антиоксидантами [16].

Витамин С участвует во всех звеньях обмена веществ, синтезе гормонов, обезвреживании токсических веществ, повышает иммунный статус, препятствует развитию инфекционного начала в организме, проявляет антиоксидантный эффект как внутри, так и вне клеток, за счет восстановления свободных радикалов кислорода в присутствии глутатиона и α -токоферола [12].

Заклучение. Применение простимула поросятам при технологическом стрессе, связанном с отъемом от свиноматок и переводом на доращивание, сопровождается повышением показателей гуморального и клеточного неспецифического иммунитета, метаболических процессов в печени и активизацией белкового обмена в период адаптации их к новым условиям существования, обусловленными наличием в его составе альфа- и бета-интерферонов свинных рекомбинантных, обладающих иммуномодулирующей активностью, и витаминов А, Е и С, повышающих антиоксидантный и иммунный статус организма.

Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат «Простимул» для широкого применения в промышленном свиноводстве в критические периоды выращивания поросят для повышения иммунного и антиоксидантного статуса организма.

Conclusion. The use of Prostimul for piglets under technological stress associated with weaning from sows and transfer to growing is accompanied by an increase in the indicators of humoral and cellular non-specific immunity, metabolic processes in the liver, and activation of protein metabolism during their adaptation to new conditions of living. This is due to the presence of recombinant porcine interferons alpha and beta that possess the immune modulating activity, as well as vitamins A, E and C increasing the antioxidant and immune status of the body. The obtained results allow us to recommend the drug "Prostimul" for a wide use in industrial pig breeding during critical periods of piglet rearing to increase the immune and antioxidant status of the body.

Список литературы. 1. Максимов, Г. В. Способ оценки стрессоустойчивости свиней / Г. В. Максимов, Н.В.Ленкова, А.Г.Максимов // *Ветеринарная патология*. – 2014. – № 3-4 (49-50). – С.62–68. 2. Особенности гуморального и клеточного иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А. Г. Шахов [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – № 2 (11). – С. 143–156. 3. Маннапова, Р. Т. Показатели иммунного ответа в организме животных как адаптивно-регуляторные механизмы на стресс / Р. Т. Маннапова, Р. А. Рапиев // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 3-3. – С. 500–504. 4. Effect of time and dietary supplementation with processed yeasts (*Kluyveromyces fragilis*) on immunological parameters in weaned piglets / B. Keimer [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. – 2018. – Vol. 245. – P. 136–146. 5. Асрутдинова, Р. А. Оценка иммунного статуса поросят в условиях свиноводческих комплексов / Р. А. Асрутдинова, Л. В. Резниченко // *Достижения науки и техники АПК*. – 2009. – № 5. – С.51–52. 6. Старостина, Н. С. Иммунный статус и сохранность поросят-сосунков при введении соединений селена в организм их матерей / Н. С. Старостина, А. В. Остапчук // *Нива Поволжья*. – 2013. – № 2 (27). – С.118–123. 7. Потапович, М. И. "Белковая ветеринария" как альтернатива антибиотикам. Лечебно-профилактические ветеринарные препараты на основе рекомбинантных белков / М. И. Потапович, В. А. Прокулевич // *Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География*. – 2016. – № 3. – С.68–72. 8. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферона / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // *Вестник БГУ. Серия 2*. – 2011. – № 3. – С. 51–54. 9. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А. Г. Шахов [и др.] // *Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины. Ч. III. «Методы исследований по проблемам незаразной патологии у продуктивных животных»*. – М. : РАСХН, 2007. – С.174–215. 10. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.]. – Воронеж, 2005. – 115 с. 11. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин [и др.]. – М. : Колос, 2004. – 520 с. 12. Ребров, В. Г. Витамины и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. – М. : Алев-В, 2003. – 670 с. 13. Кетлинский, С. А. Цитокины / С. А. Кетлинский, А. С. Симбирцев. – СПб. : ООО «Издательство Фолиант», 2008. – 552 с. 14. Rönnblom, L. The importance of the type I interferon system in autoimmunity / L. Rönnblom // *Clin. Exp. Rheumatol*. – 2016. – Vol. 34(4 Supple. 98). – P. 21–24. 15. Immunomodulatory functions of type I interferons / J. M. González-Navajas [et al.] // *Nature Reviews Immunology*. – 2012. – Vol. 12. – P. 125–135. 16. Антиоксиданты: клинико-фармакологический аспект [Электронный ресурс] / И. С. Чекман [и др.] // *Укр. мед. журнал*. – 2014. – № 6(98). – Режим доступа : <http://www.umj.com.ua>.

References. 1. Maksimov G. V. Sposob otsenki stressoustoychivosti sviney/ G. V.Maksimov, N. V.Lenkova, A. G.Maksimov // *Veterinarnaya patologiya*. - 2014.-№ 3-4 (49-50). - P.62-68. 2. Shakhov A. G. The peculiarities of humoral and cellular immunity in piglets under a technological stress / Shakhov A.G. [et al.] // *Bulletin of veterinary pharmacology*. - 2020. - № 2 (11). - P. 143-156. 3. Mannapova R. T. Pokazateli immunnogo otveta v organizme zhivotnykh kak adaptivno-regulyatornye mekhanizmy na stress/ R. T. Mannapova, R. A. Rapiev // *Fundamental'nye issledovaniya*. - 2014. - № 3-3. - P. 500-504. 4. Keimer B. Effect of time and dietary supplementation with processed yeasts (*Kluyveromyces*

fragilis) on immunological parameters in weaned piglets/ B. Keimer [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. - 2018. - V. 245. - P. 136-146. 5. Asrutdinova R.A. Otsenka immunnogo statusa porosyat v usloviyakh svinovodcheskikh kompleksov/ R.A. Asrutdinova, L.V. Reznichenko// *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*.-2009.-№5. -P.51-52. 6. Starostina N.S. Immunnyy status i sokhrannost' porosyat-sosunov pri vvedenii soedineniy seleny v organizm ikh materey/ N.S. Starostina, A.V. Ostapchuk // *Niva Povolzh'ya*. - 2013. -№ 2 (27). -P.118-123. 7. Potapovich M.I. "Belkovaya veterinariya" kak al'ternativa antibiotikam. Lechebno-profilakticheskie veterinarnye preparaty na osnove rekombinantnykh belkov / M.I. Potapovich, V.A. Prokulevich // *Vestnik BGU. Seriya 2: Khimiya. Biologiya. Geografiya*.-2016.-№ 3. - P. 68-72. 8. Prokulevich V.A. Veterinarnye preparaty na osnove interferona / V.A. Prokulevich, M.I. Potapovich // *Vestnik BGU. Seriya 2*.- 2011.-№ 3.- P.51-54. 9.Shakhov A.G. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i korrektsii nespetsificheskoy rezistentnosti zhivotnykh / A.G. Shakhov [et al.] // *Novye metody issledovaniy po problemam veterinarnoy meditsiny. Ch. III. «Metody issledovaniy po problemam nezaraznoy patologii u produktivnykh zhivotnykh»*.-M.: RASKhN.-2007.-P.174-215. 10. Shakhov A.G. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i korrektsii immunnogo statusa zhivotnykh / A.G. Shakhov [et al.]// - Voronezh.-2005.-115p.11.Kondrakhin I.P. Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki / Kondrakhin I.P. [et al.]// M.: Kolos.-2004. -520 p. 12. Rebrov V.G. Vitaminy i mikroelementy / V.G. Rebrov, O.A. Gromova // – M.: Alev-V.- 2003.– 670 p. 13. Ketlinskiy S. A. Tsitokiny / S. A. Ketlinskiy, Simbirtsev A.S. // SPb: OOO «Izdatel'stvo Foliant».- 2008.– 552 p. 14. Rönnblom L. The importance of the type I interferon system in autoimmunity // *Clin. Exp. Rheumatol*. -2016.- 34(4 Supple. 98).-21-24. 15. González-Navajas J.M. Immunomodulatory functions of type I interferons. / González-Navajas J.M. [et al.] // *Nature Reviews Immunology*.-2012.- 12.- 125-135. 16.Chekman I.S. Antioksidanty: kliniko-farmakologicheskikh aspekt [Electronic resource]/ I.S. Chekman, I.F. Belenichev, N.A. Gorchakova [et al.]// *Ukr.med.zhurnal*.-2014.-№6(98).-Access mode :<http://www.umj.com/ua>.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-50-53
УДК 636.2.034/636.08.003

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА В ОАО «ВАЛИЩЕ»

Базылев М.В. ORCID iD 0000-0001-6245-3492, Пилецкий И.В. ORCID iD 0000-0002-7503-4358,
Левкин Е.А., Линьков В.В. ORCID iD 0000-0001-5703-6774

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

*Проведенный производственный однофакторный опыт по оптимизации производства молока в ОАО «Валище» Пинского района с использованием инновационных подходов в технологических решениях доильной установки УДА-24Е «Елочка» показал, что применение совершенствования высокотехнологичных средств производства позволяет увеличить рентабельность получаемого молока на 5,73 процентных пункта (с 19,11 до 24,84%). **Ключевые слова:** молочное скотоводство, модернизация технологии, производство молока, экономическая эффективность.*

OPTIMIZATION OF PRODUCTION AND ECONOMIC INDICATORS IN THE PRODUCTION OF MILK IN THE JSC "VALISHCHE"

Bazylev M.V., Piletsky I.V., Levkin E.A., Linkov V.V.

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

*The conducted one-factor production experience on optimization of milk production in the JSC "Valishche" of the Pinsky district with the use of innovative approaches in technological solutions of the UDA-24E "Herringbone" milking unit showed that the use of improved high-tech means of production allowed to increase the profitability of the received milk by 5.73 percentage points (from 19.11 to 24.84%). **Keywords:** dairy cattle breeding, modernization of technology, milk production, economic efficiency.*

Введение. Молочно-товарное скотоводство в современных условиях хозяйствования имеет исключительно важное значение, направленное одновременно на получение высокопродуктивной, востребованной, валообразующей агропродукции [1, 2, 5, 7–9]. При этом процессы оптимизации производства находятся во взаимодействии технико-технологического формирования основных средств производства и биологического ресурсного потенциала [3, 4, 6, 8–10]. В связи с этим представленные результаты исследований по улучшению производства молока с задействованием техногенеза и био-генеза являются актуальными, заслуживающими тщательного изучения.

Цель исследований заключалась в поиске внутрихозяйственных резервов производства молока в ОАО «Валище» при совершенствовании технологии машинного доения коров. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: осуществлялось изучение агробиологических и технико-технологических свойств двух видов сосковой резины (нитрильной ДД-041 и треугольной Impulse IP 15-AIR, комплекующих доильные аппараты АДУ-1 на фермах хозяйства); определялось влияние использования различных видов резины на молочную продуктивность, морфологические признаки и функциональные свойства вымени доящихся коров, на качество получаемого молока; осуществлялся анализ полученных данных и их интерпретация.

Материалы и методы исследований. ОАО «Валище» является крупным производителем молока в Пинском районе Брестской области. Исследования проводились в условиях молочно-товарной фермы «Валище-2», насчитывающей 400 коров белорусской черно-пестрой породы и средней молочной продуктивностью 4800 кг за лактацию. Доение коров осуществляется в доильном зале установкой УДА-24Е «Елочка» при подвесной части УДА-08.000. В исследованиях использовались данные зоотехнического, ветеринарного и племенного учета работы с животными.

Условия эксплуатации сосковой резины на молочно-товарной ферме изучали с помощью индикатора КИ-4273. Для проведения исследований по изучению молочной продуктивности, качественных показателей молока и морфофункциональных свойств вымени были сформированы две группы коров второй лактации, белголштинны по 20 голов в каждой группе. Коровы первой и второй групп доились установкой УДА-24Е «Елочка».

Группы были укомплектованы по методу групп-аналогов с учетом их живой массы, молочной продуктивности, длительности лактации. Животные в процессе эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Методологическая база исследований включала методы сравнений, анализа, синтеза, дедукции, прикладной математики.

Результаты исследований. Проведенными исследованиями установлено, что одним из наиболее рентабельных видов агропродукции ОАО «Валище» является молоко (таблица 1). Отсюда, как следствие, необходимо уделять особенное внимание производству молочно-товарной продукции.

Таблица 1 – Рентабельность отдельных видов сельскохозяйственной продукции и предприятия в целом за 2020 г.

Вид продукции	Количество товарной продукции, т	Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	Выручка от реализации товарной продукции, тыс. руб.	Прибыль (+), убыток (-), тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
Зерно	1020	247	268	21	8,50
Итого по растениеводству	1020	247	268	21	8,50
Молоко	10038	5104	6080	976	19,12
Крупный рогатый скот (в живой массе), проданный на мясо	969	2721	2227	-494	-18,16
Итого по животноводству		7825	8307	482	6,16
Работы и услуги		228	251	23	10,09
Всего по предприятию		8637	9174	537	6,22

Из таблицы 1 видно, что при средней рентабельности производственно-экономической деятельности ОАО «Валище» за 2020 г. в 6,22%, рентабельность производства молока составила 19,12%. Вместе с тем детальный анализ полученных данных показывает, что хозяйство не в полной мере использует имеющиеся резервы для повышения роста продуктивности и рентабельности производства молока.

Достижение высокой эффективности молочного скотоводства республики должно быть обеспечено качественно новыми технологиями производства [1, 2, 4, 5, 9]. Поточное производство молока, дифференцированное кормление в зависимости от физиологического состояния животных и уровня продуктивности, технологичность, высокое качество продукции, снижение затрат на ее производство должно быть положено в основу интенсификации отрасли на базе промышленных технологий, независимо от размера ферм и коренного изменения системы кормообеспечения [3, 6, 7, 9, 10].

В силу объективных причин в Республике Беларусь поставлена задача перехода молочно-товарных ферм и комплексов на беспривязное содержание. Задача состоит в том, чтобы при такой системе содержания скота отработать технологические решения, позволяющие обслуживать животных с минимальными затратами труда и энергоресурсов.

Для определения экономической эффективности технологии доения коров при беспривязном содержании подвешной частью УДА-08.000 с треугольной сосковой резиной доильной установкой УДА-24Е нами произведен ряд расчетов по определению следующих показателей: расход кормов на 1 ц молока, затраты труда и денежных средств на единицу продукции, прибыль и уровень рентабельности производства молока.

Для выполнения расчета названных параметров необходимо располагать такими показателями, как поголовье скота, задействованного в эксперименте, среднегодовой удой на корову, расход кормов на производство 1 ц молока, затраты труда на 1 ц молока в среднем по стаду.

Для выполнения расчета и последующего сравнения экономической эффективности технологии при беспривязном содержании, необходимо иметь следующий фактический материал: данные о поголовье скота, среднегодовой удой на корову, расход кормов на производство 1 ц молока, затраты труда на 1 ц молока в среднем по стаду.

Все расчеты производились по общеизвестным методикам и в определенной последовательности. Кроме того, для расчета вышеуказанных показателей нами были использованы данные годового отчета (форма № 13 АПК «Производство и себестоимость продукции животноводства») и данные, которые отражены в основных таблицах, характеризующих производственно-экономическую деятельность хозяйства.

Для определения расхода кормов на единицу продукции использовалась общеизвестная методика, учитывающая зоотехнические нормативы поддерживающего (на каждые 100 кг живой массы - 1 корм. ед.) и продуктивного кормления (на образование 1 кг молока - 0,5 корм. ед.):

$(5,08 \times 365) + (4831 \times 0,5) = 4269,7$ корм. ед. (подвесная часть УДА-08.000 с нитрильной сосковой резиной);

$(5,12 \times 365) + (5104 \times 0,5) = 4420,8$ корм. ед. (подвесная часть УДА-08.000 с силиконовой сосковой резиной).

Затем определяем затраты на содержание одной коровы за год, для чего общую сумму производственных затрат на молоко делим на среднегодовое поголовье коров. Далее производим корректировку затрат, с учетом разницы в удое в среднем на корову за год по хозяйству в целом и по каждой группе животных. Корректировка производится с учетом расхода корма и фонда оплаты труда, составляющего в себестоимости 1 ц молока не менее 40–50%. Все расчеты по разделу сводим в таблицу 2. Выручку рассчитывали путем умножения валового надоя молока на реализационную цену при сдаче молока. Средняя цена на молоко в хозяйстве за 2020 год равна 0,61 руб. за 1 кг. Прибыль или убыток, полученные в расчете на 1 ц молока, определяли путем вычитания из выручки за реализацию молока его себестоимости из данных по каждой группе коров. Изучение показателей исследуемых групп коров по их молочной продуктивности и качеству получаемого молока за 100 дней лактации позволило установить, что фактически все анализируемые показатели опытной группы коров определены выше, чем у контрольной. Так по удою превышение составляет 106,63%, количеству молочного жира и белка соответственно - на 108,70 и 108,03%.

Анализ молочной продуктивности коров за 305 дней лактации показал, что в опытной группе удой на 1 корову за 305 дней лактации составил 5104 кг молока, что выше на 273 кг молока, или 5,65%, по сравнению с контрольными животными. Массовая доля жира у коров опытной группы равна 3,75%, у контрольных - ниже на 0,09%, массовая доля белка, соответственно – 3,13 и 0,05%. Наблюдается разница в пользу опытной группы коров по количественному содержанию жира и белка, при этом, вариабельность показателей составила соответственно 9,66 и 8,42%, и 7,82 и 6,71%, характеризуя опытную группу с лучшей стороны.

Таким образом, полученные данные показывают, что применение при доении коров треугольной сосковой резины позволяет повысить величину удоя и массовой доли жира и белка в молоке. Она положительно влияет на физиологические свойства молочной железы коров, способствует выдаиванию альвеолярного молока.

В денежном выражении за дополнительную продукцию, в расчете на одну корову, получено 138,06 руб., на 20 коров – 2761,2 руб.

Таблица 2 – Экономическая эффективность внедрения технологии доения коров подвесной частью УДА-08.000 с треугольной сосковой резиной в ОАО «Валище»

Показатели	Технология доения коров	
	подвесной частью УДА-08.000 с нитрильной сосковой резиной (контроль)	подвесной частью УДА-08.000 с треугольной сосковой резиной (опытная)
Получено молока от 1 коровы за 305 дней лактации, кг	4831	5104
Массовая доля жира в молоке, %	3,66	3,75
Себестоимость 1 ц молока, руб.	50,85	48,52
Реализационная цена 1 ц молока, руб.	60,57	60,57
Количество дополнительной продукции от 1 коровы, кг	-	273
В денежном выражении:		
в расчете на 1 корову, руб.	-	138,06
в расчете на коров группы, руб.	-	2761,2
Выручка от реализации молока, руб.	58522,73	61829,86
Прибыль на 1 ц молока, руб.	9,72	12,05
Годовая экономия, руб.	-	3607,13
Срок окупаемости 1 комплекта треугольной сосковой резины, лет	-	0,15
Расход кормов на 1 ц молока, ц корм. ед.	1,13	1,10
Затраты труда на 1 ц молока, чел.-час.	1,58	1,51
Рентабельность производства молока, %	19,12	24,84

Из таблицы 2 видно, что годовая экономия за счет полученной дополнительной продукции составила 3607,13 руб., при этом, срок окупаемости треугольной сосковой резины составил 0,15 года. Расход кормов на 1 ц молока снизился с 1,13 до 1,10 ц. корм. ед., т.е. на 0,03 ц корм. ед. меньше, или на 2,65%. В целом рентабельность производства молока при внедряемой технологии составила 24,84%, что на 5,73 п.п. больше по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют о положительном опыте использования высокотехнологичных средств производства технико-

технологической природы (трехгранной сосковой резины из силикона, модернизирующей доильное оборудование) в сочетании с биологическими объектами производственного использования (дойным стадом коров) при производстве молочно-товарной агропродукции.

Conclusion. Thus, the presented research results testify to the positive experience of using high-tech means of production of a technical and technological nature (triangular silicone liner rubber, modernizing milking equipment) in combination with biological objects of industrial use (dairy herd of cows) in the production of dairy agricultural products.

Список литературы. 1. Аль-Дарабсе, А. М. Цифровое сельское хозяйство: возможности для развития / А. М. Аль-Дарабсе, Е. В. Маркова, Т. В. Денисова // *Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина*. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. – Ч. 2. – С. 135–140. 2. Базылев, М. В. Инновационные управленческие технологии в сельскохозяйственном производстве на основе функциональной синхронизации / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Левкин // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции*. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 1. – С. 41–43. 3. Григорьев, Д. А. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография / Д. А. Григорьев, К. В. Король. – Гродно: ГГАУ, 2017. – 216 с. 4. Курак, А. С. Технологические основы машинного доения и контроль качества молока / А. С. Курак, Н. С. Яковчик, И. В. Брыло. – Минск: БГАТУ, 2016. – 136 с. 5. Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / НАН Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2020. – 682 с. 6. Паратипические особенности агротехнологического совершенствования производства молока в условиях ОАО «Новая Припять» Столинского района / М. В. Базылев [и др.] // *Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал*. – Витебск, 2018. – Т. 54, Вып. 3. – С. 67–73. 7. Попков, Н. А. Эффективное животноводство – стратегия аграрной политики Беларуси / Н. А. Попков, И. А. Шейко // *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сeryя аграрных навук*. – 2016. – № 4. – С. 90–99. 8. Сергеева, Н. В. Повышение экономической эффективности молочного скотоводства путем технического перевооружения молочных ферм (на примере хозяйств Брянской области): монография / Н. В. Сергеева. – Москва: Мегалполис, 2018. – 89 с. 9. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров: практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – Ч. 1: Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров. – 356 с. 10. *Improving Methods for Estimating Livestock Production and Productivity Methodological Report: Publication prepared in the framework of the Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics / Technical Report Series GO-23-2017*. – FAO of the UN, 2017. – 169 p.

References. 1. Al'-Darabse, A. M. Tsifrovoye sel'skoye khozyaystvo: vozmozhnosti dlya razvitiya / A. M. Al'-Darabse, Ye. V. Markova, T. V. Denisova // *Peredovyye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli: sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy dnyu rozhdeniya Nikolaya Vasil'yevicha Vereshchagina*. Chast' 2. – Vologda-Molochnoye: FGBOU VO Vologodskaya GMKHA, 2020. – S. 135–140. 2. Bazylev, M. V. Innovatsionnyye upravlencheskiye tekhnologii v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve na osnove funktsional'noy sinkhronizatsii / M. V. Bazylev, V. V. Lin'kov, Ye. A. Lovkin // *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: Sbornik materialov KHIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. – Kniga 1. – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2019. – S. 41–43. 3. Grigor'yev, D. A. Tekhnologiya mashinnogo doeniya korov na osnove konvergentnykh printsipov upravleniya avtomatizirovannymi protsessami: monografiya / D. A. Grigor'yev, K. V. Korol'. – Grodno: GGAU, 2017. – 216 s. 4. Kurak, A. S. Tekhnologicheskiye osnovy mashinnogo doeniya i kontrol' kachestva moloka / A. S. Kurak, N. S. Yakovchik, I. V. Brylo. – Minsk: BGATU, 2016. – 136 s. 5. Nauchnyye sistemy vedeniya sel'skogo khozyaystva Respubliki Belarus' / Natsional'naya akademiya nauk Belarusi, Ministerstvo sel'skogo khozyaystva i prodovol'stviya Respubliki Belarus'; redkol.: V. G. Gusakov (gl. red.) [i dr.]. – Minsk: Belaruskaya navuka, 2020. – 682 s. 6. Paratipicheskiye osobennosti agrotekhnologicheskogo sovershenstvovaniya proizvodstva moloka v usloviyakh ОАО «Novaya Pripyat'» Stolinskogo rayona / M. V. Bazylev [i dr.] // *Uchonyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny»: nauchno-prakticheskiy zhurnal*. – Vitebsk, 2018. – T. 54, Vyp. 3. – S. 67–73. 7. Popkov, N. A. Effektivnoye zhivotnovodstvo – strategiya agrarnoy politiki Belarusi / N. A. Popkov, I. A. Sheyko // *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk*. – 2016. – № 4. – S. 90–99. 8. Sergeeva, N. V. Povysheniye ekonomicheskoy effektivnosti molochnogo skotovodstva putem tekhnicheskogo perevooruzheniya molochnykh ferm (na primere khozyaystv Bryanskoy oblasti): monografiya / N. V. Sergeeva. – Moskva: Megapolis, 2018. – 89 s. 9. Teoreticheskoye i prakticheskoye obespecheniye vysokoy produktivnosti korov: prakticheskoye posobiye / A. I. Yatusovich [i dr.]; red. A. I. Yatusovich. – Vitebsk: VGAVM, 2015. – CH. 1: Tekhnologicheskoye obespecheniye vysokoy produktivnosti korov. – 356 s. 10. *Improving Methods for Estimating Livestock Production and Productivity Methodological Report: Publication prepared in the framework of the Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics / Technical Report Series GO-23-2017*. – FAO of the UN, 2017. – 169 p.

Поступила в редакцию 23.06.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-54-59
УДК 636.2.034/636.084.415

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО КОМПЛЕКСНОГО ККК-603К В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

*Базылев М.В. ORCID iD 0000-0001-6245-3492, *Левкин Е.А., *Букас В.В. ORCID iD 0000-0002-5577-7496,
*Линьков В.В. ORCID iD 0000-0001-5703-6774, **Белышев Д.А.

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

**ОАО «Комаровка» Брестского района, Республика Беларусь

*Проведенные производственные исследования использования концентрата кормового комплексного ККК-603к в рационах коров дойного стада ОАО «Комаровка» Брестского района показали высокую экономическую эффективность, способствующую получению более конкурентоспособной молочно-товарной продукции предприятия и улучшению рациональности в отрасли молочного скотоводства. **Ключевые слова:** молочное скотоводство, концентрат кормовой, экономическая эффективность.*

EFFICIENCY OF USING THE CONCENTRATE OF COMPLEX FODDER KKK-603K IN THE DIETS OF MILK COWS

*Bazylev M.V., *Levkin E.A., *Bukas V.V., *Linkov V.V., **Belyshev D.A.

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

**OJSC "Komarovka", Brest region, Republic of Belarus

*Conducted production studies of the use of the feed complex concentrate KKK-603k in the diets of dairy cows of JSC Komarovka in the Brest region showed high economic efficiency, contributing to the production of more competitive dairy products of the enterprise and improving the rationality in the dairy farming industry. **Keywords:** dairy farming, feed concentrate, economic efficiency.*

Введение. Формирование производственного процесса производства скотоводческой продукции представляет собой сложный и многоплановый механизм, создающий предпосылки к включению определенных регуляторных зон стандартизации и саморегуляции производственно-экономических основ такого взаимодействия [1–10]. При этом одним из очень важных элементов получения экономически рациональной агропродукции молочно-товарного скотоводства выступает само кормление животных и, особенно – возможности совершенствования отдельных направлений в кормлении скота, позволяющие получать на выходе высокоэффективную, востребованную на рынке сельскохозяйственную продукцию в виде молока [2, 4–9]. В связи с этим представленные на обсуждение результаты производственных исследований по использованию концентрата кормового комплексного ККК-603к в рационах коров дойного стада ОАО «Комаровка» Брестского района являются актуальными, востребованными подавляющим большинством специализированных сельскохозяйственных производителей молочно-товарной продукции в нашей стране.

Цель исследований заключалась в поиске внутривладельческих резервов производства молочно-товарной продукции в ОАО «Комаровка» на основе использования в рационах дойного стада коров концентрата кормового комплексного ККК-603к. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: производились производственные исследования по использованию концентрата кормового комплексного ККК-603к в рационах дойного стада коров агропредприятия; осуществлялась обработка полученных экспериментальных данных, их анализ и интерпретация.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования концентрата кормового комплексного ККК-603к в рационах дойных коров проведен в условиях ОАО «Комаровка» Брестского района на МТК «Борисы». Материалом для исследования явились изучаемые в опыте концентрат кормовой комплексный ККК-603к и молочная продуктивность коров. Кроме того, были использованы данные годовых отчетов агропредприятия ОАО «Комаровка» за 2017-2019 годы и текущей статической отчетности, среднемесячные рационы кормления коров, ведомости расхода кормов, результаты личных наблюдений за организацией заготовки кормов и кормлением животных, а также данные, полученные при проведении научно-производственного опыта. Исследуемая добавка производилась в ЗАО «Консул» г. Брест.

Для опыта были отобраны две группы коров по 12 голов в каждой с учетом возраста, живой массы и среднесуточного удоя. Опыт проведен по методу пар-аналогов. Начало опыта - 30-й день после отела. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта

Группы	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	12	60	Основной рацион: силос кукурузный - 18 кг, сенаж - 16 кг, солома – 0,5 кг, комбикорм – К61 – 9,5 кг, шрот 1,5 кг
Опытная	12	60	ОР + 1 кг ККК-603к вместо 1 кг комбикорма основного рациона

Рацион во всех группах скармливался в виде полнорационной кормосмеси, что обеспечивало полное потребление кормов, входящих в состав рациона, исключая выборочное их поедание. Приготовление и раздача кормосмеси производились при помощи раздатчика-смесителя ИСКР-12 «Хозяин». Кормосмесь раздавалась в кормушки три раза в день, что обеспечивало свежее поступление кормов.

Коровы содержались беспривязно, доение производилось на доильной установке DeLaval, параллель 2*16. Учет молочной продуктивности производился программным обеспечением Delpro фирмы DeLaval. В молоке определяли жир – перед постановкой животных на опыт, в середине и в конце опыта.

Для контроля полноценности кормления, физиологического состояния, обмена веществ проводили анализ крови коров. Пробу крови отбирали спустя 2-3 часа после утреннего кормления, перед постановкой и в конце опыта. В крови определяли: гемоглобин, эритроциты, белок, мочевины, сахар, кальций, фосфор. Цифровой материал обработан биометрически.

Методологическая база исследований включала следующие методы: экспериментальный, монографический, расчетно-конструктивный, сравнений, логический, прикладной математики.

Результаты исследований. Объективная оценка производственной деятельности ОАО «Комаровка» показывает, что хозяйство в последние годы сильно прогрессирует. Общее поголовье крупного рогатого скота составляет 6700 голов (на 31.12.2019 г.), в том числе коров 2450 голов. Среднегодовой удой молока на корову достиг 7215 кг (за 2019 г.), увеличившись по отношению к 2017 году на 121,7%. Однако главной особенностью работы предприятия является экономика. Изучение производства молока по уровню рентабельности показало, что данный параметр на агропредприятии составляет 82,2% (2019 г.) и является одним из лучших в республике. В целом агрохозяйство работает также прибыльно с уровнем рентабельности производства в 32,2%. Все это характеризует направленность производства, уровень хозяйствования и предполагаемые сложности в изыскании внутренних резервов производства.

Проведенными исследованиями установлены следующие показатели суточного рациона для дойных коров в первую фазу лактации на зимне-стойловый период (таблица 2).

Таблица 2 –Рацион для коров в первую фазу лактации

Наименование корма	Количество, кг		Структура, %
Солома пшеничная	0,5		1,0
Сенаж злаково-бобовый	16,0		26,1
Силос кукурузный	18,0		22,4
Комбикорм КК-61	9,5		43,6
Шрот рапсовый	1,5		6,9
В рационе содержится:			
элемент питания	норма	факт	±
Корм. ед.	22,5	20,7	-1,8
Обменная энергия, МДж	249	229,38	-19,62
Сухое вещество, кг	22,4	21,785	-0,615
Сырой протеин, г	3499	3290,4	-208,6
Сырой жир, г	900	729,64	-170,36
Сырая клетчатка, г	3828	4235,55	407,55
Сахар, г	1961	1379	-582
Крахмал, г	5386	4951	-435
Кальций, г	156	133,65	-22,35
Фосфор, г	109	139,15	30,15
Магний, г	39	52,5	13,5
Калий, г	145	220,45	75,45
Сера, г	61	71,11	10,11
Железо, мг	1648	4121,8	2473,8
Медь, мг	236	231,9	-4,1
Цинк, мг	1519	1654,9	135,9

Продолжение таблицы 2

В рационе содержится:			
элемент питания	норма	факт	±
Кобальт, мг	18,6	23,595	4,995
Марганец, мг	1519	1357,25	-161,75
Иод, мг	20,7	30,555	9,855
Каротин, мг	1523	1466	-57
Витамин D, МЕ	33,6	31,1	-2,5
Витамин E, МЕ	1015	1707,55	692,55

Анализ рациона (таблица 2) показал, что грубые корма зимнего рациона представлены соломой и сенажом, сочные – силосом. В качестве концентрированных кормов используется комбикорм и шрот рапсовый. Рационы не сбалансированы с нормой по большинству элементов питания, прежде всего, по протеину. Также наблюдается несоответствие фактической структуры рациона рекомендуемой в рационах на зимне-стойловый период (грубые корма – 27,1%, сочные корма – 22,4%, концентрированные корма – 50,5%). Рацион характеризуется пониженной концентрацией обменной энергии и сырого протеина. Отмечена нехватка углеводов, что снижает переваримость протеина. Кроме того, негативно на организм животных влияет недостаточность рациона по витаминно-минеральному комплексу.

Соотношение элементов питания в рационе приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение элементов питания в фактическом рационе

Показатели	Норма	Фактически
Коэффициент обменной энергии в сухом веществе	11,4-11,9	10,5
Сырого протеина в сухом веществе	18	15,1
Ca:P	1,5	0,96

При анализе соотношения питательных веществ в рационе (таблица 3) было установлено, что в данном рационе понижена концентрация обменной энергии в сухом веществе, она составила 10,5 МДж, при норме 11,4-11,9 МДж. Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе составила 19,44% при норме 17,1%. Обмен кальция взаимосвязан с обменом других минеральных элементов, прежде всего фосфора. Кальций-фосфорное соотношение нарушено, которое составило 0,96 при норме 1,5. В организме существует тесная взаимосвязь между содержанием фосфора, кальция и витамином D. Недостаток меди вызывает истощение, депигментацию и потерю волос, задержку роста, анемию, хрупкость и недоразвитость костяка, подавленность (скрытость) охоты, извращение аппетита и диарею. Каротин – предшественник витамина А. Поступая с кормом в организм животных, в стенках тонких кишок, печени и крови он превращается в витамин А. Недостаток каротина в кормах приводит к нарушению способности слизистой оболочки тонкого отдела кишечника всасывать его и преобразовывать в витамин А.

Современное животноводство требует научно обоснованного и рационального кормления животных, что является необходимым условием для полной реализации их потенциальных возможностей при интенсивном использовании животных. Одним из основных факторов, позволяющих обеспечить сбалансированное, полноценное кормление животных, является применение кормовых добавок.

Концентрат кормовой комплексный ККК-603к представляет собой смесь, состоящую из зерна кукурузы, шрота соевого, карбамида кормового гранулированного, известняковой муки, Оптима 100, трепела кормового, Магникорма, Ковелоса, серы молотой кормовой, соли поваренной пищевой, вкусовой добавки Экстракт тм руминат, вкусовой добавки Луктаром лесные травы, купороса цинкового, Токомикс 500, сульфата меди пятиводного, никотинамида кормового, В-Траксим 2СZп-260, Вкусовой добавки Меносвит, Микрогран 10% ВМР, Ровимикс А1000, ОРФФАкальций-D-пантотенат витамина В6, витамина В2 80% SD, кобальта корбаната, ХИАВИТ-ВИТАМИН В1 моно, витамина Д3 кормового, селенита натрия, витамина В12 1% кормового. Состав концентрата кормового комплексного ККК-603к представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав концентрата кормового комплексного ККК-603к

Показатели	Ед. изм.	Содержание	Показатели	Ед. изм.	Содержание в тонне
Обменной энергии	МДж	11,02	А	млн МЕ	25,0
Сырой протеин	%	49,0	Д3	млн МЕ	2,5
Сырой жир	%	6,6	Е	г	100
Сырая клетчатка	%	2,03	В1	г	5,88
Крахмал	%	27,16	В2	г	8,0
Са	%	1,64	В3	г	20,58

Продолжение таблицы 4

Показатели	Ед. изм.	Содержание	Показатели	Ед. изм.	Содержание в тонне
Mg	%	0,66	B5	г	150,48
Na	%	0,22	B6	г	10,89
P	%	0,36	B12	мг	30,0
S	%	0,67	Cu	г	50,04
Лизин	%	1,018	Zn	г	300,36
Треонин	%	0,704	Mn	г	20,07
Триптофан	%	0,244	Co	г	3,65
Метионин	%	0,267	J	г	5,0
Метионин+цистин	%	0,563	Se	г	1,8
Цистин	%	0,316	Влажность	%	11,2

Концентрат кормовой комплексный ККК-603к предназначен для балансирования рационов дойных коров по недостающему протеину. Продукт применяется для повышения молочной продуктивности коров, содержания белка в молоке, оптимизации белкового обмена. Содержит разные источники протеина, обеспечивая максимизацию производства микробического белка, повышение эффективности рубцового пищеварения. Метионин в защищенной форме улучшает использование кишечного протеина, повышает содержание белка в молоке, выступает донором метильных групп, устраняя жировую дистрофию печени.

Применение этой добавки в рационе, включающем корма низкого качества и не достаточно обеспечивающем коров нормируемыми факторами кормления, полностью или частично устранит эти недостатки.

Для решения поставленных задач была приготовлена кормосмесь, содержащая изучаемую добавку ККК-603к. Состав и характеристика кормосмеси, скармливаемой контрольной группе, приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Рацион коров контрольной группы в первую фазу лактации

Наименование корма	Количество, кг		Структура, %
Солома пшеничная	0,5		0,9
Сенаж злаково-бобовый	16		25,5
Силос кукурузный	18		22,0
Комбикорм КК-61	8,5		40,4
Шрот рапсовый	1,5		6,6
ККК-603к	1,0		4,6
В рационе содержится:			
элемент питания	норма	факт	±
Корм. ед	22,5	22,11	-0,39
Обмен. энергия, МДж	249	238,74	-10,26
Сухое вещество, кг	22,4	22,90	0,5
Сырой протеин, г	3499	3421	-78,0
Переваримый протеин, г	2341	2311	-30,0
Сырой жир, г	900	829	-71,0
Сырая клетчатка, г	3828	4024	196,0
Крахмал, г	5386	5211	-175,0
Сахар, г	1961	1324	-637,0
Кальций, г	156	162	6,0
Фосфор, г	109	124	15,0
Магний, г	39	55	16,0
Калий, г	145	224	79,0
Сера, г	61	76	15,0
Железо, мг	1648	3547	1899,0
Медь, мг	236	249	13,0
Цинк, мг	1519	1774	255,0
Марганец, мг	1519	1524	5,0
Кобальт, мг	18,6	18,6	0,0
Йод, мг	20,7	33,2	12,5
Каротин, мг	1523	1531	8,0
Вит. Д, МЕ	33,6	33,8	0,2
Вит. Е, мг	1015	1854	839,0

Анализ рациона, скармливаемого коровам опытной группы, свидетельствует о лучшей обеспеченности нормируемыми факторами кормления, по сравнению с контролем. В частности, дефицит по

таким показателям, как энергия, сырой протеин, жир и крахмал снижен более чем в два раза. Недостатка по минеральным веществам и витаминам нет.

Рассматривая данные химического состава крови, следует отметить, что скармливание подопытным животным различных видов концентрированных кормов не оказало отрицательного влияния на обменные процессы в организме дойных коров (таблица 6). Содержание гемоглобина, эритроцитов, сахара, белка, мочевины, кальция, фосфора находилось в пределах нормы и не имеет существенных различий между подопытными группами. Это свидетельствует о том, что включение в рационы изучаемой добавки не оказало влияния на белковый, углеводный и минеральный обмены.

Таблица 6 – Гематологические показатели подопытных животных

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Гемоглобин, г/л	96	95	95	96
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,1	6,0	5,8	6,2
Сахар, ммоль/л	2,34	2,29	2,31	2,28
Белок, г/л	80	81	82	80
Мочевина ммоль/л	3,32	3,36	3,30	3,35
Кальций, ммоль/л	2,8	2,7	3,0	2,8
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,9	1,8	2,0	2,0

Важным фактором, определяющим эффективность использования корма, является продуктивность животных. Полученные данные по среднесуточному удою (таблица 7) свидетельствует о том, что молочная продуктивность по группам подопытных животных имела следующие различия: в контрольной среднесуточный удой составил 30 кг, в опытной – 32,5 кг. Увеличение надоев - на 2,5 кг, или на 8,3%. Разница между контрольной и опытной группой достоверна ($p < 0,05$). Затраты кормов на 1 кг молока составили в контрольной группе 0,69, что на 1,47% больше, чем в опытной группе.

Таблица 7 – Молочная продуктивность коров

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	30,0+0,76	32,5+0,51*
Массовая доля жира в молоке, %	3,95	3,97
Надоено молока, в перерасчете на 4% жирность за опытный период, кг	1778	1935
В процентах к группе	-	8,9
Затраты кормов на 1 кг молока 4% жирности, корм. ед.	0,69	0,68

Примечание. * $p < 0,05$.

Таким образом, использование в рационе раздаиваемых коров добавки ККК-603к оказало положительное влияние на продуктивность лактирующих коров и конверсию корма в продукцию.

При расчете экономической эффективности сравнивали продуктивность коров подопытных групп и окупаемость затрат. Использование любой кормовой добавки будет эффективным только тогда, когда обеспечена окупаемость затрат на ее приготовление. Расчет экономической эффективности представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Экономическая эффективность использования ККК-603к в рационах коров (в расчете на группу)

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контрольная	опытная
Количество животных в группе	гол.	12	12
Количество надоенного молока в группе за период опыта	кг	1778	1935
Дополнительно надоено	кг	-	157
Стоимость молока, дополнительно полученного	руб.	-	113
Расход добавки использованной ККК-603к	кг.	-	60
Стоимость и затраты на его внесение (Итого дополнительных затрат)	руб.	-	96
Дополнительный чистый доход (в расчете на 1 голову)	руб.	-	1,42
Окупаемость дополнительных затрат	руб.	-	1,18

Из таблицы 8 видно, что в опытной группе за счет более эффективного использования рациона было получено дополнительно 157 кг молока за период опыта. В целом по опытной группе за 60 дней опыта получена прибыль в виде экономического эффекта от снижения себестоимости молока в сумме 1,42 рубля в расчете на каждую дойную корову, что за 305 дней лактации в модельном плане составляет 7,22 рубля/голову дойного стада. Отсюда следует, что применение кормовой добавки ККК-603к в кормлении раздаиваемых коров делает более конкурентоспособной молочно-товарную продукцию и способствует улучшению экономического положения отрасли молочного скотоводства.

Закключение. Таким образом, представленные результаты исследований позволяют ориентировать сельскохозяйственное производство, специализирующееся на молочно-товарной продукции – на активное использование в рационах дойного стада коров концентрата кормового комплексного ККК-603к, способствующего получению дополнительной прибыли при производстве молочной продукции.

Conclusion. Thus, presented findings make it possible to orient agricultural industries specializing in dairy products - on the active use in the diets of milking cow herds of the complex feed concentrate ККК-603к, which contributes to the increase of additional profit in the production of dairy products.

Список литературы. 1. Антюшина, Д. В. Проблемы молочного скотоводства в РФ и пути их решения / Д. В. Антюшина // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО Рязанский ГАУ, 2020. – Ч. 1. – С. 18–22. 2. Базылев, М. В. Производственно-технологические особенности совершенствования структуры рациона и расхода кормов в скотоводческой и агропроизводственной деятельности ОАО «Почапово» Пинского района / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, В. В. Линьков // Растениеводство и луговое хозяйство : сборник статей по материалам Всероссийской научной конференции с Международным участием (Москва, 18–19 октября 2020 года). – Москва : ЭИПСиПаблшинг, 2020. – С. 189–193. 3. Базылев, М. В. Элементы проектирования системы производства скотоводческой отрасли на примере СПК «Федорский» / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Левкин // Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLI.RU». – 2021. – № 92. – С. 69–77. 4. Букас, В. В. Использование адресного комбикорма в кормлении дойных коров / В. В. Букас, Т. С. Кузнецова, Л. П. Большакова // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XV Международной научно-практической конференции : в 2 кн. / Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2020. – Т. 2. – С. 114–116. 5. Влияние кормового концентрата на молочную продуктивность коров / А. В. Ланцов [и др.] // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, Вып. 1. – С. 113–116. 6. Влияние энергетической добавки «Аватар» на воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров / И. В. Бритвина [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 3. – С. 8–19. 7. Дуборезов, В. Грамотное кормление высокопродуктивной коровы / В. Дуборезов, А. Рыхлик // Животноводство России. – 2019. – № 9. – С. 41–42. 8. Микуленок, В. Г. Минеральная сбалансированность рационов высокопродуктивных коров как элемент методологии снижения алиментарных заболеваний / В. Г. Микуленок // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2. – С. 103–106. 9. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности : монография / В. И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с. 10. Schingoethe, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows / D. J. Schingoethe // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100. – № 12. – Pp. 10143–10150.

References. 1. Antyushina, D. V. Problemy molochnogo skotovodstva v RF i puti ikh resheniya / D. V. Antyushina // Nauchno-innovatsionnye tekhnologii kak faktor ustojchivogo razvitiya otechestvennogo agropromyshlennogo kompleksa : materialy Natsionalnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Chast 1. – Ryazan : FGBOU VO Ryazanskij GAU, 2020. – S. 18–22. 2. Bazylev, M. V. Proizvodstvenno-tekhnologicheskie osobennosti sovershenstvovaniya struktury ratsiona i raskhoda kormov v skotovodcheskoj i agroproizvodstvennoj deyatel'nosti OAO «Pochapovo» Pinskogo rajona / M. V. Bazylev, E. A. Levkin, V. V. Linkov // Rastenievodstvo i lugovodstvo : sbornik statej po materialam Vserossijskoj nauchnoj konferentsii s Mezhdunarodnym uchastiem (Moskva, 18–19 oktyabrya 2020 goda). – Moskva :EJPISIPablshing, 2020. – S. 189–193. 3. Bazylev, M. V. Elementy proektirovaniya sistemy proizvodstva skotovodcheskoj otrasli na primere SPK «Fedor'skij» / M. V. Bazylev, V. V. Linkov, E. A. Levkin // Elektronnyj periodicheskij rensenziruemyj nauchnyj zhurnal «SCI-ARTICLI.RU». – 2021. – № 92. – S. 69–77. 4. Bukas, V. V. Ispolzovanie adresnogo kombikorma v kormlenii dojnykh korov / V. V. Bukas, T. S. Kuznetsova, L. P. Bolshakova // Agrarnaya nauka – selskomu khozyajstvu : sbornik materialov XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii : v 2 kn. / Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Barnaul, 2020. – T. 2. – S. 114–116. 5. Vliyanie kormovogo konsentrata na molochnyuyu produktivnost korov / A. V. Lantsov [i dr.] // Uchyonye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj meditsiny» : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk, 2020. – T. 56, Vyp. 1. – S. 113–116. 6. Vliyanie energeticheskoy dobavki «AvataR» na vosproizvoditelnye kachestva i molochnyuyu produktivnost korov / I. V. Britvina [i dr.] // Molochnokhozyajstvennyj vestnik. – 2019. – № 3. – S. 8–19. 7. Duborezov, V. Gramotnoe kormlenie vysokoproduktivnoj korovy / V. Duborezov, A. Rykhlik // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2019. – № 9. – S. 41–42. 8. Mikulenok, V. G. Mineralnaya sbalansirovannost ratsionov vysokoproduktivnykh korov kak element metodologii snizheniya alimentarnykh zaboolevanij / V. G. Mikulenok // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2020. – № 2. – S. 103–106. 9. Polnotsennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizatsii geneticheskogo potentsiala produktivnosti : monografiya / V. I. Volgin [i dr.]. – Moskva : RAN, 2018. – 260 s. 10. Schingoethe, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows / D. J. Schingoethe // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100. – № 12. – Pp. 10143–10150.

Поступила в редакцию 26.07.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-60-65
УДК 57.574:636.5/1.6:658**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВКИ «БЕЛАСОРБ»
В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ****Капитонова Е.А. ORCID iD 0000-0003-4307-8433**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Беларусь обладает достаточно большими ресурсами полезных природных ископаемых, которые используются в различных областях народного хозяйства. Одним из таких средств является трепел месторождения «Стальное». Нами были организованы и проведены производственные испытания отечественной кормовой добавки адсорбента микотоксинов «Беласорб» на сельскохозяйственной птице. Установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров адсорбента в норме 2 кг/т комбикорма способствует раскрытию генетического потенциала кросса «Росс-308» и обеспечивает повышение живой массы бройлеров на 9,5% и сохранности поголовья – на 2,46 п.п. Убойный выход тушки составил 73,17%. Максимальная рентабельность производства мяса бройлеров была зафиксирована в птичнике № 104 – 8,20%. Европейский показатель эффективности производства мяса бройлеров увеличился на 12,4% (+40,01). Вышеперечисленные достижения в полной мере стимулируют производство продукции птицеводства и могут способствовать обеспечению продовольственной безопасности страны. **Ключевые слова:** трепел, профилактика микотоксикозов, адсорбент, продуктивность, убойный выход, сортность, прибыль рентабельность, экономическая эффективность.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF THE ADDITIVE "BELASORB" IN FEEDING BROILER CHICKENS**Kapitonova E.A.**

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

Belarus has quite large amount of mineral resources which are used in various areas of the national economy. One of such means is the tripoli of the deposit "Stalnoye". We have organized and carried out production tests of the domestic feed additive of the mycotoxin adsorbent "Belasorb" on poultry. It has been found that the introduction of the adsorbent in the broiler chickens diet in the norm of 2 kg/t of mixed feed contributes to the disclosure of the genetic potential of the "Ross-308" cross and provides an increase in the broilers live weight – by 9.5% and the flock safety – by 2.46 p.p. The slaughter yield of the carcass was 73.17%. The maximum profitability of broiler meat production was recorded in poultry house No. 104 – 8.20%. The European index of the efficiency of broiler meat production increased by 12.4% (+40.01). The above-mentioned achievements fully stimulate the production of poultry products and can contribute to ensuring the country's food security. **Keywords:** tripoli, prevention of mycotoxicoses, adsorbent, productivity, slaughter yield, grade, profit, profitability, economic efficiency.

Введение. Птицеводство Республики Беларусь – это наиболее динамично развивающаяся подотрасль животноводства. Минимальные сроки откорма птицы в сочетании с наименьшими затратами на корма и биологической полноценностью белков мяса делают ее предельно привлекательной для обеспечения продовольственной безопасности страны. Развитие птицеводства в жестких условиях рыночных отношений позволило в короткие сроки восполнить и приумножить всевозрастающие потребности населения в относительно дешевом и при этом диетическом мясе.

По данным отчетности Национального статистического комитета Республики Беларусь, на начало 2021 года в стране числилось более 53,024 млн голов сельскохозяйственной птицы в хозяйствах всех категорий. Наибольший удельный вес затрат на выращивание поголовья взяло на себя государство (48,19 млн голов) [9, стр. 124]. В структуре производства мяса птицеводство, начиная с 2014 года, прочно заняло лидирующие позиции. К началу 2020 года доля отрасли по результатам деятельности хозяйств всех категорий достигла 40,6% отечественного рынка, обогнав такие некогда крупные подотрасли, как скотоводство (31,8%) и свиноводство (27,4%). Производство прочих видов мяса занимает незначительную долю, на уровне 0,2%. Если проанализировать только государственный сектор, то доля птицеводства возросла до уровня 41,9%, значительно потеснив производство свинины (25,3%) [9, стр. 138].

Дополнительные капиталовложения и модернизация отрасли, при плановом переходе с напольного выращивания птицы на клеточное, оптимизировали плотность посадки птицы на 1 м² пола, что обеспечило повышение эффективности производства мяса птицы. Это позволило не только гарантировать продовольственную безопасность страны, но и искать новые рынки сбыта продукции.

На уровень развития птицеводства повлиял целый комплекс технологических, ветеринарных, зоотехнических, экономических и маркетинговых приемов [8]. Этому также способствовало и эффективное применение кормовой базы, обеспечение одной гранулой комбикорма максимального баланса по всем необходимым питательным компонентам. Одним из таких приемов явилось обогащение кор-

ма макро- и микроэлементами, а также другими ингредиентами, полученными при использовании отечественных природных ископаемых, в частности, трепела [2, 3, 5, 7, 10].

Месторождение «Стальное» Хотимского района Могилевской области является источником добычи цеолитсодержащего минерала - трепела, который содержит в себе более 40 макро- и микроэлементов. В настоящее время уже установлен положительный эффект применения в животноводстве, в том числе и птицеводстве, адсорбентов микотоксинов, которые способствуют повышению санитарного состояния корма и опосредованно влияют на повышение качества производимой продукции животноводства [1, 4, 6].

На основе трепела как носителя и транзитера различных биологически активных веществ в организм животных/птицы разрабатывается целая линейка отечественных кормовых добавок, адсорбентов микотоксинов, которые обладают широким спектром действия. **В связи с вышеизложенным считаем, что наша научно-исследовательская работа актуальна, имеет научную новизну и практическую значимость.**

Материалы и методы исследований. Практическая часть научно-исследовательской работы выполнялась в соответствии с научными тематиками: «Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении для сельскохозяйственных животных», в рамках ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства» по заданию 7.15 (№ гос. регистрации 20181149) и «Эффективность использования адсорбентов нового поколения при производстве мяса цыплят-бройлеров».

Целью проведения научно-исследовательской работы явилось установление наиболее эффективной нормы ввода, разработанной нами и запатентованной, кормовой добавки адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении цыплят-бройлеров.

Для проведения производственных испытаний на сельскохозяйственной птице была изготовлена опытная партия кормовой добавки адсорбента микотоксинов на основе природных ископаемых «Беласорб» (Патент ВУ № 23238, ТУ ВУ 600039106.020-2018). Адсорбент микотоксинов для сельскохозяйственных животных и птиц, которая разработана сотрудниками РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» и УО ВГАВМ, содержит: трепел месторождения «Стальное», пивные дрожжи автолизированные, лактулозу и/или барду сухую послеспиртовую. Кормовая добавка была апробирована в условиях *in vitro* в лаборатории НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ. Установлена сорбционная эффективность добавки кормовой в отношении отдельных видов микотоксинов: по афлатоксину – не менее 92,0%, охратоксину – не менее 77,0%, Т-2 токсину – 56,48%, дезоксиниваленолу (ДОН) – не менее 64,2%, зеараленону – 42,0%.

В условиях производственной площадки при д. Дворище ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области было проведено опытно-промышленное испытание разработанной и запатентованной нами добавки кормовой «Адсорбент микотоксинов «Беласорб» для цыплят-бройлеров с 19.02.2019 г. по 16.04.19 г., согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

№ птичника	Особенности кормления птицы
№ 105 (контроль)	Основной рацион (ОР)
№ 106 (опыт)	ОР + 1 кг/т «Беласорб»
№ 104 (опыт)	ОР + 2 кг/т «Беласорб»
№ 108 (опыт)	ОР + 3 кг/т «Беласорб»

При выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» на птицефабрике соблюдаются все технологические нормы и правила выращивания птицы (плотность посадки, кормление, поение, параметры микроклимата, контроль продуктивных показателей и убойные операции) предусмотренные компанией «Aviagen».

Результаты исследований. Для проведения производственных испытаний и получения достоверных результатов во всех птичниках цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» выращивались 41 день. Производственные показатели, достигнутые при выращивании птицы с применением в рационе отечественного адсорбента микотоксинов «Беласорб», согласно ведомостям закрытых партий, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показатели продуктивности цыплят-бройлеров

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Поступило на выращивание, гол.	84760	85500	71400	74400
Средняя живая масса 1 гол, г	2328,4+46,96	2459,2***+32,45	2550,1***+31,42	2428,4***+36,37
Среднесуточный прирост, г	56,9	60,2	62,5	59,4
Санитарный убой и выбраковка, гол./%	828 / 0,97	621 / 0,72	363 / 0,51	524 / 0,70
Пало, гол./%	5675 / 6,70	5119 / 5,99	3718 / 5,20	4520 / 6,07

Продолжение таблицы 2

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Отход по птичнику, гол./%	6503 / 7,67	5740 / 6,71	4081 / 5,71	5044 / 6,77
Снято с выращивания, гол.	78257	79760	67319	69356
Сохранность, %	92,33	93,29	94,79	93,93
Производство мяса в живом весе, кг	182182,30	196129,84	171663,45	168396,37
Расход корма на одну голову, г	3794,64	4057,35	4156,5	3981,92
Расход корма на 1 кг	1,63	1,65	1,63	1,64

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

Как видно из представленных показателей в таблице 1, несмотря на единый период откорма бройлеров кросса «Рос-308» (41 день), обеспечение одинаковых зоогигиенических условий в птичниках, соблюдение технологических приемов выращивания птицы, измененный рацион кормления, средняя живая масса птицы в убойном возрасте была различной. Живая масса птицы, выращиваемой в опытном птичнике № 106, была на 5,6% (+130,8 г) выше, чем достижения бройлеров из контрольного птичника. Масса цыплят, выращиваемых в птичнике № 104, превосходила аналогов из птичника № 105 на 9,5% (+221,7 г). Показатели средней живой массы молодняка, выращиваемого в опытном птичнике № 108, были на 4,3% (+100,0 г) лучше, чем достижения бройлеров из контрольного птичника.

На основании полученной живой массы в убойном возрасте, согласно ведомостям закрытых партий выращивания птицы, был рассчитан среднесуточный прирост. В контрольном птичнике № 105 этот показатель достиг – 56,9 г, что соответствует средним показателям по птицефабрике. В опытном птичнике № 106 (1 кг/т) среднесуточный прирост птицы достиг 60,2 г, что было на 5,8% (+3,3 г) выше, чем в контроле. В опытном птичнике № 104 (2 кг/т) показатель прироста превзошел достижения контрольных аналогов на 9,8% (+5,6 г), что является достаточно высоким среднереспубликанским показателем. Уровень среднесуточного прироста цыплят-бройлеров, выращиваемых в птичнике № 108 (3 кг/т), был на 4,4% (+2,5 г) выше, чем у птицы контроля.

На физиологический статус организма в процессе выращивания птицы оказывают влияние различные паратипические факторы. При интенсивном ведении птицеводства, за счет концентрации поголовья, особенностей работы технологического оборудования и уровня выработки неспецифического иммунитета, возможен отход птицы. В обязанности птичников также входит недопущение залеживания трупов павшей птицы, которые могут спровоцировать распространение болезней заразной и незаразной этиологии, а также каннибализма. Выбраковка птицы по прижизненным показателям является одним из необходимых технологических процессов, обеспечивающих благополучие стада. В связи с тем, что птичники были укомплектованы различным количеством голов цыплят-бройлеров, нами был произведен анализ качественных показателей сохранности поголовья в разрезе каждого птичника.

По совокупности достигнутых результатов выбытие птицы из стада (санитарный убой + выбраковка + падеж) в контрольном птичнике составило 7,67%. В опытном птичнике № 106 (1 кг/т) показатель сохранности поголовья был выше на 0,96 п.п., по сравнению с достижениями контроля. В опытном птичнике № 104 (2 кг/т) отход птицы был на 1,96 п.п. меньше, чем в контрольном птичнике № 105. Сохранность поголовья опытного птичника № 108 (3 кг/т) превзошла результаты контрольного птичника на 0,9 п.п. Можно сделать вывод о том, что кормовая добавка сорбент на основе органоминерального трепела, включающая пивные дрожжи автолизированные, лактулозу и барду сухую после спиртовую, оказывает положительный эффект на повышение неспецифического иммунитета бройлеров. Беласорб способствует не только вытеснению токсинов корма, но и токсинов, образующихся в желудочно-кишечном тракте птицы, а пребиотик лактулоза помогает пролонгировать эффект роста положительной микрофлоры. Дополнительное получение макро- и микроэлементов трепела способствовало укреплению костяка птицы и снижению выбраковки и отхода из-за болезней опорно-двигательного аппарата.

Расход корма на 1 голову за весь технологический цикл выращивания цыплят-бройлеров кросса «Рос-308» в контрольном птичнике № 105 был минимальным, что и отразилось на продуктивности птиц. При расчете расхода корма на 1 кг прироста живой массы показатель составил 1,63 кг. В опытном птичнике № 106 расход корма на одну голову был выше на 6,9%, по сравнению с контролем. Конверсия корма на единицу продукции была выше на 1,2%. В опытном птичнике № 104 расход корма на одну голову был выше на 9,5%, что в перерасчете на единицу продукции соответствовало контролю – 1,63 кг. Затраты корма на одну голову в птичнике № 108 были на 4,9% выше, чем в контроле, что было оправдано получением дополнительного прироста живой массы бройлерами. Затраты корма на единицу продукции были хотя и незначительно, но на 0,6% выше, по сравнению с контролем, что было закономерным при достижении высоких показателей живой массы птицы в убойном возрасте.

Отметим, что введение в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки адсорбента микотоксинов «Беласорб» эффективно, т.к. достигнутый прирост живой массы бройлеров был значительно выше, чем выросшие затраты корма. Если быстрорастущую птицу не обеспечить полноценным кормлением, то она не раскроет своего генетического потенциала и не сможет своевременно дать высокий прирост живой массы. К тому же 1 кг мяса в 4,5 раза дороже 1 кг комбикорма. Нами установлено, что обеспечение полноценного кормления, повышение санитарного качества комбикорма, а также улучшение всасывания и усвояемости питательных элементов комбикорма положительно повлияли на продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы.

Во время выращивания птицы, кормовая добавка «Беласорб» задавалась цыплятам-бройлерам через систему бункерных кормушек фирмы «Roxell». Установлено, что добавка кормовая «Адсорбент микотоксинов «Беласорб» не заводится в бункере дозирующего оборудования. Дозируется стабильно в соответствии с технологическими нормами. Коррозия оборудования не выявлена. Добавка кормовая «Адсорбент микотоксинов «Беласорб» является технологичной для применения в комбикормовом производстве.

По окончании технологического периода откорма бройлеров птица была передана в цех убоя и переработки, где были определены мясные качества подопытных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Мясные качества цыплят-бройлеров

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Масса потрошенных тушек, г	1691,3± 33,57	1787,7***± 29,66	1865,8***± 28,47	1776,3***± 28,63
Убойный выход, %	72,65	72,70	73,17	73,16
Тушек I сорта, гол./кг	43963 / 102345,86	50268 / 123609,01	43142 / 110012,10	41149 / 99909,77
Тушек II сорта, гол./кг	34294 / 79836,43	29492 / 72520,83	24177 / 61651,35	28207 / 68486,60
Выход тушек I сорта / II сорта, %	56,2 / 43,8	63,0 / 37,0	64,1 / 35,9	59,3 / 40,7

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

Масса потрошенных тушек и убойный выход зависят от живой массы птицы в убойном возрасте, ее упитанности, морфологического состава, структурно-механических и технологических свойств мяса. Как видно из представленных в таблице 3 показателей, убойный выход тушек от птицы из контрольного птичника составил 72,65%, что соответствовало 1691,3 г. У птиц из птичника № 106 убойный выход тушек был на 0,15 п.п. выше, что в весовом эквиваленте было на 6,7% больше (+96,4 г), по сравнению с контролем. Убойный выход тушек бройлеров, полученных из птичника № 104, был на 0,52 п.п. больше, а сама тушка была на 10,3% (+174,5 г) тяжелее, по сравнению с контрольными аналогами. Показатель убойного выхода тушек от птицы из птичника № 108 был на 0,51 п.п. выше, что в целом увеличило массу тушки на 5,0% (+85 г). Полученные достижения достоверны и положительно отразились на эффективности использования отечественных природных ископаемых в повышении продуктивности сельскохозяйственной птицы.

Согласно полученным данным из цеха убоя и глубокой переработки мяса птицы, во всех группах количество тушек I сорта было получено больше, чем тушек II сорта, что оказывает непосредственное влияние на экономический эффект проводимых мероприятий. Тушек I сорта в птичнике № 105 было получено 56,2%. Введение в рационы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» разработанной нами кормовой добавки «Беласорб» способствовало полноценному кормлению птицы и получению дополнительной продукции. Количество тушек I сорта в опытных птичниках №106, № 104 и № 108 было на 6,8 п.п., 7,9 п.п. и 3,1 п.п., соответственно, больше, чем от контрольного птичника. Соответственно тушек II сорта было получено меньше. В условиях производства не было отмечено получение несортных тушек.

По окончании проведения производственных испытаний и получения фактических данных по выращиванию птицы, а также выходу тушек, нами была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки адсорбента микотоксинов на основе трепела «Беласорб», в различных нормах ввода, при выращивании подопытных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». В связи с имеющимися мощностями цеха инкубации, а также графика закупок суточного молодняка, в птичниках было посажено на выращивание разное количество голов (см. таблицу 2). Таким образом, с учетом полученных качественных показателей (%), для объективного подсчета экономического эффекта, нами был сделан перерасчет на 1000 голов цыплят-бройлеров. Расчетные данные позволяют делать прогноз эффективности предлагаемых мероприятий не зависимо от способов содержания птицы и количества голов в птичнике. Результаты расчета экономических показателей представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность производства мяса цыплят-бройлеров, (n=1000)

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Количество голов с учетом сохранности поголовья, гол.	923	933	948	939
Масса потрошенных тушек с учетом сохранности, кг	1561,06	1667,91	1768,82	1667,96
Масса тушек I сорта, кг	877,32	1050,78	1133,81	989,10
Масса тушек II сорта, кг	683,74	617,13	635,01	678,86
Стоимость тушек I сорта, кг	3553,15	4255,66	4591,93	4005,86
Стоимость тушек II сорта, кг	2659,75	2400,64	2470,19	2640,77
Выручено всего от реализации тушек, бел. руб.	6212,90	6656,30	7062,12	6646,63
Себестоимость всего, бел. руб.	5760,31	6154,59	6526,95	6154,77
Прибыль, бел. руб.	452,59	501,71	535,17	491,86
Рентабельность производства, %	7,86	8,15	8,20	7,99
ЕПЭ, ед.	321,68	339,13	361,69	339,20

Как видно из представленных в таблице 4 показателей, с учетом сохранности поголовья, живой массы птицы в убойном возрасте (см. таблицу 2) и убойным выходом (см. таблицу 3), нами была рассчитана масса потрошенных тушек от 1000 голов цыплят-бройлеров. От опытных птичников № 106 и № 108 было получено одинаковое количество массы тушек – на 6,8% больше, чем от контрольного птичника № 105. Максимальная масса мяса была получена от птиц из птичника № 104 – на 13,3% была больше, чем от контроля.

Судя по фактически полученному мясу, можно сделать вывод о том, что нормы ввода 1 кг/т комбикорма не достаточно для изменения физиологического статуса быстрорастущей птицы. При этом, норма ввода 3 кг/т комбикорма уменьшает массовую долю протеина в грануле корма, что приводит к незначительным изменениям продуктивности, но высоким затратам на проведение предлагаемых мероприятий, что является неэффективным.

С учетом выхода тушек I и II сорта (см. таблицу 3), а также стоимости 1 кг мяса цыплят-бройлеров, нами была рассчитана выручка от реализации полученного мяса по сортам. В среднем выручка от птичников № 106 (1 кг/т) и № 108 (3 кг/т) была на одинаковом уровне – 7,1% и 7,0%, соответственно, больше, чем от контрольного птичника № 105. Максимальной была выручка, полученная от реализации мяса птичника № 104, – больше на 13,7%, чем от птиц контроля.

Несмотря на то, что себестоимость производства мяса бройлеров в опытных птичниках возросла с учетом затрат на дачу кормовой добавки «Беласорб» на 6,8-13,3%, все же эти затраты окупались и дали дополнительную прибыль. Прибыль в птичнике № 106 и № 108 увеличилась на 10,9-8,7%, соответственно, по сравнению с реализацией мяса от контрольного птичника. Максимальная прибыль была получена от реализации продукции птичника № 104 – на 18,2%, по сравнению с выручкой, полученной от птичника № 105.

Рентабельность производства мяса цыплят-бройлеров в контроле составила 7,86, а в опытных птичниках была выше на 0,13-0,34 п.п. Столь незначительные, на первый взгляд, достижения при валовом производстве продукции птицеводства оборачиваются получением весомого дополнительного экономического эффекта. Максимальная рентабельность производства мяса бройлеров была зафиксирована в птичнике № 104 – 8,20%. Как известно, в экономике мелочей не бывает. Рентабельность любой отрасли собирается по крупицам, и в общем итоге получается достижение высоких результатов.

Также нами был рассчитан Европейский показатель эффективности птицеводства, результаты которого мы сравнили с достижениями контрольного птичника. Полученные показатели в опытных птичниках № 106 и № 108 были одинаковыми и на 5,4% (+17,45 ед.) были выше, чем результаты птичника № 105. Максимальный рост ЕПЭ был отмечен от применения разработки в птичнике № 104 (2 кг/т), он увеличился на 12,4% (+40,01), по сравнению с контролем.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров отечественного адсорбента микотоксинов на основе трепела «Беласорб» (норма – 2 кг/т комбикорма) способствует раскрытию генетического потенциала цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» и при соблюдении технологических операций выращивания птицы создает условия для повышения живой массы бройлеров на 9,5%. Убойный выход тушки бройлеров составляет – 73,17%. Рентабельность производства мяса цыплят-бройлеров увеличилась на 0,34 п.п. и составила 8,20% (птичник № 104). Европейский показатель эффективности производства мяса бройлеров возрос на 12,4% (+40,01 ед.). Вышеперечисленные достижения в полной мере стимулируют наращивание производства продукции птицеводства и могут способствовать обеспечению продовольственной безопасности страны.

Conclusion. On the basis of the studies carried out, it was found that the introduction of the domestic adsorbent of mycotoxins based on tripoli "Belasorb" into the diet of broiler chickens (the norm is 2 kg/t of compound feed), promotes the disclosure of the genetic potential of broiler chickens of the Ross-308 cross and subject to technological operations growing poultry creates conditions for increasing the live weight of broilers - by 9.5%. Slaughter yield of broiler carcasses is 73.17%. The profitability of broiler chicken meat production increased by 0.34 pp. and amounted to 8.20% (poultry house No. 104). The European indicator of broiler meat production efficiency increased by 12.4% (+40.01 units). The above achievements fully stimulate the increase in the production of poultry products and can contribute to ensuring the country's food security.

Список литературы. 1. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации / В.М. Голушко [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 15 с. 2. Голушко, В.М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В.М. Голушко, Е.А. Капитонова // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2008. – Т. 44. – № 2-1. – С. 174-177. 3. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 333–335. 4. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136–139. 5. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. П. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329–331. 6. Перспективы хотимского трепела в кормовых рационах / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 70–77. 7. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учебно-методическое пособие / С. В. Абраскова [и др.]. – Витебск, 2012. – 32 с. 8. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных: учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с. 9. Сельское хозяйство Республики Беларусь : статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, – Минск, 2020. – 179 с. 10. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.]. // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : материалы I Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134–143.

References. 1. Adsorbent mikotoksinov «Belasorb» v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : rekomendacii / V.M. Golushko, A.I. Kozinec, O.G. Golushko [d r.]. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2020. – 15 s. 2. Golushko, V.M. Sravnitel'nyj analiz primeneniya biologicheskii aktivnyh preparatov d r vliyanie na kachestvo zhivotnovodcheskoj produkcii / V.M. Golushko, E.A. Kapitonova // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2008. – T. 44. – № 2-1. – S. 174-177. 3. Glaskovich, M. A. Analiz povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya kormovoj bazy na pticefabrikah Respubliki Belarus' / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski UO VGAVM : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk : UO VGAVM, 2011. – T. 47, vyp. 1. – S. 333-335. 4. Kapitonova, E.A. Produktivnost' cyplyat-brojlerov pri vvedenii v racion adsorbenta mikotoksinov / E.A. Kapitonova, V.A. Medvedskij // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2010. – T. 46. - № 1-2. – S. 136-139. 5. Kapitonova, E.A. Profilaktika zabolevanij ptic putem vvedeniya v racion cyplyat-brojlerov biologicheskii aktivnyh veshchestv / E.A. Kapitonova // Trudy Vserossijskogo NII eksperimental'noj veterinarii im. Ya. R. Kovalenko, 2009. – T. 75. – S. 329-331. 6. Perspektivy hotimskogo trepela v kormovyh racionah / V. M. Golushko [d r.]. – Nashe sel'skoe hozyajstvo. Veterinariya i zhivotnovodstvo. – 2019. – № 2 (fevral'). – S. 70-77. 7. Sanitarno-gigienicheskoe znachenie bakterij i plesnevyyh gribov v izmenenii kachestva kormov : uchebno-metodicheskoe posobie / S. V. Abraskova [d r.]. – Vitebsk, 2012. – 32 s. 8. Sbornik proizvodstvennyh situacij po gigiene zhivotnyh : uchebno-metodicheskoe posobie / Medvedskij V. A. [d r.]. – Vitebsk : UO VGAVM, 2011. – 40 s. 9. Sel'skoe hozyajstvo Respubliki Belarus' : statisticheskij sbornik / Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus', – Minsk, 2020. – 179 s. 10. Usovershenstvovanie sistemy lechebno-profilakticheskii i diagnosticheskii meropriyatij v brojlerom pticevodstve / A. A. Glaskovich, A. R. Al'-Akabi, E. A. Kapitonova [I dr.]. – I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Veterinarnaya medicina na puti innovacionnogo razvitiya». – Grodno : GrGAU, 2016. – S. 134-143.

Поступила в редакцию 10.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-65-69
УДК 636.2.054.087.72

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА

Карпеня М.М. ORCID iD 0000-0002-4762-676X, Подрез В.Н. ORCID iD 0000-0001-7527-2228,
Карпеня А.М., Шамич Ю.В. ORCID iD 0000-0001-7977-3804,
Карпеня С.Л. ORCID iD 0000-0001-7690-9091

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

В результате проведенных исследований установлено, что технологическое оборудование первичной обработки молока значительным образом влияет на его физико-химические показатели. А именно, по содержанию соматических клеток более качественное молоко было получено от группы коров на МТФ «Унибокс», где использовали предохладитель и вторую ступень очистки молока, а у коров на МТФ «Вестфалия» этот показатель приближался к максимально допустимому значению для сорта «экстра» (300 тыс./см³). Показатель бактериальной обсемененности молока на МТФ «Унибокс» был ниже на 9,4% по сравнению с МТФ «Вестфалия», что обусловлено использованием фильтра тонкой очистки молока. **Ключевые слова:** молоко, продуктивность, качество молока, массовая доля жира в молоке, массовая доля белка, плотность, кислотность, степень чистоты, содержание соматических клеток в молоке, бактериальная обсемененность молока.

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR PRIMARY MILK PROCESSING ON MILK QUALITY

Karpenia M.M., Podrez V.N., Karpenia A.M., Shamich Yu.V., Karpenia S.L.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

As a result of the conducted research, it was found that the technological equipment for primary milk processing significantly affected physical and chemical parameters of milk. Namely, in terms of somatic cells, higher-quality milk was obtained from a group of cows at MTF "Unibox", where a pre-cooler and the second stage of milk purification were used, and in cows at MTF "Westphalia" this indicator was approaching the maximum permissible value for the "extra" variety (300 thousand/cm³). The indicator of bacterial contamination of milk at MTF "Unibox" was 9.4% lower compared to MTF "Westphalia", due to the use of a fine milk filter. **Keywords:** milk, productivity, milk quality, mass fraction of fat in milk, mass fraction of protein, density, acidity, degree of purity, content of somatic cells in milk, bacterial contamination of milk.

Введение. Важная задача молочного производства – целенаправленная работа по повышению качества молока и, особенно, по увеличению содержания в нем основных питательных компонентов [1, 2]. В настоящее время в Беларуси стандарты качества молока куда более высокие, чем даже в некоторых странах Европы. Так, в государствах Евросоюза допускается содержание от 100 и более микрограммов на 1 кг молочной продукции антибиотиков (ограничение дозы зависит от вида препарата), у нас до недавнего времени было 50 микрограммов на 1 кг, в США – 1000 [3]. Реализация молока для большинства сельскохозяйственных организаций страны служит одним из основных источников поступления финансовых средств на их расчетные счета, определяет экономику и является стратегическим направлением развития отрасли, и качество реализуемой продукции здесь играет одну из главенствующих ролей [4].

Качество молока и полученных из него в процессе переработки молочных продуктов существенно зависят от своевременности первичной обработки, которая является заключительным звеном процесса доения животных. Она включает следующие процессы: приемку и учет молока, очистку его от механических примесей, охлаждение, хранение охлажденного молока в резервуарах-охладителях; в отдельных случаях при возникновении инфекционных заболеваний – пастеризацию или стерилизацию, которые способствуют уничтожению болезнетворных организмов. Первичная обработка молока – обязательный технологический прием, так как молоко является хорошей средой для развития микроорганизмов. Целью обработки молока в хозяйстве является сохранение его естественных свойств и улучшение санитарно-гигиенических качеств, обеспечивающих стойкость молока при транспортировании и хранении [1].

Цель исследований – установить влияние технологического оборудования первичной обработки на качественные показатели молока.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы по изучению сравнительной эффективности влияния технологического оборудования первичной обработки молока на качество реализуемой продукции была проведена в ЗАО «АСБ-Агро Кухтичи» Узденского района. В работе исследовали и сравнили доильно-молочное оборудование и качество молока, полученного на двух молочно-товарных фермах: «Вестфалия», или группа № 1, на 324 головы, и «Унибокс», или группа № 2, на 530 голов. Как на молочно-товарной ферме «Унибокс», так и на молочно-товарной ферме «Вестфалия» доение коров производится в доильных залах, но отличие составляют сами доильные установки. Доильная установка «Вестфалия» предназначена для доения коров в доильных залах при беспривязном боксовом содержании животных. Используется типовая доильная установка «Елочка УДМ-24», которая содержит по 12 станков, расположенных по обе стороны вдоль траншеи, обслуживаемая двумя доярками. Сбор, охлаждение и хранение молока осуществлялось с использованием охладителя молока УЗМ – 10, установленного в молочном блоке МТФ. На молочно-товарной ферме «Унибокс» доение коров основного стада предусмотрено в доильно-молочном блоке на доильной установке типа «Параллель 2*20», с быстрым выходом животных. Для охлаждения и хранения молока предусмотрены два танка-охладителя объемом 8,0 м³, УЗМ-10 и УЗМ-8, представляют собой номинальную вместимость молочной емкости соответственно 10 тонн и 8 тонн. Кроме того, в системе охлаждения предусмотрен предохладитель молока (пластинчатый теплообменник). На двух исследуемых фермах молоко фильтруется через молочные фильтры, изготовленные из лавсана. Различие в

очистке молока заключается в том, что на ферме «Унибокс» применяется двойная очистка молока с дополнительным использованием фильтра тонкой очистки молока.

За год на двух представленных молочно-товарных фермах был исследован качественный и количественный состав молока, его сортность, микробная обсемененность и механическая загрязненность, степень охлаждения, плотность. Проведены сравнения и анализ по полученным данным, выявлены преимущества и недостатки каждой доильной установки.

Оценку качества молока проводили в соответствии с соответствующими ГОСТ [3]. Полученный по результатам исследований цифровой материал обработан методом биометрической статистики при помощи программы Statistica.

Результаты исследований. Анализируя физико-химические показатели молока на МТФ «Вестфалия», где для первичной обработки молока применяется молокоохладительная установка УЗМ-10 и фильтр рукавного типа из полиэфирного нетканого полотна, можно отметить, что по всем месяцам года температура и степень чистоты молока различий не имели (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели и чистота сборного молока, полученного от коров 1-й группы (МТФ «Вестфалия»)

Месяцы	Температура, °С	Группа чистоты	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Январь	4	1	1028	17,3	4,21	3,15
Февраль	4	1	1028	17,4	4,09	3,17
Март	4	1	1027	17,4	3,96	3,16
Апрель	4	1	1027	17,5	3,88	3,18
Май	4	1	1027	17,6	3,86	3,18
Июнь	4	1	1027	18,0	3,84	3,20
Июль	4	1	1027	18,1	3,82	3,19
Август	4	1	1027	18,0	3,87	3,18
Сентябрь	4	1	1028	17,9	3,90	3,19
Октябрь	4	1	1028	17,5	3,94	3,17
Ноябрь	4	1	1028	17,5	4,09	3,15
Декабрь	4	1	1028	17,4	4,20	3,16
В среднем за год	4	1	1027,5	17,6	3,96	3,17

По плотности молока отмечено незначительное снижение (на 1 °А) в весенние и летние месяцы. Кислотность молока находилась в пределах нормативных требований для сорта «Экстра» и значительных различий не имела, лишь в летние месяцы видно незначительное увеличение этого показателя на 0,8 °Т. Следует отметить высокую массовую долю жира в молоке коров. Наибольшая массовая доля жира отмечалась в зимние месяцы (4,21%), а наименьшая – в летние месяцы (3,82%). Это связано с тем, что в летние месяцы в рацион коров вводилась зеленая масса с более низким содержанием клетчатки.

Анализируя физико-химические показатели молока на МТФ «Унибокс», на которой для первичной обработки молока использовали молокоохладительные установки УЗМ-10 и УЗМ-8 с пластинчатым предохладителем и две ступени фильтрации, можно отметить, что по всем месяцам года температура и группа чистоты не различались. По плотности молока в течение года существенной разницы не было. Титруемая кислотность в летние месяцы была выше, чем в другие сезоны года, но находилась в пределах нормативных значений. По массовой доле жира и белка в молоке просматривается такая же закономерность, как на МТФ «Вестфалия» (таблица 2).

Сравнивая физико-химические показатели молока, полученного при доении коров в разных доильных залах, можно заключить, что плотность молока была немного выше (на 0,1°А) при доении на доильной установке типа «Параллель2*20», кислотность ниже (на 0,3°Т) по сравнению с аналогичными показателями, полученными при доении коров на доильной установке «Елочка УДМ-24».

Таблица 2 – Физико-химические показатели и чистота сборного молока, полученного от коров 2-й группы (МТФ «Унибокс»)

Месяцы	Температура, °С	Группа чистоты	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Январь	4	1	1028	16,8	3,93	3,21
Февраль	4	1	1028	16,9	3,93	3,20
Март	4	1	1027	17,1	3,87	3,19
Апрель	4	1	1028	17,2	3,85	3,18
Май	4	1	1027	17,3	3,82	3,18
Июнь	4	1	1027	17,6	3,56	3,16
Июль	4	1	1027	17,5	3,65	3,16
Август	4	1	1028	17,7	3,71	3,18

Продолжение таблицы 2

Месяцы	Температура, °С	Группа чистоты	Плоность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Сентябрь	4	1	1027	17,6	3,82	3,19
Октябрь	4	1	1028	17,2	3,90	3,20
Ноябрь	4	1	1028	17,3	3,92	3,21
Декабрь	4	1	1028	16,9	3,95	3,22
В среднем за год	4	1	1027,6	17,3	3,83	3,19

По содержанию соматических клеток более качественное молоко было получено от группы коров на МТФ «Унибокс», где для хранения молока используются молокоохладительные установки УЗМ-10 и УЗМ-8 с предохладителем молока, а для его очистки применяется двойная фильтрация (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание соматических клеток в молоке, тыс./см³

Месяцы	Группа	
	1	2
	М±m	М±m
Январь	311±22,4	267±22,4
Февраль	292±29,1	301±20,8
Март	297±20,9	258±21,0
Апрель	298±18,6	244±18,1
Май	276±23,5	271±21,7
Июнь	274±21,7	263±19,4
Июль	295±27,1	267±21,3
Август	296±22,0	256±20,6
Сентябрь	289±24,2	271±26,3
Октябрь	308±21,2	247±21,2
Ноябрь	301±29,9	302±18,3
Декабрь	281±18,2	275±21,3
В среднем за год	293±23,2	269±21,1

Среднее содержание соматических клеток в молоке коров первой группы в основном соответствовало сорту «экстра». Однако стоит отметить, что у коров на МТФ «Вестфалия» содержание соматических клеток в молоке приближалось к максимально допустимому значению (в молоке сорта «экстра» этот показатель не должен превышать 300 тыс./см³) и лишь в некоторых месяцах превышал данную норму и соответствовал высшему сорту. В то же время у коров на МТФ «Унибокс» количество соматических клеток в молоке было меньше на 24 тыс./см³, или 8,2% (P<0,05), по сравнению с МТФ «Вестфалия».

Молоко, соответствующее по качеству сорту «экстра», должно содержать не более 100 тыс./см³ бактерий, в продукции высшего сорта допустимо до 300 тыс./см³ микроорганизмов, первого сорта – до 500 тыс./см³, а второго – до 4 млн/см³ [5]. Анализируя бактериальную обсемененность молока, полученного при использовании разного технологического оборудования первичной обработки молока (таблица 4), можно отметить, что при доении коров в доильном зале на МТФ «Унибокс» этот показатель был ниже на 9 тыс. КОЕ/см³ (P<0,05) по сравнению с доением на МТФ «Вестфалия».

Таблица 4 – Бактериальная обсемененность молока, тыс. КОЕ/см³

Месяцы	Группа	
	1	2
	М±m	М±m
Январь	101±14,6	89±9,8
Февраль	95±13,7	90±10,1
Март	97±11,9	91±9,9
Апрель	102±10,1	76±10,3
Май	89±10,9	75±9,7
Июнь	87±11,6	78±10,2
Июль	85±12,3	83±8,7
Август	98±10,4	97±9,3

Продолжение таблицы 4

Месяцы	Группа	
	1	2
	M±m	M±m
Сентябрь	95±11,5	96±10,2
Октябрь	92±9,7	88±8,8
Ноябрь	99±10,9	95±10,3
Декабрь	109±11,2	91±9,1
В среднем за год	96±11,5	87±9,7

Средний показатель бактериальной обсемененности в двух группах соответствовал сорту «экстра». Однако стоит отметить, что бактериальная обсемененность молока, полученного на доильной установке типа «Параллель 2*20», была ниже на 9,4%, чем полученного на доильной установке типа «Елочка УДМ-24». Это обусловлено дополнительной фильтрацией с использованием фильтра тонкой очистки.

Заключение. 1. Установлено, что технологическое оборудование первичной обработки молока значительным образом влияет на его физико-химические показатели. Плотность молока была немного выше (на 0,1°А) при доении на доильной установке типа «Параллель 2*20», кислотность ниже (на 0,3°Т) по сравнению с аналогичными показателями, полученными при доении коров на доильной установке «Елочка УДМ-24».

2. Массовая доля жира в молоке коров была выше на МТФ «Вестфалия» на 0,13 п.п., на что могла повлиять двойная очистка, а массовая доля белка – на МТФ «Унибокс» на 0,02 п.п.

3. По содержанию соматических клеток более качественное молоко было получено от группы коров на МТФ «Унибокс», где использовали предохладитель и вторую ступень очистки молока, а у коров на МТФ «Вестфалия» этот показатель приближался к максимально допустимому значению для сорта «экстра» (300 тыс./см³). При доении коров в доильном зале на МТФ «Унибокс» показатель бактериальной обсемененности был ниже на 9 тыс. КОЕ/см³ (P<0,05), или на 9,4%, по сравнению с доением на МТФ «Вестфалия», что обусловлено использованием фильтра тонкой очистки молока.

Conclusion. 1. It has been established that the technological equipment for the primary processing of milk significantly affects its physical and chemical characteristics. The density of milk was slightly higher (by 0.1°А) when milking in a parallel 2 * 20 milking machine, acidity was lower (by 0.3°Т) compared to the same indicators obtained when milking cows in a milking parlor. installation "Herringbone UDM-24". 2. Mass fraction of fat in milk of cows was higher at MTF "Westfalia" by 0.13 pp, which could be affected by double purification, and the mass fraction of protein - at MTF "Unibox" by 0.02 pp. 3. In terms of the content of somatic cells, higher-quality milk was obtained from a group of cows at the Unibox farm, where they used a precooler and the second stage of milk purification, and in cows at the Westfalia farm, this indicator approached the maximum allowable value for the "extra" variety (300 thousand/cm³). When milking cows in the milking parlor at the Unibox MTF, the bacterial contamination rate was lower by 9 thousand CFU/cm³ (P<0.05), or by 9.4% compared to milking at the Westfalia MTF, due to the use of fine milk filter.

Список литературы. 1. Получение и первичная обработка молока в условиях молочно-товарных ферм и комплексов: монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 136 с. 2. Медведская, Т. В. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / Т. В. Медведская, А. М. Субботин. – Витебск, 2013. – 136 с. 3. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : Республиканский регламент (постановление № 16 от 04.06.2018 г.). – Минск : Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2018. – 141 с. 4. Хурушвили, М. В. Особенности животноводства на территории Республики Беларусь / М. В. Хурушвили // Международный научный вестник. – 2019. – № 2. – С. 212–215. 5. Содержание соматических клеток и бактериальная обсемененность молока-сырья при использовании в системе первичной обработки фильтра тонкой очистки / М. М. Карпеня [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 4. – С. 180–184.

References. 1. Shlyahunov, V. I. Poluchenie i pervichnaya obrabotka molokav usloviyah moloch-no-tovarnykh ferm i kompleksov: monografiya / V. I. SHlyahunov [i dr.]. - Vitebsk : VGAVM, 2019. - 136 s. 2. Medvedskaya, T. V. Ekologicheskaya bezopasnost' sel'skokozyajstvennoj produkcii : uchebnoe posobie / T. V. Medvedskaya, A. M. Subbotin. –Vitebsk, 2013. – 136 s. 3. Organizacionno-tehnologicheskie trebovaniya pri proizvodstve moloka na molochnykh kompleksah promyshlennogo tipa : Respublikanskiy reg-lament (postanovlenie № 16 ot 04.06.2018 g.). – Minsk : Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus', 2018. – 141 s. 4. Huroshvili, M.V. Osobennosti zhivotnovodstva na territorii Respubliki Belarus' / M.V. Huroshvili // Mezhdunarodnyj nauchnyj vestnik. – 2019. – № 2. – S. 212-215. 5. Soderzhanie somaticheskikh kletok i bakterial'naya obsemenennost' moloka-syr'ya pri ispol'zovanii v sisteme pervichnoj obrabotki fil'tra tonkoj ochistki / M. M. Karpenya, A. M. Karpenya, V. N. Podrez, YU. V. SHamich // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Uchenye zapiski UO «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny»; red. N.I. Gavrichenko [i dr.]. – Vi-tebsk, 2019. – T. 55, vyp. 4. – S. 180–184.

Поступила в редакцию 23.07.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-70-73
УДК 636.237.21.082.251**ПОКАЗАТЕЛИ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ И КОСТНОЙ ТКАНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ****Котарев В.И. ORCID iD 0000-0003-4411-9372, Иванова Н.Н. ORCID iD 0000-0003-2204-5309, Шипилов В.В. ORCID iD 0000-0003-0730-3680**

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

*Представлены результаты применения комплексной кормовой добавки «Заслон 2+» в рационах цыплят-бройлеров кросса «Росс 308». В течение 38 дней цыплятам контрольной группы применяли основной рацион, птице опытной группы - основной рацион и комплексную кормовую добавку «Заслон 2+». Отмечено увеличение содержания макро- и микроэлементов в крови и костной ткани цыплят-бройлеров на 14, 21 и 38 дни исследований. Компоненты, входящие в состав кормовой добавки, способствовали лучшему расщеплению и усвоению питательных веществ корма. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, кровь, костная ткань, комплексная кормовая добавка, минеральные элементы, железо, медь, цинк, марганец, кальций, фосфор.*

INDICATORS OF MINERAL ELEMENTS CONTENT IN BLOOD AND BONE TISSUE OF BROILER CHICKENS WHEN USING A COMPLEX FEED ADDITIVE**Kotarev V.I., Ivanova N.N., Shipilov V.V.**

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

*The results of the application of the complex feed additive "Zaslon 2+" in the diets of broiler chickens of Ross 308 cross are presented. For 38 days, the chickens of the control group received the basic diet, the poultry of the experimental group - the basic diet and the complex feed additive "Zaslon 2+". There was an increase in the content of macro- and microelements in blood and bone tissue of broiler chickens on days 14, 21 and 38 of the study. The components of the fodder additive promoted better digestion and absorption of feed nutrients. **Keywords:** broiler chickens, blood, bone tissue, complex feed additive, mineral elements, iron, copper, zinc, manganese, calcium, phosphorus.*

Введение. Увеличение производства продукции птицеводства и повышение ее качества тесно связано с укреплением кормовой базы и полноценным кормлением, использованием высокопродуктивных мясных и яичных кроссов сельскохозяйственной птицы, совершенствованием ветеринарно-гигиенических и технологических мероприятий. Только физиологически здоровая птица способна в максимальной степени реализовать генетически заложенный в ней ценный биологический потенциал [1, 2, 3].

Полноценное и сбалансированное кормление при интенсивном выращивании цыплят-бройлеров высокопродуктивных кроссов имеет существенное значение, так как является основой эффективного использования питательных веществ рациона, качества мясной продукции и высокой естественной резистентности организма [4].

Большое внимание уделяется минеральному питанию птицы. Макро- и микроэлементы необходимы для процессов тканевого дыхания, кроветворения, функций нервной и эндокринной систем, следовательно для укрепления естественных защитных сил организма [5, 6].

Дефицит минеральных веществ приводит к нарушению обмена веществ в организме, замедлению роста и развития, ухудшению работы органов и систем, снижению продуктивности и ее качества, повышению себестоимости продукции [7, 8]. Кальций – основной элемент костной ткани, участвующий в передаче нервных импульсов, секреции гормонов, активации ферментов, процессах свертывания крови и сокращения сердечной мышцы. Фосфор в костной ткани является вторым в количественном отношении после кальция элементом. Его содержание в скелете составляет 75-85%. Фосфор участвует в синтезе макроэргических соединений (АТФ, креатинфосфат), в реакциях окислительного фосфорилирования и обмене углеводов, жиров, аминокислот, нуклеиновых кислот. Железо принимает участие в транспорте кислорода и углеводов, в реакции окислительного фосфорилирования и является необходимым компонентом структуры костной ткани и скорлупы. Важнейшая функция меди – участие в процессах кроветворения – эритропоэзе. Медьсодержащие ферменты играют регулируемую роль в окислительно-восстановительных процессах и тканевом дыхании. Цинк входит в состав многочисленных ферментных систем, стимулирующих обмен белков и углеводов и процессы тканевого дыхания. Принимает активное участие в формировании костной ткани птицы и скорлупы яиц. Марганец активирует ряд ферментов в организме – аргиназу, тиаминазу, ускоряет реакции гликолиза и цикла трикарбоновых кислот. Участвует в белковом, липидном обмене и метаболизме витаминов В1 и Е [9].

В настоящее время в кормлении сельскохозяйственной птицы широкое применение получили различные кормовые добавки комплексного действия, нормализующие физиологические процессы в организме, и повышающие продуктивность цыплят-бройлеров [10, 11].

Одной из таких добавок является комплекс дополнительного питания «Заслон 2+», который включает в своем составе синергическую смесь минералов, эфирные масла и два штамма бактерий рода *Bacillus*.

Целью исследования было изучение влияния комплексной кормовой добавки «Заслон 2+» на содержание микроэлементов в крови и костной ткани цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований. Опыт был проведен в условиях птицефабрики КФХ «Красное подворье» Шебекинского района Белгородской области на цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308». Цыплят выращивали до 38 дней, содержались они в клеточных батареях по 25 голов в каждой.

Были сформированы 2 группы суточных цыплят по 100 гол. в каждой. Для кормления цыплят контрольной группы применяли основной рацион, в его состав входили: комбикорм ПК-5-0 (старт), комбикорм ПК-2-0 (рост), комбикорм ПК-3 (финиш). В опытной группе вместе с основным рационом применяли «Заслон 2+» 0,5 кг/т комбикорма. Для создания оптимальных условий влажности и температуры в помещениях птичника использовали газогенератор и приточно-вытяжные вентиляторы.

Пробы крови и большеберцовой кости для исследований у цыплят-бройлеров отбирали на 14, 21 и 38 дни. В полученных образцах определяли микроэлементы: железо, медь, цинк, марганец - атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре SHIMADZU AA-6300. Подготовку проб проводили методом мокрого озоления при повышенном давлении в микроволновой системе MARS-5.

Исследования на определение кальция и фосфора в крови были проведены с использованием биохимического анализатора Hitachi-902 (RocheDiagnosticsGmbH). В костной ткани цыплят-бройлеров определяли содержание кальция комплексонометрическим методом по ГОСТ 26570-95, фосфора – фотометрическим по ГОСТ 26657-97.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерных статистических программ «Statistica 8.0» и «Microsoft Excel».

Результаты исследований. У птицы опытной группы уровень микроэлементов в крови на 14 день эксперимента был выше относительно аналогичных показателей цыплят контрольной группы железа на 5,0%, меди – на 15,5%, марганца – на 15,6%, кальция – на 3,9%, фосфора - на 5,6%; на 21 день содержание железа было больше на 2,6%, цинка – на 23,4%, марганца – на 58,3%, кальция – на 8,8%, фосфора – на 4,2% (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели содержания минеральных элементов в крови цыплят-бройлеров

Показатели	Возраст	Группы птицы	
		Контроль	Опыт
Железо, мМ/л	14 дней	4,0±0,03	4,2±0,05*
Медь, мкМ/л		10,7±0,17	10,3±0,80
Цинк, мкМ/л		53,4±2,60	61,7±2,00*
Марганец, мкМ/л		3,2±0,27	3,7±0,10
Кальций, мМ/л		2,6±0,03	2,7±0,04*
Фосфор, мМ/л		1,8±0,05	1,9±0,16
Железо, мМ/л	21 день	3,8±0,09	3,9±0,08
Медь, мкМ/л		9,5±0,62	9,5±0,26
Цинк, мкМ/л		63,0±2,86	73,8±3,15*
Марганец, мкМ/л		2,4±0,21	3,8±0,44*
Кальций, мМ/л		3,4±0,09	3,7±0,13*
Фосфор, мМ/л		2,4±0,25	2,5±0,18
Железо, мМ/л	38 дней	4,7±0,09	4,7±0,12
Медь, мкМ/л		7,5±0,15	8,8±0,32***
Цинк, мкМ/л		78,2±5,10	96,5±7,92*
Марганец, мкМ/л		2,7±0,42	3,1±0,50
Кальций, мМ/л		3,8±0,10	4,0±0,04*
Фосфор, мМ/л		2,6±0,15	2,9±0,07*

Примечания: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,01$ (относительно показателей контрольной группы).

На 38-й день эксперимента содержание меди в крови цыплят после применения кормовой добавки увеличилось на 17,3%, цинка – на 31,4%, марганца – на 14,8%, кальция – на 5,3%, фосфора – на 11,5% относительно аналогичных показателей птицы контрольной группы.

В костной ткани цыплят-бройлеров опытной группы на 14 день эксперимента было выше содержание железа на 11,6%, меди – на 9,8%, марганца – на 12,0%, фосфора – на 2,1% относительно контроля. На 2-й день исследования отмечали аналогичные изменения, так у цыплят опытной группы уровень железа был выше на 36,1%, цинка – на 15,0%, марганца – на 19,2%, кальция – на 1,9, фосфора – на 21,6% по сравнению с показателями птицы контрольной группы (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели содержания минеральных элементов в костной ткани цыплят-бройлеров

Показатели	Возраст	Группа	
		Контроль	Опыт
Железо, мг/кг	14 дней	309,7±12,02	359,0±9,64**
Медь, мг/кг		13,3±0,95	14,6±1,13
Цинк, мг/кг		49,7±2,32	48,6±3,28
Марганец, мг/кг		2,5±0,12	2,8±0,21
Кальций, %		12,3±0,89	11,2±0,77
Фосфор, %		4,8±0,31	4,9±0,40
Железо, мг/кг	21 день	249,0±15,31	339,0±13,28***
Медь, мг/кг		4,3±0,32	4,0±0,30
Цинк, мг/кг		39,3±2,69	45,2±3,78
Марганец, мг/кг		2,6±0,10	3,1±0,21
Кальций, %		15,7±0,72	16,0±0,54
Фосфор, %		5,1±0,25	6,2±0,36
Железо, мг/кг	38 дней	317,0±9,75	361,0±12,59**
Медь, мг/кг		2,6±0,12	2,6±0,17
Цинк, мг/кг		41,7±3,21	53,1±2,98**
Марганец, мг/кг		3,3±0,21	2,3±0,13
Кальций, %		16,1±0,21	16,9±0,34
Фосфор, %		6,1±0,09	6,8±0,12

Примечания: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,01$ (относительно показателей контрольной группы).

На 38-й день опыта в костной ткани цыплят-бройлеров после применения «Заслон 2+» содержание железа было выше на 13,9%, цинка – на 27,3%, кальция – на 5,0%, фосфора – на 11,5% относительно показателей птицы контрольной группы.

Таким образом, при применении кормовой добавки «Заслон 2+» отмечено повышение минеральных элементов в крови и костной ткани цыплят-бройлеров. Добавка включает в свой состав аморфный кремнезем, цеолит, диатомит, трепел, основным компонентом которого является диоксид кремния. В организме птицы кремний участвует в процессе минерализации костной ткани, при этом его основная роль связана с синтезом гликозаминогликанов и коллагена. В процессе которого образуются кремний-замещенные фосфаты кальция, обладающие выраженными остеопластическими свойствами. Как ультрамикроэлемент кремний участвует совместно с макро- и микроэлементами в синтезе тканей, в особенности соединительной и покровных, усвоении, распределении и обмене минеральных веществ, а также активизирует действие ряда ферментов в организме птицы.

Закключение. Применение комплексной кормовой добавки «Заслон 2+» в рационе бройлеров кросса «Росс 308» способствовало увеличению количества макро- и микроэлементов в крови и костной ткани цыплят. Положительная динамика в содержании минеральных элементов в организме птицы свидетельствует об улучшении процессов переваривания корма, наиболее полном расщеплении и усвоении питательных веществ.

Для повышения содержания макро- и микроэлементов в крови и костной ткани птицы рекомендуется вводить в состав рациона комплексную кормовую добавку «Заслон 2+» 0,5 кг/т комбикорма на протяжении всего периода выращивания.

Conclusion. The use of a complex feed additive "Zaslon 2+" in the diet of broilers of the Ross 308 cross contributed to an increase in the amount of macro - and microelements in the blood and bone tissue of chickens. The positive dynamics in the content of mineral elements in the poultry body indicates an improvement in the processes of digestion of feed, the most complete breakdown and assimilation of nutrients.

To increase the content of macro-and microelements in the blood and bone tissue of poultry, it is recommended to introduce a complex feed additive "Zaslon 2+" 0.5 kg/t of mixed feed into the diet throughout the entire growing period.

Список литературы. 1. Егоров И. А. Развитие новых направлений в области селекции, кормления и технологии бройлерного птицеводства / И. А. Егоров, В. С. Буяров // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – № 6. – С. 17–23. 2. Мясное птицеводство в регионах России: современное состояние и перспективы инновационного

развития / В.И. Фисинин [и др.] // *Аграрная наука*. – 2018. – № 2. – С. 30–38. 3. Показатели минерального обмена в крови и печени кур-несушек после применения комплексной пробиотической добавки / В. И. Котарев [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2021. – № 1(14). – С. 35–42. 4. Эффективность применения в птицеводстве кормовых добавок различного механизма действия : рекомендации производству / М. А. Глашкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 89 с. 5. Биологические основы минерального питания сельскохозяйственной птицы / В. А. Медведский [и др.] // *Научное обозрение. Биологические науки*. – 2016. – № 2. – С. 93–108. 6. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Ветеринария» / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – Санкт-Петербург-Москва-Краснодар: Лань, 2004. – 384 с. 7. Котарев, В. И. Обмен минеральных веществ и продуктивные показатели цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки «Ликвипро» / В. И. Котарев, Л. В. Лядова, Н. Н. Иванова // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2019. – № 4(9). – С. 27–36. 8. Любин, Н. А. Цеолиты Сиуч-Юшанского месторождения в улучшении физиологических функций и повышении продуктивных качеств молочных коров / Н. А. Любин, В. В. Ахметова. – Ульяновск : УлГАУ, 2018. – 170 с. 9. Котарев, В. И. Оценка приростов молодняка кур яичного направления и их сохранность при использовании в рационах пробиотической добавки / В. И. Котарев, Л. И. Денисенко // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – № 2(11). – С. 103–105. 10. Influence of dietary peasan and organic acids and probiotic supplementation on performance and caecal microbial ecology of broiler chickens / J. Czerwinski [et al.] // *Br. Poult. Sci.* – 2010. – 51(2). – P. 258–569. 11. Никонов, И. Н. Эффективный заслон микотоксинам у сельскохозяйственной птицы / И. Н. Никонов // *Мировые и российский тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего : материалы 19 Международной конференции*. – Сергиев Посад, 2018. – С. 280–283.

References. 1. Egorov I.A. Razvitie novykh napravleniy v oblasti seleksii, kormleniya i tekhnologii broylernogo ptitsevodstva / I.A. Egorov, V.S. Buyarov // *Vestnik Orel GAU*.- 2011.-№ 6.-P. 17-23. 2. Fisinin V.I. Myasnoe ptitsevodstvo v regionakh Rossii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy innovatsionnogo razvitiya / V.I. Fisinin, V.S. Buyarov, A.V. Buyarov, V.G. Shumetov // *Agrarnaya nauka*.- 2018.- №2.- P. 30-38. 3. Kotarev V.I. The indicators of mineral metabolism in the blood and liver of laying hens after the application of a complex probiotic additive / V.I. Kotarev, L.I. Denisenko, V.V. Shipilov, P. Okonewski // *Bulletin of veterinary pharmacology*.- 2021.- №1(14).- P. 35-42. 4. Glaskovich M.A. Effektivnost' primeneniya v ptitsevodstve kormovykh dobavok razlichnogo mekhanizma deystviya: rekomendatsii proizvodstvu/ M. A. Glaskovich, M.I. Papsueva, I.V. Kochina, D.S. Savitskiy, A.M. Lodyga // *Rekomendatsii proizvodstvu dlya vrachey veterinarnoy meditsiny, zooveterinarnykh spetsialistov, fermerov, rabotnikov APK*.-Gorki: BGSKhA.- 2019. – 89p. 5. Medvedskiy V.A. biologicheskie osnovy mineral'nogo pitaniya sel'skokhozyaystvennoy ptitsy / V.A. Medvedskiy, M.v. Bazylev, L.P. Bol'shakova, Kh.F. Munayar // *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*.- 2016.- №2.- p.93-108. 6. Zaytsev, S.Yu. Biokhimiya zhivotnykh. Fundamental'nye i klinicheskie aspekty / S.Yu. Zaytsev, Yu.V. Konopatov // *uchebnik dlya studentov vuzov obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 310800 –Veterinariya*.- Sankt-Peterburg-Moskva-Krasnodar.- Izd: «Lan'», 2004.- 384p. 7. Kotarev V.I. Mineral metabolism and productive indicators of broiler chickens when using feed additive “Likvipro” / V.I. Kotarev, L.V. Lyadova, N.N. Ivanova // *Bulletin of veterinary pharmacology*. – 2019. - №4(9). – p. 27-36. 8. Lyubin, N.A. Tseolity Siuch-Yushanskogo mestorozhdeniya v uluchshenii fiziologicheskikh funktsiy i povyshenii produktivnykh kachestv molochnykh korov / N.A. Lyubin, V.V. Akhmetova // *Ulyanovsk: UIGAU*, 2018. – 170 p. 9. Kotarev V.I. Weight gain estimation of chickens of laying hens and their livability when using probiotic additive in rations / V.I. Kotarev, L.I. Denisenko // *Bulletin of veterinary pharmacology*.- 2020.- №2(11).- P. 103-105. 10. Influence of dietary peasan and organic acids and probiotic supplementation on performance and caecal microbial ecology of broiler chickens/ J. Czerwinski [et al.] // *Br. Poult. Sci.* – 2010. – 51(2). – P. 258–569. 11. Nikonov I.N. Effektivnyy zaslon mikotoksinam u sel'skokhozyaystvennoy ptitsy // *Materialy 19 Mezhdunarodnoy konferentsii. Mirovye I Rossiyskie trendy razvitiya ptitsevodstva: realii I vyzovy budushchego*. – Sergiev Posad, 2018.– P. 280–283.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-73-77

УДК 636.2.034/631.151

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В СУП «ЛЯХОВИЧСКОЕ-АГРО»

Петрукович Т.В. ORCID iD 0000-0003-0089-8271

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

При анализе молочной продуктивности коров за 305 дней законченной лактации было установлено, что животные первой и второй лактации менее продуктивны (удой: 6916 и 7596 соответственно), чем половозрастные коровы третьей лактации и старше (7904 кг молока). Коэффициент молочности колебался в разрезе лактаций от 1208,6–1340,0, что характеризует их как скот молочного направления. Самый высокий удой имели дочери быков с величиной индекса племенной ценности 100 и выше – 7531,8 кг молока, что больше среднего по стаду на 50,6 кг. **Ключевые слова:** коровы, удой, живая масса, линия, индекс племенной ценности.

PRODUCTIVITY OF COWS OF DIFFERENT GENOTYPES IN THE AUE "LYAKHOVICHSKOE-AGRO"

Petrukovich T.V.

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

*When analyzing the milk performance of cows for 305 days of complete lactation, it was found that animals of the first and second lactation were less productive (milk yield: 6916 and 7596, respectively) than mature cows of the third lactation and older (7904 kg of milk). The milk production coefficient varied in the context of lactations from 1208.6–1340.0 which characterizes them as dairy cattle. The daughters of bulls with the breeding value index of 100 and above had the highest milk yield – 7531.8 kg of milk, which is 50.6 kg more than the herd average. **Keywords:** cows, milk yield, live weight, line, breeding value index.*

Введение. Скотоводство – одна из ведущих отраслей животноводства, которая является основным источником продуктов питания для человека, сырья для легкой и перерабатывающей промышленности, поставщиком органических удобрений для растениеводства. В объеме товарной продукции животноводства доля продукции скотоводства составляет около 55%. В нашей стране от крупного рогатого скота получают порядка 99% молока, а производство говядины составляет более 40% валовой продукции мяса [7].

Молоко – главный ценнейший продукт питания. Оно содержит все необходимые для жизнедеятельности организма и благоприятно сбалансированные питательные вещества, большой комплекс минеральных веществ, витаминов, ферментов, антител, пигментов и др. [6].

Производство молока является для нашей республики стратегической задачей, так как оно является одним из экспортных продуктов, который пользуется неизменным спросом на внутреннем и внешнем рынках и является источником валютных поступлений для нашей страны [3].

В Беларуси производство молока осуществляют 1582 сельскохозяйственные и иные организации (их филиалы). За последние годы в молочном скотоводстве республики достигнуты неплохие результаты.

В сельскохозяйственных организациях в 2020 году произведено 7509,3 тыс. тонн молока и обеспечено увеличение производства молока на 396,6 тыс. тонн в сравнении с 2019 годом. В 2020 году сельскохозяйственными организациями реализовано молока сортом «экстра» 55,4% (2019 г. – 52,4%). Товарность молока в 2020 году составила 90,2% (в 2019 г. – 89,6%). Удой на корову за 2020 год составил 5314 кг (271 кг) молока (2019 г. – 5043 кг). Беларусь в 2020 году экспортировала сельхозпродукцию и продукты питания в 104 страны мира. Около 60% молока, поступающего на переработку, в виде молочных продуктов поставляется на экспорт.

Республика Беларусь наряду со странами Евросоюза, с Австралией, Новой Зеландией, Бразилией и Аргентиной является крупнейшим экспортером молочной продукции на мировой рынок. На протяжении последних пяти лет в стране развернуто широкомасштабное техническое перевооружение молочно-товарных ферм. Введено в действие и реконструировано порядка 2 тыс. ферм, которые имеют современные доильные залы с высокотехнологичным оборудованием отечественного и импортного производства. Наиболее широко в республике представлены доильные установки производства ОАО «Гомельагрокомплект», ОДО «Полиэфир», GEA Farm Technologies GmbH, ОАО «Дятловская сельхозтехника», DeLaval (ЗАО «ДеЛаваль»), СП «Унибокс» ООО, ИЧУПП «МК «Промтехника», Impulsa, Itec. [5].

Наиболее известные бренды по переработке молока: ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Бабушкина Крынка», ОАО «Слущкий сыродельный комбинат», ОАО «Клецкая крыночка», ОАО «Беловежские сыры» и др. [2].

Первостепенной задачей в каждом хозяйстве является анализ молочной продуктивности животных и факторов, на нее влияющих, в связи с чем тема выполненной работы является актуальной и имеет практическую значимость.

Целью исследований явилось проведение анализа продуктивности дойного стада с последующим поиском путей его совершенствования в СУП «Ляховичское-Агро» Ивановского района.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в СУП «Ляховичское-Агро» Ивановского района. Материалами для исследований служили данные племенного учета. Из этих первичных источников были взяты сведения о продуктивности животных с учетом возраста (величина удоя по последней законченной лактации, массовая доля жира в молоке и количество молочного жира, полученного от коровы за лактацию, сведения о происхождении животных (принадлежности к определенной линии). Условия содержания и кормления животных были одинаковыми.

Была дана характеристика линий, учитывались основные селекционируемые признаки: скорректированный удой, массовая доля жира, количество молочного жира. Определялась молочная продуктивность коров разных линий, живой массы и возраста.

Количество молочного жира (белка) за лактацию в килограммах вычисляли по формуле:

$$M_{жс} = \frac{M_{общ} \times Ж}{100}, \quad (1)$$

где

МЖ – количество молочного жира, кг;

Мобщ. – количество молока, полученное за лактацию, кг;

Ж – массовая доля жира (белка) в молоке за лактацию, %;

100 – коэффициент, указывающий, что в каждых 100 кг однопроцентного молока содержится 1 кг молочного жира.

Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому на ПЭВМ с помощью программы статистического анализа в табличном редакторе «Excel».

Результаты исследований. Выраженное в процентах отношение количества скота разных половых и возрастных групп к общему поголовью в стаде называется структурой стада. В наших исследованиях была проанализирована структура поголовья крупного рогатого скота по половозрастным группам (таблица 1).

Таблица 1 – Структура поголовья крупного рогатого скота

Половозрастные группы	Количество голов	%
Коровы	1575	46,9
Телки до 1 года	798	23,8
Телки от 1 года до 2 лет	819	24,4
Телки старше 2 лет	163	4,9
Итого:	3355	100

Как видно из таблицы 1, основной удельный вес в структуре занимают полновозрастные коровы – 46,9%, что связано с прямым направлением хозяйства. Среди перечисленных половозрастных групп крупного рогатого скота телки до 1 года занимают 23,8%, телки от 1 года до 2 лет – 24,4% и телки старше 2 лет – 4,9%.

Многочисленными исследованиями установлена общая для молочного скота закономерность изменения удоев с возрастом. Удои увеличиваются до определенного возраста, некоторое время удерживаются на одинаковом уровне, а затем постепенно уменьшаются. Возрастная изменчивость величины удоев обусловлена тем, что секреторная деятельность молочных желез зависит от развития половой системы, всех внутренних органов и тканей и общей жизнедеятельности организма. По мере старения организм слабеет, снижается интенсивность обменных процессов, ослабевает функциональная деятельность не только молочных желез, но и других органов животного. Эти особенности возрастного развития организма сказываются на характере изменения величины удоев [1].

Молочная продуктивность в определенной степени зависит и от живой массы коров, так как между ними существует положительная взаимосвязь. При увеличении живой массы повышается надой, так как крупные животные способны больше поесть кормов и перерабатывать их в молоко за счет большого объема всех внутренних органов. До определенной живой массы коров надой повышается, затем повышение продуктивности приостанавливается, а в дальнейшем может наблюдаться снижение относительной молочности.

Более крупные коровы в большей степени способны накапливать и мобилизовать внутренние резервы в первой половине лактации, что указывает на «запас прочности» организма. Но многие ученые считают, что наиболее высокую молочную продуктивность чаще всего имеют хорошо развитые, но не самые крупные коровы, т. е. повышение живой массы коров не всегда связано с повышением надоя и относительной молочности. Крупные животные, поедая больше корма, могут плохо их использовать на продуцирование молока. Поэтому нельзя искусственно стимулировать повышение живой массы коров за счет их обильного кормления.

Молочная продуктивность коров в зависимости от их возраста и живой массы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров в зависимости от их возраста и живой массы

Лактация по счету	Количество коров, гол	Удой за лактацию, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Живая масса, кг
I лактация	447	6916±123,3	3,97±0,06	274±5,9	516±13,8
II лактация	301	7596±118,4	3,91±0,04	297±6,1	602±14,9
III лактация и старше	407	7904±108,7	3,87±0,08	306±4,8	654±11,5
По всем оцененным животным	1155	7441±114,9	3,91±0,05	291±5,5	568±12,6

Исходя из данных таблицы 2, видно, что животные первой и второй лактации менее продуктивны (удой: 6916 и 7596 соответственно), чем половозрастные коровы третьей лактации и старше (7904 кг молока). Также увеличился и выход молочного жира. Если в первую лактацию он равен 274 кг, то к третьей и старше увеличился на 32 кг и составил 306 кг.

Из данных таблицы видно, что живая масса коров по третьей лактации и старше составляет 654 кг, что больше на 138 кг по сравнению с первой, и на 52 кг больше по сравнению со второй лактацией. Это объясняется, тем, что первые две лактации живая масса коров во многом зависит от условия выращивания телок, возраста первого отела и кормления молодых коров. К третьему отелу процесс роста подходит к завершению, наступает стабилизация живой массы, и она в этот период больше обусловлена генетическими факторами.

Для установления оптимального соотношения между живой массой коровы и величиной удоя, нами был рассчитан коэффициент молочности. Характеристика коров по коэффициенту молочности отражена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика коров по коэффициенту молочности

Лактация по счету	Количество коров, гол.	Удой за лактацию, кг	Живая масса коров, кг	Коэффициент молочности, кг
		M±m	M±m	M±m
I лактация	447	6916±118,4	516±11,8	1340,0±31,1
II лактация	301	7596±123,5	602±13,2	1261,8±28,6
III лактация и старше	407	7904±136,8	654±14,3	1208,6±26,5
В среднем по стаду	1155	7441±129,1	568±12,6	1310,0±30,0

Коэффициент молочности в среднем по стаду (таблица 3) составил 1310,0 кг и колебался в разрезе лактаций от 1208,6–1340,0, что характеризует их как скот молочного направления. Наивысший коэффициент молочности был отмечен у первотелок – 1340,0 кг, что на 78,2 и 131,4 кг больше, чем у коров II и III лактации и старше.

Разведение по линиям – высшая форма селекционно-племенной работы. Перейти к разведению животных по линиям можно лишь в итоге длительной племенной работы со стадом и породой в результате создания устойчивой наследственности в породе и высоких индивидуальных качеств, свойственных лишь чистопородным животным. Каждое животное в стаде и тем более в породе обладает своей индивидуальностью, своими особенностями, которые выражены не только в отличиях по телосложению, характеру и уровню продуктивности, но и по способности сохранять эти особенности в потомстве. Обычно животные, обладающие повышенной способностью к наследованию ценных хозяйственно полезных качеств, более интенсивно используются и через свое потомство более других оказывают улучшающее влияние на стадо, породу. Чем ценнее животное, тем в большей мере идет накопление, концентрация в породе его наследственности [4].

Молочная продуктивность коров – главный хозяйственный и селекционный признак при отборе, для дальнейшего разведения и использования [8]. Один из факторов, определяющих молочную продуктивность и качество молока коров – их породная и линейная принадлежность. В связи с этим была проанализирована продуктивность коров разных линий (таблица 4).

Таблица 4 – Линейная характеристика стада крупного рогатого скота

Линия	n	%	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Рутьес Эдуарда 31646	11	0,95	7229±141,4	4,32±0,04	312±3,6	3,61±0,02	261±4,2
Вис Айдиала 933122	581	50,3	7611±138,4	3,91±0,02	298±4,1	3,45±0,03	263±5,1
Рефлекшн Соверинга 198989	358	31,0	7544±142,0	3,92±0,05	296±2,8	3,46±0,03	261±6,0
Монтвик Чифтейна 95679	205	17,7	7531±118,4	3,93±0,03	296±2,2	3,45±0,05	260±4,2
По стаду	1155	100	7481±131,1	4,02±0,03	300,4±3,1	3,49±0,04	261,1±5,1

В СУП «Ляховичское Агро» коровы представлены четырьмя линиями (таблица 4): Рутьес Эдуарда 31646 (0,95%), Рефлекшн Соверинга 198998 (31,0%), Монтвик Чифтейна 95679 (17,7%).

Продуктивность коров в зависимости от величины индекса племенной ценности быков отражена в таблице 5.

Таблица 5 – Продуктивность коров в зависимости от величины индекса племенной ценности отцов

Индекс племенной ценности	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
90-95	6738±31,2	3,90±0,03	262,7±0,88	3,42±0,01	230,3±0,88
96-100	7511±87,9	3,89±0,03	284,4±7,40	3,43±0,01	257,5±2,73
Выше 100	7532±138,8	3,88±0,08	291,3±6,30	3,49±0,02	262,9±5,28
В среднем по стаду	7481±73,1	3,88±0,03	285,3±5,33	3,45±0,01	257,7±2,47

Как видно из таблицы 5, самый высокий удой имели дочери быков с величиной индекса племенной ценности 100 и выше – 7531,8 кг молока, что больше среднего по стаду на 50,6 кг.

Расчет экономической эффективности производства молока в СУП «Ляховичское - Агро» в зависимости от индекса племенной ценности, использование высококлассных быков с индексом племенной ценности выше 100 обеспечивает получение уровня рентабельности производства молока 58,5%, что выше среднего по стаду на 1,6 п.п.

Заключение. В селекционно-племенной работе в СУП «Ляховичское - Агро» для высокой эффективности производства молока использовать высококлассных быков с индексом племенной ценности выше 100, что обеспечивает получение уровня рентабельности производства молока 58,5%, или выше среднего по стаду на 1,6 п.п.

Conclusion. In the selection and breeding work in the Lyakhovichskoye-Agro SUP, for high efficiency of milk production, use high-quality bulls with a breeding value index above 100, which ensures that the profitability of milk production is 58.5%, or 1.6 percentage points higher than the average for the herd. NS.

Список литературы. 1. Грашин, А. А. Повышение продуктивности черно-пестрой породы / А. А. Грашин, С. Е. Тяпугин, В. А. Грашин // Тверская ГСХА: сб. статей X Международной конференции. – Тверь, 2019. – С. 110–115. 2. Получение молока высокого качества: монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 224 с. 3. Попков, Н. А. Проблемы научного обеспечения животноводства Беларуси / Н. А. Попков, И. П. Шейко // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящая 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (г. Жодино, 19–20 дек. 2019 г.). – Минск: Беларуская навука, 2019. – С. 15–20. 4. Продуктивность коров-первотелок, полученных разными методами подбора / С. Е. Базылев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 3–7. 5. Рекомендации по техническому сервису доильного оборудования / подгот.: С. К. Карпович [и др.]; под общ. ред. С. К. Карповича. – Минск : БГАТУ, 2015. – 124 с. 6. Скотоводство. Практикум: учебное пособие / Р. П. Сидоренко, Т. В. Павлова, С. В. Короткевич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 288 с. 7. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с. 8. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунев. – Минск : Техноперспектива, 2005. – 387 с.

References. 1. Grashin, A. A. Povyshenie produktivnosti cherno-pestroj porody / A. A. Grashin, S. E. Tjapugin, V. A. Grashin // Tverskaja GSHA: sb. statej X Mezhdunarodnoj konferencii. – Tver', 2019. – S. 110–115. 2. Poluchenie moloka vysokogo kachestva: monografija / N. S. Motuzko [i dr.] – Vitebsk, VGAVM, 2019. – 224 s. 3. Popkov, N. A. Problemy nauchnogo obespechenija zhivotnovodstva Belarusi / N. A. Popkov, I. P. Shejko // Innovacii v zhivotnovodstve – segodnja i zavtra: sb. nauch. st. po materialam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 70-letiju RUP «Nauchnoprakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu» (g. Zhodino, 19–20 dek. 2019 g.). – Minsk: Belaruskaja navuka, 2019. – S 15 – 20. 4. Produktivnost' korov-pervotelok, poluchennyh raznymi metodami podbora / Bazylev S. E. [i dr.]; // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 1 (10) / 2019. – S. 3 – 7. 5. Rekomendacii po tehničeskomu servisu doil'nogo oborudovanija / Ministerstvo sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Respubliki Belarus', RUP «NPC NAN Belarusi po mehanizacii sel'skogo hozjajstva»; podgot.: S. K. Karpovich [i dr.]; pod obshh. red. S. K. Karpovicha. – Minsk: BGATU, 2015. – 124 s. 6. Skotovodstvo. Praktikum: uchebnoe posobie / R. P. Sidorenko, T. V. Pavlova, S. V. Korotkevich. – Minsk: IVC Minfina, 2016. – 288 s. 7. Shljahtunov, V. I. Skotovodstvo: uchebnik / V. I. Shljahtunov, A. G. Marusich. – Minsk: IVC Minfina, 2017. – 480 s. 8. Shljahtunov, V. I. Skotovodstvo: uchebnik / V. I. Shljahtunov, V. I. Smunev. – Mn.: Tehnoperspektiva, 2005. – 387 s.

Поступила в редакцию 23.07.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-78-82
 УДК 619:615.065:615.33/375:636.028

ВЛИЯНИЕ ГЕНТАБИФЕРОНА-Б НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧЕК В ПОДОСТРОМ ОПЫТЕ

Грицюк В.А. ORCID iD 0000-0002-5520-7303, Востроилова Г.А. ORCID iD 0000-0002-2960-038X,
 Хохлова Н.А. ORCID iD 0000-0001-6861-2554, Карташов С.С. ORCID iD 0000-0003-0740-0421
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,
 фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье приведены данные по изучению влияния гентабиферона-Б на функциональное состояние почек самцов белых крыс при длительном введении препарата в течение 21 суток. Установлено, что применение гентабиферона-Б в дозах 1/50 и 1/20 LD₅₀ не оказывало существенного влияния на функцию почек по показателям спонтанного и индуцированного диуреза, концентрации мочевины и креатинина, не выявлено значимых изменений и при патоморфологическом исследовании. У крыс после курса введения гентабиферона-Б в дозе 1/10 LD₅₀ по вышеуказанным показателям отмечены достоверные изменения относительно группы контроля. Однако все они носили обратимых характер, что подтверждается результатами исследований через 10 дней после отмены препарата. **Ключевые слова:** гентабиферон-Б, нефротоксичность, подострый эксперимент, почки, диурез, мочевина, креатинин.*

EFFECT OF GENTABIFERON-B ON THE FUNCTIONAL STATUS OF KIDNEYS IN SUBACUTE EXPERIMENT

Gritsyuk V.A., Vostroilova G.A., Khokhlova N.A., Kartashov S.S.
 FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
 Voronezh, Russian Federation

*The article presents data on the study of the effect of gentabiferon-B on the functional status of kidneys in white rat males with prolonged administration of the drug for 21 days. It was found that the administration of gentabiferon-B at doses of 1/50 and 1/20 LD₅₀ did not have a significant effect on renal function in terms of spontaneous and induced diuresis, urea and creatinine concentrations, and no significant changes were revealed by pathomorphological examination. In rats, after a course of gentabiferon-B administration at a dose of 1/10 LD₅₀, according to the above mentioned indicators, there were registered significant changes relative to the control group. However, all of them were reversible, which was confirmed by the results of studies 10 days after the drug withdrawal. **Keywords:** gentabiferon-B, nephrotoxicity, subacute experiment, kidneys, diuresis, urea, creatinine.*

Введение. Проблема наличия у лекарственных средств побочного действия существует и, по-видимому, будет существовать всегда, так как создание препаратов, действующих строго селективно на определенные органы и ткани, вряд ли достижимо [1].

При разработке нового лекарственного препарата, в том числе и ветеринарного назначения, неотъемлемой частью доклинических исследований является оценка его безопасности, выявление органов-мишеней и наличия возможного побочного действия [2].

Риск развития нежелательных эффектов может варьировать в зависимости от вида животного, половозрастной группы, также имеют значение доза и длительность курса применения лекарственного средства, что связано с возможностью кумуляции некоторых веществ в организме.

Для многих групп фармакологических веществ существует определенный перечень вызываемых ими побочных эффектов, а также факторов, обуславливающих их возникновение. Наличие таких эффектов подробно описано и для антибиотиков группы аминогликозидов, которые из-за преимущественно ренального пути элиминации потенциально нефротоксичны [1]. Одним из представителей аминогликозидов является бактерицидный антибиотик широкого спектра действия - гентамицин. В механизме развития нефротоксического эффекта гентамицина выделяют фармакокинетический аспект, связанный с процессами транспорта препарата в зону развития нефротоксического действия – корковый слой почек – лизосомы; и фармакодинамический, включающий взаимодействие гентамицина с лизосомами и другими органеллами клеток проксимальных извитых канальцев почек [3]. Клинически нефротоксическое действие гентамицина сопровождается протеинурией, уменьшением диуреза и снижением клубочковой фильтрации. При этом нефротоксический эффект гентамицина является дозозависимым, возрастающей с увеличением дозы и сроков применения препарата [4-6].

Спектр возможных побочных эффектов гентамицина необходимо учитывать и при создании комплексных препаратов, в состав которых он будет входить. Например, при комбинировании

интерферонов с антибактериальными субстанциями в одной лекарственной форме были получены препараты, обладающие полифармакологическими эффектами [7]. Одним из таких препаратов является «Гентабиферон-Б», разработанный в ООО «Научно-производственный центр «ПроБиоТех», Беларусь, содержащий в своем составе 0,04 г гентамицина сульфата по действующему веществу и не менее 1×10^4 ТЦД 50 суммарной противовирусной активности смеси белков альфа- и гамма-интерферона бычьего рекомбинантного в 1 мл.

Целью нашей работы являлось изучение влияния гентабиферона-Б на функциональное состояние почек белых крыс в подостром эксперименте.

Материалы и методы исследований. Оценка влияния гентабиферона-Б на функциональное состояние почек было проведено в рамках исследования токсичности препарата в подостром опыте. Все процедуры с животными, предусмотренные в исследовании, были предварительно рассмотрены и одобрены на заседании биоэтической комиссии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» до начала экспериментальной работы и соответствовали правилам, принятым в European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123), Strasbourg, 1986; Директиве 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях; Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Washington (DC), 1996; Этическом кодексе ветеринарного врача Российской Федерации, рекомендованном на XIII Московском Международном Ветеринарном Конгрессе Ассоциации практикующих ветеринарных врачей России, 2005 г.

Моделирование подострой токсичности гентабиферона-Б было осуществлено в соответствии с [8] на белых крысах-самцах ($n=60$) с массой тела 160-180 г при внутримышечном введении препарата в течение 21 дня. Препарат применяли в дозах 0,18 мл/кг; 0,45 мл/кг и 0,90 мл/кг массы тела (1/50; 1/20; 1/10 дозы от LD_{50} , установленной в опыте по изучению острой токсичности). Подопытные животные были разделены на группы по 15 голов.

В качестве препарата сравнения использовали гентамицина сульфат 4% (производитель ООО НПП «Агрофарм, Россия, серия 010219), который вводили внутримышечно крысам-самцам с массой тела 160-180 г ($n=15$) в течение 21 дня в дозе 0,80 мл/кг (1/10 от LD_{50} , установленной в остром опыте).

В эксперименте использовали группу контроля ($n=15$), животным которой аналогичным способом в эквивалентном объеме вводили стерильный изотонический раствор натрия хлорида.

Группы животных были обозначены следующим образом: контроль, группа 1 (гентабиферон-Б - 0,18 мл/кг), группа 2 (гентабиферон-Б - 0,45 мл/кг), группа 3 (гентабиферон-Б - 0,90 мл/кг), группа 4 (гентамицина сульфат 4% - 0,80 мл/кг).

Функцию почек у крыс, получавших гентабиферон-Б и гентамицина сульфата 4% в течение 21 дня, оценивали по состоянию спонтанного суточного диуреза и диуреза, индуцированного водной нагрузкой, содержанию в моче белка, глюкозы, крови, лейкоцитов.

Спонтанный диурез изучали в обменных клетках с подачей воды и корма при температуре $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Регистрировали количество суточной мочи, которую подвергали химическому и микроскопическому анализу.

Для оценки диуретической функции почек методом водной нагрузки крысам-самцам интрагастрально вводили теплую водопроводную воду (38°C) в объеме 3 мл/100 г и за каждый час на протяжении последующих 5 часов регистрировали объем выделяемой мочи, который выражали в % к объему введенной воды.

Для исследования внутренних органов часть грызунов из каждой группы подвергали эвтаназии передозировкой углекислого газа в специальной камере через 14 дней, 21 сутки от начала опыта и через 10 дней восстановительного периода. В эти же сроки проводили биохимический анализ крови для изучения концентрации мочевины и креатинина, которые определяли наборами фирмы «Витал» (г. Санкт-Петербург, Россия).

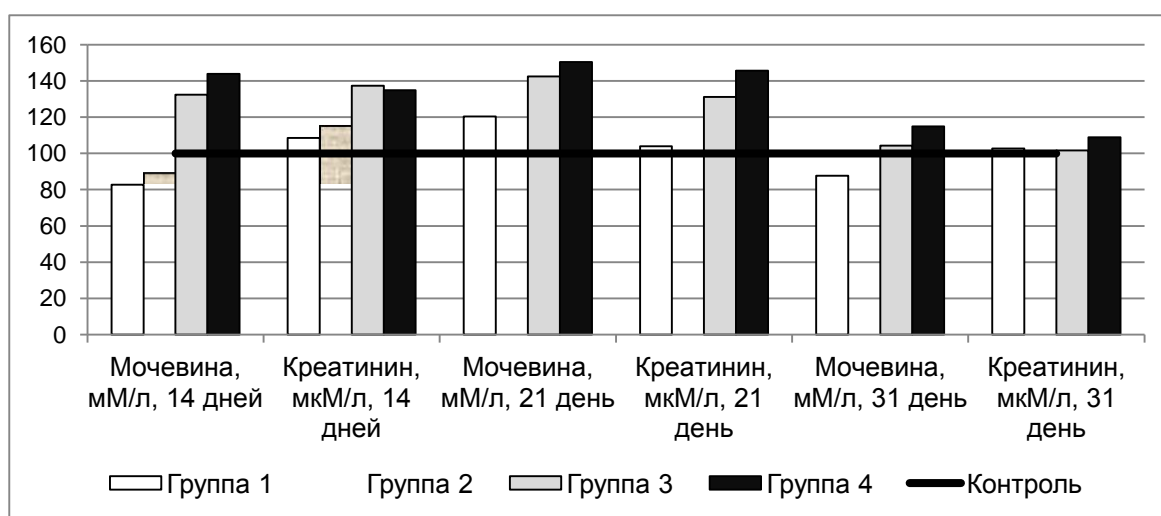
Результаты исследований. Результаты эксперимента, представленные в таблице 1, показывают, что длительное (21 день) введение гентабиферона-Б в дозах 0,18 и 0,45 мл/кг не оказывает существенного влияния на функцию почек, оцениваемую по спонтанному и индуцированному диурезу. Относительная плотность мочи у этих животных также не претерпевала изменений. В суточной моче подопытных и контрольных животных глюкоза и белок определялись в следовых количествах; проба на билирубин, кровь и лейкоциты была отрицательной.

Таблица 1 – Влияние длительного введения гентабиферона-Б и гентамицина сульфата 4% на спонтанный суточный диурез и на динамику диуреза, индуцированного водной нагрузкой у крыс (n=5)

Дозы, мл/кг	Объем суточной мочи, мл/100 г	Объем диуреза в % к объему введенной воды		
		1 час	3 часа	5 часов
Контроль	3,75±0,36	34,0±3,0	72,1±4,9	97,3±5,8
Группа 1	3,68±0,64	33,4±4,5	73,4±5,2	98,5±4,3
Группа 2	3,81±0,27	34,2±3,7	71,6±5,0	98,1±5,6
Группа 3	3,36±0,28	32,1±3,7	66,0±4,9	91,2±5,0
Группа 4	2,75±0,25*	30,0±3,2	60,5±5,1	82,9±6,1

Примечание. * - $P < 0,05$ по сравнению с контролем.

Об отсутствии патологического влияния препарата в дозах 0,18 и 0,45 мл/кг (группы 1 и 2) на функцию почек свидетельствуют также данные клинической биохимии крови по определению концентрации мочевины и креатинина (рисунок 1), отражающие функциональное состояние этого органа. Не выявлено почечной патологии и при патоморфологическом исследовании.

**Рисунок 1 – Динамика изменения концентрации мочевины и креатинина в крови у подопытных крыс в течение эксперимента**

Диурез у животных из группы 3 после курса внутримышечного введения гентабиферона-Б в дозе 0,90 мл/кг снизился, хотя и недостоверно (таблица 1). Уровни креатинина и мочевины в сыворотке крови у подопытных животных, характеризующие функциональное состояние почек, на 21 день опыта возросли по сравнению с контрольными величинами на 31,1% и 43,5%, соответственно. Однако среднее значение этих показателей не выходило за верхние границы нормы для данного вида животных. Через 10 дней после последнего введения препарата данные показатели у опытных животных восстанавливались до физиологических значений.

У животных группы 4, получавших гентамицина сульфат 4%, отмечено достоверное снижение объема суточной мочи на 26,7% относительно группы контроля (таблица 1). Снижение диуреза обусловлено как снижением клубочковой фильтрации, так и увеличением реабсорбции воды. На 21-е сутки эксперимента уровни креатинина и мочевины в сыворотке крови у крыс данной группы возросли по сравнению с показателями в группе контроля на 45,6% и 50,4%, соответственно. Через 10 дней восстановительного периода уровни мочевины и креатинина оставались выше таковых в контрольной группе на 14,9 и 8,9%, соответственно, что свидетельствует о более выраженном нефротоксическом действии гентамицина сульфата 4% по сравнению с комплексным препаратом «Гентабиферон-Б».

Следует отметить тот факт, что при применении гентабиферона-Б в дозе 0,90 мл/кг массы тела происходило достоверное увеличение массы почек во все сроки исследования (таблица 2). Так коэффициент массы почек опытных крыс по сравнению с контролем на 14 день опыта был выше на 14,7%. Через 21 день это увеличение было более значительным – на 22,6%. Эти данные говорят о том, что основным органом-мишенью являются почки.

При применении гентамицина сульфата 4% на 14-е сутки эксперимента отмечено достоверное увеличение коэффициента массы почек опытных крыс по сравнению с контролем на 18,7%, на 21 сутки – на 28,3% (таблица 2).

Через 10 дней восстановительного периода во всех группах у крыс отмечали уменьшение значений коэффициентов массы почек. При этом в группе с препаратом сравнения это значение было на 18,1% выше, чем в группе контроля, но изменения были недостоверными. В целом данная тенденция свидетельствует об обратимости изменений в почках у лабораторных крыс, вызванных действием гентамицина сульфата 4% и препарата «Гентабиферон-Б».

Таблица 2 - Коэффициент массы почек подопытных крыс при многократном внутримышечном введении гентабиферона-Б и гентамицина сульфата 4%

Контроль	Группы подопытных крыс			
	1	2	3	4
Через 14 дней				
6,05±0,14	6,02±0,11	6,28±0,21	6,94±0,17*	7,18±0,22**
Через 21 день				
5,93±0,24	6,20±0,21	6,32±0,28	7,27±0,43*	7,61±0,30**
Через 31 день				
5,90±0,67	5,94±1,12	5,86±1,17	6,02±0,73	6,97±0,45

Примечание. * - $P < 0,05$ - $0,001$ по сравнению с контролем.

При гистологическом исследовании микропрепаратов почек крыс в группах 1 и 2 значимых морфологических изменений не установлено. В группе 3 в почках крыс наблюдались гиперемия в периклубочковой зоне, зернистая дистрофия эпителия извитых канальцев и гомогенизация цитоплазмы канальцевого эпителия. Выявленные некробиотические изменения в почках у крыс в группе 4 были аналогичными, но более выраженными. Таким образом, поражение нефрона происходило как на клубочковом, так и на канальцевом уровне. Следствием такого поражения является нарушение способности почек к осмотическому разведению мочи и выведению воды в целом.

Однако при гистологическом исследовании образцов почек от крыс групп 3 и 4 через 10 дней восстановительного периода установлено, что вышеуказанные патоморфологические изменения обратимы.

Заключение. Результаты, полученные в ходе выполнения работы, свидетельствуют о том, что включение альфа- и гамма-интерферонов в состав препарата «Гентабиферон-Б» с целью повышения эффективности антибактериальной терапии способствует снижению побочных эффектов гентамицина в плане его нефротоксического действия за счет возможного сокращения курса применения лекарственного средства. Что в свою очередь снижает нагрузку на почки – орган-мишень для токсического действия гентамицина.

Conclusion. The results obtained during the work also indicate that the inclusion of alpha-and gamma-interferons in the composition of the drug gentabiferon-B in order to increase the effectiveness of antibacterial therapy, helps reduce the side effects of gentamicin in terms of its nephrotoxic effect, due to a possible reduction in the course of use of the drug. This, in turn, reduces the load on the kidneys – the target organ for the toxic effect of gentamicin.

Список литературы. 1. Постников С.С. (2008). Токсические эффекты антибиотиков. Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 87 (2):111-16. 2. Енгальчева Г.Н. и др. (2019). Стандарты качества доклинических фармакологических исследований. Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 9(4):248–255. DOI: 10.30895/1991-2919-2019-9-4-248-255. 3. Бушма, К. М. и др. (2009). К вопросу о нефротоксичности аминогликозидов. Новости хирургии. 17 (1): 157-162. 4. Гоженко А.И. и др. (2005). Ренальные дисфункции у белых крыс после однократного введения гентамицина. Нефрология. 9(4):75-79. DOI: 10.24884/1561-6274-2005-9-4-75-79. 5. Hosaka E.M. et al. (2004). Effect of cyclooxygenase inhibitors on gentamicin induced nephrotoxicity in rats. Braz J Med Biol Res 37(7):979-85. DOI: 10.1590/S0100-879X2004000700006. 6. Martínez-Salgado C. et al. (2004). Gentamicin treatment induces simultaneous mesangial proliferation and apoptosis in rats. Kidney Int. 65(6):2161-71. DOI: 10.1111/j.1523-1755.2004.00642.x. 7. Ческидова Л.В. и др. (2019). Перспективные направления создания лекарственных средств нового поколения для животных с применением биотехнологий (обзор). Ветеринарный фармакологический вестник. 2 (7): 29-38. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.2.29. 8. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств (2012). Москва: Гриф и К. 944с.

References. 1. Postnikov S.S. (2008). Toksicheskie efekty antibiotikov. Pediatriya. Zhurnal im. G. N. Speranskogo. 87 (2):111-16. 2. Engalycheva G.N. et al. (2019). Standarty kachestva doklinicheskikh farmakologicheskikh issledovaniy. Vedomosti Nauchnogo tsentra ekspertizy sredstv meditsinskogo primeneniya. 9(4):248–255. DOI: 10.30895/1991-2919-2019-9-4-248-255. 3. Bushma, K.M. et al. (2009). K voprosu o nefrotoksichnosti aminoglikozidov. Novosti khirurgii. 17 (1): 157-162. 4. Gozhenko A.I. et al. (2005). Renal'nye disfunktsii u belykh kryis posle odnokratnogo vvedeniya gentamitsina. Nefrologiya. 9(4):75-79. DOI: 10.24884/1561-6274-2005-9-4-75-79. 5. Hosaka E.M. et al. (2004). Effect of cyclooxygenase inhibitors on gentamicin induced nephrotoxicity in rats. Braz J Med Biol Res 37(7):979-85. DOI: 10.1590/S0100-879X2004000700006. 6. Martínez-Salgado C. et al. (2004). Gentamicin treatment induces simultaneous mesangial proliferation and apoptosis in rats. Kidney Int. 65(6):2161-71. DOI: 10.1111/j.1523-

1755.2004.00642.x. 7. Cheskidova L.V. et al. (2019). Advanced research directions of creation of new generation medicines for animals with application of biotechnologies (review). *Bulletin of veterinary pharmacology*. 2 (7): 29-38. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.2.29. 8. *Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv* (2012). Moskva: Grif i K. 944p.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-82-85

УДК 619:577.1:615.37:618.19-002.1:636.2

ОКСИДАНТНЫЙ И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС КОРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАСТИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА «АМСФ»

Зимников В.И. ORCID iD 0000-0002-6371-7143, Климов Н.Т. ORCID iD 0000-0001-9151-2746, Павленко О.Б. ORCID iD 0000-0001-9086-9241, Ческидова Л.В. ORCID iD 0000-0003-0196-1754, Ермолова Т.Г. ORCID iD 0000-0002-3695-8494

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

*Заболевание коров клинически выраженным катаральным маститом сопровождается интенсификацией процессов перекисного окисления липидов и высоким уровнем эндогенной интоксикации. Этиотропная терапия с использованием синулокса LC способствовала возрастанию активности системы антиоксидантной защиты, снижению уровня окислительного стресса и эндогенной интоксикации. Наиболее выраженные изменения в про- и антиоксидантном статусе отмечены при совместном применении антимикробного препарата «Синулокс LC» и «АМСФ». Дополнительное включение в схему лечения препарата «АМСФ» обеспечило снижение содержания в крови малонового диальдегида на 36,3% ($P<0,0001$), молекул средней массы – на 34,2% ($P<0,0001$), средне-молекулярных пептидов – на 37,4% ($P<0,0001$) и индекса эндогенной интоксикации – на 27,7% ($P<0,01$), при повышении концентрации витамина А на 37,4% ($P<0,005$), витамина Е – на 27,9% ($P<0,005$) и витамина С – на 38,0% ($P<0,05$), активности каталазы – на 42,9% ($P<0,01$) и глутатионпероксидазы – на 37,4% ($P<0,01$), что клинически подтверждается повышением терапевтической эффективности. **Ключевые слова:** коровы, мастит, система ПОЛ-АОЗ, эндогенная интоксикация, препарат «АМСФ».*

OXIDANT AND ANTIOXIDANT STATUS OF COWS IN TREATMENT OF MASTITIS USING THE DRUG “AMSF”

Zimnikov V.I., Klimov N.T., Pavlenko O.B., Cheskidova L.V., Ermolova T.G.
FSBSI “All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy”,
Voronezh, Russian Federation

*The disease of cows with clinically pronounced catarrhal mastitis is accompanied by an intensification of the processes of lipid peroxidation and a high level of endogenous intoxication. Etiotropic therapy using the drug Synulox LC contributed to an increase in the activity of the antioxidant defense system, a decrease in the level of oxidative stress and endogenous intoxication. The most pronounced changes in the pro- and antioxidant status were noted when the antimicrobial drug Sinulox LC and the drug “AMSF” were used together. The additional inclusion of the drug “AMSF” in the treatment regimen provided a decrease in the content of malondialdehyde in the blood by 36.3%, medium-weight molecules – by 34.2% ($P<0,0001$), medium molecular peptides – by 37.4% ($P<0,0001$) and endogenous intoxication index – by 27.7% ($P<0,01$), an increase in vitamin A concentration – by 37.4% ($P<0,005$), vitamin E – by 27.9% ($P<0,005$) and vitamin C – by 38.0% ($P<0,05$), catalase activity – by 42.9% ($P<0,01$) and glutathione peroxidase activity – by 37.4% ($P<0,01$.) This was clinically confirmed by an increase in therapeutic efficacy. **Keywords:** cows, mastitis, LPO-AOD system, endogenous intoxication, drug “AMSF”.*

Введение. Пероксидное, или свободно-радикальное, окисление липидов (ПОЛ) на сегодняшний день рассматривается как один из доминирующих метаболических процессов, обеспечивающих регуляцию функциональной деятельности физиологических систем организма, а также как индуктор оксидативного стресса свободнорадикальной патологии. При этом реакции пероксидного окисления служат основным источником энергии, необходимой для жизнедеятельности, а также показателем устойчивости метаболических реакций в организме [1, 2].

Установлено, что образование, накопление и утилизацию продуктов свободнорадикального окисления контролирует система антиоксидантной защиты, включающая в себя ферментативные и неферментативные звенья. При этом система антиоксидантной защиты ограничивает процессы свободнорадикального окисления липидов и поддерживает его на оптимальном уровне, контролируя содержание в организме активных форм кислорода, свободных радикалов и молекулярных продуктов ПОЛ [3, 4].

Истощение различных звеньев антиоксидантной системы у больных коров приводит к свободнорадикальному окислению и накоплению в организме токсических продуктов пероксидации, которые

способны оказывать негативное влияние на процессы биосинтеза белков, инактивировать ферменты, изменять структурно-функциональное состояние биомембран, обмен веществ, угнетать клеточный и гуморальный иммунитет [5, 6].

Традиционное лечение мастита лактирующих коров обычно заключается в внутрицистернальном и парентеральном введении антимикробных лекарственных средств. Отсутствие эффективности этиотропной терапии определило необходимость поиска альтернативных подходов, основанных на модуляции иммунитета и коррекции дисбаланса про- и антиоксидантных процессов. В связи с этим создание препаратов, способных снижать негативные последствия оксидативного стресса, не ослабляя иммуннологическую реактивность, является актуальной задачей.

В ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» разработан комплексный инъекционный препарат, содержащий в качестве действующих веществ бычьих рекомбинантные интерфероны α и γ , а также субстанцию, полученную методом криофракционирования из селезенки крупного рогатого скота.

Установлено положительное влияние рекомбинантных α - и γ -интерферонов на животных при различных патологиях [7].

Аминоселетон представляет собой комплекс биологически активных веществ (аминокислоты, пептиды, витамины, макро- и микроэлементы и т.д.), которые стимулируют реакции клеточного и гуморального иммунитета, а также нивелируют негативные последствия оксидативного стресса, свойственные воспалительной реакции [8, 9].

Цель работы – изучение антиоксидантного статуса и эндогенной интоксикации у больных катаральным маститом коров при применении препарата «АМСФ» и антибиотика «Синулокс LC».

Материалы и методы исследований. Объектом исследования были коровы-помеси чернопестрой и голштинской пород, больные катаральным маститом ($n=10$) и разделенные по принципу аналогов на две группы. Животные первой группы были подвергнуты лечению синулоксом LC по схеме: 5 мл внутрицистернально один раз в сутки после вечернего доения на протяжении 3-4 дней. Коровам второй группы дополнительно внутримышечно трехкратно с интервалом 24 часа вводили препарат «АМСФ».

От всех животных перед введением препаратов и по окончании лечения отобрали пробы крови для проведения лабораторных исследований на спектрофотометре UV-1700 («Shimadzu», Япония).

При оценке состояния ферментативного звена системы антиоксидантной защиты в крови исследовали активности каталазы по способности пероксида водорода образовывать с молибдатом аммония стойкий окрашенный комплекс и глутатионпероксидазы (ГПО) по величине убыли восстановленного глутатиона в среде инкубации при восстановлении гидроперекисей глутатионпероксидазой.

О состоянии неферментативного звена судили по содержанию в сыворотке крови витаминов А, Е и С. Определение витамина А основано на щелочном гидролизе и экстракции витамина из сыворотки крови и измерении до и после его разрушения ультрафиолетом; витамина Е – на определении ионов двухвалентного железа (Fe^{2+}), образующихся при взаимодействии α -токоферола с хлорным железом (Fe^{3+}) в виде окрашенного комплекса Fe^{2+} с фенантролином, витамина С – на восстановлении трехвалентного железа в двухвалентное с образованием окрашенного комплекса Fe^{2+} с дипиридиллом.

Концентрацию малонового диальдегида (МДА) в крови определяли по образованию окрашенного триметилового комплекса при реакции с тиобарбитуровой кислотой.

Универсальным маркером эндогенной интоксикации являются среднемолекулярные пептиды (СМП), содержание которых определяли по оптической плотности супернатанта после осаждения высокомолекулярных белков.

Для оценки эндогенной интоксикации наиболее широко используют метод интегрального определения в биологических жидкостях комплекса веществ низкой и средней молекулярной массы (МСМ). Метод основан на освобождении плазмы крови от содержащихся в ней высокомолекулярных пептидов и белков с использованием 10% раствора трихлоруксусной кислоты, спектральной характеристике супернатанта и с последующим расчетом индекса эндогенной интоксикации (ИЭИ) [10].

Результаты исследований. Установлено, что катаральный мастит у коров развивается на фоне активизации процессов пероксидного окисления липидов и повышения эндогенной интоксикации, о чем свидетельствует высокая концентрация в крови больных животных МДА, СМП, МСМ и ИЭИ (таблица 1).

Причиной повышения ПОЛ в органах и тканях считается как усиление генерации активных форм кислородных метаболитов, так и недостаточная эффективность антиоксидантной защиты. Снижение показателей антиоксидантной системы указывает на истощение резервов ферментативного и неферментативного звеньев.

Таблица 1 - Показатели оксидантного и антиоксидантного статуса коров до и после терапии катарального мастита

Показатели	До лечения (n=10)	После лечения	
		Синулокс LC (n=5)	Синулокс LC + АМСФ (n=5)
МДА, мкмоль/л	3,2±0,11	2,47±0,12**	2,04±0,08***
СМП, усл.ед.	1,47±0,07	1,21±0,05*	0,92±0,03***
МСМ, усл.ед.	0,38±0,01	0,32±0,01**	0,25±0,01***
ИЭИ, усл.ед.	15,9±1,2	14,7±1,1	11,5±0,6*
ГПО, ммоль GSH / (л × мин)	13,9±0,9	15,9±1,4	18,3±1,1*
Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ / (л × мин)	40,1±2,7	45,4±3,7	57,3±3,1*
Витамин А, мкмоль/л	1,31±0,09	1,70±0,11*	1,8±0,09**
Витамин Е, мкмоль/л	12,9±1,1	14,4±1,4	16,5±1,2*
Витамин С, мкмоль/л	20,8±1,3	23,2±1,9	28,7±2,1**

Примечания: * - P<0,05-0,01; ** - P<0,005-0,002; *** - P<0,0001 – относительно показателей до лечения.

Клиническое выздоровление животных после курса терапии комплексным антибактериальным препаратом «Синулокс LC» сопровождается уменьшением содержания МДА на 22,8% (P<0,002), СМП – на 17,7% (P<0,01), МСМ – на 15,8% (P<0,002) и ИЭИ – на 7,6%, при повышении уровня витамина А на 29,8% (P<0,02), витамина Е – на 11,6% и витамина С – на 11,5%, активности ГПО – на 14,4% и каталазы – на 13,2%, что свидетельствует о снижении процессов пероксидации липидов и эндогенной интоксикации, а также об активизации ферментативного и неферментативного звеньев антиоксидантной системы.

Более выраженные позитивные изменения отмечены в крови коров, которым дополнительно применяли препарат «АМСФ». Клиническое выздоровление животных второй группы сопровождается снижением интенсивности окислительного стресса и проявлений эндогенной интоксикации: регистрировали уменьшение концентрации МДА на 36,3% (P<0,0001), СМП – на 37,4% (P<0,0001), МСМ – на 34,2% (P<0,0001) и ИЭИ – на 27,7% (P<0,01). При этом активизация системы антиоксидантной защиты осуществляется как за счет повышения показателей ферментативного звена: каталазы – на 42,9% (P<0,01) и ГПО – на 31,7% (P<0,01), так и неферментативного: содержания витамина С – на 38,0% (P<0,005), витамина А – на 37,4% (P<0,005) и витамина Е – на 27,9% (P<0,05), что способствовало нормализации метаболических процессов в организме коров второй группы.

Положительные изменения в крови животных второй группы подтверждаются результатами клинических исследований - повышением терапевтической эффективности комплексной терапии, включающей применение антимикробного препарата «Синулокс LC» и препарата «АМСФ».

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что при выздоровлении у больных катаральным маститом коров происходит нормализация про- и антиоксидантных процессов. Введение в схему лечения препарата «АМСФ» обеспечивает более интенсивное снижение процессов пероксидации липидов и эндогенной интоксикации, а также увеличение активности ферментативного и неферментативного звеньев системы антиоксидантной защиты, что способствует повышению эффективности проводимой терапии.

Conclusion. Thus, as a result of the conducted studies, it was found that during recovery in patients with catarrhal mastitis of cows, the normalization of pro - and antioxidant processes occurs. The introduction of the drug "AMSF" into the treatment regimen provides a more intensive reduction in the processes of lipid peroxidation and endogenous intoxication, as well as an increase in the activity of the enzymatic and non-enzymatic links of the antioxidant defense system, which contributes to an increase in the effectiveness of the therapy.

Список литературы. 1. Hoffmann, M. H. & Griffiths H. R. (2018). The dual role of Reactive Oxygen Species in autoimmune and inflammatory diseases: evidence from preclinical models. *Free radical biology & medicine*, 125, 62-71. Doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2018.03.016. 2. To, E. E., O'Leary J. J., O'Neill L. A. J., Vlahos R., Bozinovski S., Porter C. J. H., Brooks R. D., Brooks D. A. & Selemidis S. (2020). Spatial properties of reactive oxygen species govern pathogen-specific immune system responses. *Antioxidants & redox signaling*, 32(13), 982-992. Doi: 10.1089/ars.2020.8027. 3. Rahal, A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S. & Dhama K. (2014). Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *BioMed research international*, 2014, 761264. Doi: 10.1155/2014/761264. 4. Birben, E., Sahiner U. M., Sackesen C., Erzurum S. & Kalayci O. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *The World Allergy Organization journal*, 5(1), 9-19. Doi: 10.1097/WOX.0b013e3182439613. 5. Kienhöfer, D., Boeltz S. & Hoffmann M. H. (2016). Reactive oxygen homeostasis - the balance for preventing autoimmunity. *Lupus*, 25(8), 943-954. Doi: 10.1177/0961203316640919. 6. Dizdaroglu, M. & Jaruga P. (2012). Mechanisms of free radical-induced damage to DNA. *Free radical research*, 46(4), 382-419. Doi: 10.3109/10715762.2011.653969. 7. Климов, Н. Т., Востроилова Г. А., Зимников В. И., Ермолова Т. Г. и Пашенцев А. В. (2019). Прооксидантно-антиоксидантный статус больных субклиническим маститом коров при применении бычьих рекомбинантных альфа и гамма-интерферонов. Во-

просы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 3, 106-109. Doi: 10.17238/issn2072-6023.2019.3.106. 8. Шахов, А. Г., Шабунин С. В., Востроилова Г. А., Близнцова Г. Н., Сашнина Л. Ю. и Канторович Ю. А. (2017). Антиоксидантный статус вакцинированных белых крыс против сальмонеллеза при хроническом воздействии T-2 токсина и его коррекция аминокселеконом. *Российская сельскохозяйственная наука*, 5, 54-57. 9. Шабунин, С. В., Шахов А. Г., Востроилова Г. А., Сашнина Л. Ю., Ческидова Л. В. и Канторович Ю. А. (2017). Влияние аминокселекона на иммунный статус белых крыс, вакцинированных против сальмонеллеза. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*, 4, 53-56. 10. Рецкий, М. И., Шабунин С. В., Близнцова Г. Н., Рогачева Т. Е., Ермолова Т. Г., Фоменко О. Ю., Братченко Э. В., Дубовцев В. Ю., Каверин Н. Н. и Цебржинский О. И. (2010). *Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма*. Воронеж, 2010.

References. 1. Hoffmann, M. H. & Griffiths H. R. (2018). The dual role of Reactive Oxygen Species in autoimmune and inflammatory diseases: evidence from preclinical models. *Free radical biology & medicine*, 125, 62-71. Doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2018.03.016. 2. To, E. E., O'Leary J. J., O'Neill L. A. J., Vlahos R., Bozinovski S., Porter C. J. H., Brooks R. D., Brooks D. A. & Selemidis S. (2020). Spatial properties of reactive oxygen species govern pathogen-specific immune system responses. *Antioxidants & redox signaling*, 32(13), 982-992. Doi: 10.1089/ars.2020.8027. 3. Rahal, A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S. & Dhama K. (2014). Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *BioMed research international*, 2014, 761264. Doi: 10.1155/2014/761264. 4. Birben, E., Sahiner U. M., Sackesen C., Erzurum S. & Kalayci O. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *The World Allergy Organization journal*, 5(1), 9-19. Doi: 10.1097/WOX.0b013e3182439613. 5. Kienhöfer, D., Boeltz S. & Hoffmann M. H. (2016). Reactive oxygen homeostasis - the balance for preventing autoimmunity. *Lupus*, 25(8), 943-954. Doi: 10.1177/0961203316640919. 6. Dizdaroglu, M. & Jaruga P. (2012). Mechanisms of free radical-induced damage to DNA. *Free radical research*, 46(4), 382-419. Doi: 10.3109/10715762.2011.653969. 7. Klimov, N. T., Vostroilova G. A., Zimnikov V. I., Ermolova T. G. & Pashentsev A. V. (2019). Prooxidant and antioxidant status of the cows with subclinical mastitis under the application of recombinant bovine interferons alpha and gamma. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*, 3, 106-109. Doi: 10.17238/issn2072-6023.2019.3.106. 8. Shakhov, A. G., Shabunin S. V., Vostroilova G. A., Bliznetsova G. N., Sashnina L. Yu. & Kantorovich Yu. A. (2017). Antioxidant status in albino rats vaccinated against salmonellosis under chronic action of T-2 toxin and its correction by aminoaceton. *Russian Agricultural Sciences*, 5, 54-57. 9. Shabunin, S. V., Shakhov, A. G., Vostroilova G. A., Sashnina L. Yu., Cheskidova L. V. & Kantorovich Yu. A. (2017). The Aminoaceton influence on the white rats immune status vaccinated against salmonellosis. *Vestnik of Russian Agricultural Sciences*, 4, 53-56. 10. Retskiy, M. I., Shabunin S. V., Bliznetsova G. N., Rogacheva T. E., Ermolova T. G., Fomenko O. Yu., Bratchenko E. V., Dubovtsev V. Yu., Kaverin N. N. & Tsebrzhinskiy O. I. (2010). *Metodicheskie polozheniya po izucheniyu protsessov svobodnoradikal'nogo okisleniya i sistemy antioksidantnoy zashchity organizma*. Voronezh, 2010.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-85-90
УДК 57.574:636.5/.6:658

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ПТИЦЕВОДСТВА

Капитонова Е.А. ORCID iD 0000-0003-4307-8433

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

В настоящей статье приведены результаты определения качественных показателей мяса цыплят-бройлеров при проведении производственных испытаний. С учетом полученных данных, наиболее оптимальной нормой ввода кормовой добавки «Беласорб» является – 2 кг/т комбикорма, которая в образцах мяса, полученных от птичников № 104 и № 108, способствует повышению биологической ценности мяса на 5,6% и 8,3%; массовой доли протеина – на 0,87 п.п. и 0,9 п.п.; при снижении показателей массовой доли жира – на 0,72 п.п. и 0,73 п.п., а также калорийности – на 2,47% и 2,56%, соответственно. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, мясо, физико-химические свойства, химический состав мяса, грудные мышцы, бедренные мышцы, калорийность.

ECOLOGICAL METHODS OF IMPROVING THE QUALITY OF BROILER CHICKEN MEAT IN THE CONDITIONS OF INTENSIVE POULTRY FARMING

Капитонова Е.А.

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

This article presents the results of determining the quality indices of broiler chicken meat during production tests. Taking into account the data obtained the most optimal rate for the introduction of "Belasorb" feed additive is 2 kg/t of mixed feed which in meat samples from poultry houses № 104 and № 108 contributes to an increase in the biological value of meat – by 5.6% and 8.3%; the mass fraction of protein – by 0.87 p.p. and 0.9 p.p.; with a decrease in the mass fraction of fat – by 0.72 p.p. and 0.73 p.p. as well as calorie content – by 2.47% and 2.56% respectively. **Keywords:**

broiler chickens, meat, physical and chemical properties, chemical composition of meat, pectoral muscles, femoral muscles, calorie content.

Введение. Мясо птицы – это наиболее ценный диетический продукт, который полностью обеспечивает потребности организма человека в протеине. В системе народного хозяйства мясной подкомплекс занимает одно из ключевых мест. По данным многих ученых, затраты на производство мяса и мясных изделий достигают до 30%, а порой и до 40% капиталовложений. При анализе статистической отчетности, ежегодно предоставляемой Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь, реализация птицы на убой к 2020 году неуклонно увеличивалась и составила 699,5 тыс.т. мяса. Отметим, что по сравнению с 2016 г. валовое производство мяса птицы возросло на 11,8%, а по сравнению с показателями 2013 года – на 27,1% [7, 10].

В настоящее время производителями продукции животноводства разрабатывается целый комплекс мероприятий, который будет обеспечивать не только высокий физиологический статус животного и раскрытие генетического потенциала, но и обеспечение высокого качества получаемой продукции [3]. При этом достоверно известно, что качество готовой продукции начинается с повышения требований к качеству корма. Обеспечение высоких санитарных качеств компонентов корма возможно с контроля таких основных процессов, как: подготовка семян, посев, обработка поля, сбор урожая, подготовка его к хранению, хранение урожая и, наконец, использование в приготовлении кормосмесей, а также скармливание животным, в том числе и птицам [2, 4, 9].

Гипотеза: одним из экологических приемов повышения качества мяса, полученного от цыплят-бройлеров в условиях ведения интенсивного птицеводства, - может являться введение в рационы кормовых добавок адсорбентов микотоксинов, в частности, созданного на основе трепела – органического минерального адсорбента «Беласорб». Кормовая добавка способствует снижению токсической нагрузки корма, повышению всасываемости питательных элементов комбикорма в тонком отделе кишечника птицы и, соответственно, повышению мясных показателей цыплят-бройлеров [5, 8].

В связи с вышеизложенным, считаем, что наши научные изыскания актуальны, имеют научную новизну и практическую значимость.

Материалы и методы исследований. Целью наших исследований явилось проведение комплекса мероприятий по повышению качества мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион новой отечественной цеолитсодержащей кормовой добавки «Беласорб».

Для проведения научно-исследовательской работы была изготовлена экспериментальная партия кормовой добавки, которая была введена в рационы цыплят-бройлеров, выращиваемых в условиях птицефабрики ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский». Добавка кормовая адсорбент микотоксинов «Беласорб» (Патент BY № 23238) изготавливалась согласно ТУ BY 600039106.020-2018 и была зарегистрирована Научно-производственным Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС) № рег. 052780 от 24.04.2018 г. [1].

Комбикорма по питательности соответствовали требованиям ТУ BY 300073213.002-2010. Для приготовления кормосмеси использовался турбосмеситель лопастной Ottevanger PM 02 тип 4000. Комбикорма соответствующих марок задавались птице согласно возрасту: КДП 5-1 (0-10 дней), КДП 5-2 (11-24 дня), КДП 6-0 (25-36 дней), КДП 6-1 (36-38 дней), КДП 6-2 (39-41 день).

Адсорбент микотоксинов «Беласорб», для повышения санитарного качества кормов и продуктов питания животного происхождения, задавался подопытным цыплятам-бройлерам кросса «Росс-308» в различных нормах ввода. Птица, выращиваемая в птичнике № 105, являлась контролем и потребляла только основной рацион, принятый для кормления в условиях птицефабрики. Цыплятам из птичника № 106 вводилась кормовая добавка в норме 1 кг/т комбикорма. Бройлерам из птичника № 104 добавляли в основной рацион адсорбент в норме – 2 кг/т. Молодняку, выращиваемому в птичнике № 108, «Беласорб» вводили в дозе 3 кг/т комбикорма. По окончании технологического периода выращивания нами были определены качественные показатели полученной продукции.

Научно-исследовательская работа проводилась с учетом и в соответствии с классическими и современными методиками, в том числе ВНИТИП [7].

Результаты исследований. По окончании периода выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», в цехе убой и глубокой переработки птицы был произведен плановый убой птицы. От каждой подопытной группы нами были взяты образцы мяса бройлеров для определения влияния введения в рацион цыплят новой отечественной цеолитсодержащей кормовой добавки «Беласорб» на качество мяса.

Результаты физико-химических исследований образцов мяса подопытных цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты физико-химических исследований мяса и жира

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Реакция с формалином	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
Реакция с сернокислой медью	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
Реакция на пероксидазу	положительная	положительная	положительная	положительная
Кислотное число жира, мг КОН	0,45±	0,45±	0,44±	0,44±
	0,002	0,002	0,002	0,002
Переокисное число жира, % йода	0,005±	0,005±	0,004±	0,004±
	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

Как видно из представленных показателей таблицы 2, при постановке формальной реакции во всех подопытных образцах мяса цыплят-бройлеров фильтрат оставался прозрачным, реакция была отрицательной, что свидетельствовало об убое здоровых птиц. При проведении реакции с сернокислой медью бульон был прозрачным, без выпадения хлопьев или осадка. Реакция была отрицательной, что свидетельствовало об отсутствии продуктов первичного распада белков. При постановке реакции на определение фермента пероксидазы, вытяжка от подопытных образцов мяса была синезеленого цвета. С течением времени она приобрела буро-коричневый цвет. Реакция была положительной.

В ходе постановки реакции по определению кислотного числа жира в контрольной и опытных группах результаты существенных различий не имели и находились в пределах нормы. Однако в образцах, полученных от птичников № 104 и № 108, этот показатель улучшился на 2,2%. В реакции по определению переокисного числа жира значения в контрольной и опытной групп также существенных различий не имели и находились в пределах нормы. При этом отмечено улучшение показателей в образцах от птичников № 104 и № 108 – на 20%. Таким образом, в образцах мяса от цыплят-бройлеров из птичников, где дополнительно в рацион бройлеров вводилась кормовая добавка адсорбент микотоксинов «Беласорб» в норме 2 кг/т и 3 кг/т комбикорма, отмечалось повышение качества мяса.

Далее нами с помощью тест-объекта *Tetrahymena pyriformis* была определена биологическая ценность мяса от подопытных бройлеров. Критерием определения относительной биологической ценности мяса являлось количество выросших за три дня инфузорий в опытных образцах относительно контрольных. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Биологическая ценность мяса

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Количество инфузорий в 1 мл x 10 ⁴	36±3	36±2	38±2	39±2
ОБЦ, %	100	100,0	105,6	108,3

Из показателей, представленных в таблице 2, видно, что при трехкратном повторении, в одном поле зрения вытяжки от мяса, полученного от контрольного птичника № 105, было отмечено 36±3 тест-объектов. В образцах мяса от птичника № 106 было отмечено такое же количество тест-объектов, что говорит о незначительном влиянии нормы ввода 1 кг/т на качественные показатели мяса бройлеров. В вытяжке, полученной от образцов мяса из птичника № 104, было отмечено увеличение количества тест-объектов *Tetrahymena pyriformis* – на 5,6%, чем от контрольных образцов, а в вытяжке, полученной от образцов птичника № 108, – на 8,3%. Соответственно, наиболее высокая относительная биологическая ценность мяса была отмечена в образцах мяса цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», выращенных в птичниках № 104 и №108.

Далее нами был изучен химический состав средних проб образцов мяса, взятого от подопытных цыплят-бройлеров по отдельности (грудные и бедренные мышцы). Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Химический состав мышц, %

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Вода, % (грудные / бедренные)	73,45 / 74,66	73,49 / 74,69	73,36 / 74,24	73,38 / 74,26
Протеин, % (грудные / бедренные)	21,45 / 18,40	21,89 / 18,82	22,32 / 19,84	22,35 / 19,74
Жир, % (грудные / бедренные)	2,96 / 4,89	2,48 / 4,51	2,24 / 3,95	2,23 / 3,96
Зола, % (грудные / бедренные)	1,15 / 1,08	1,15 / 1,07	1,12 / 1,06	1,13 / 1,07

Как видно из представленных в таблице 3 показателей, значительных отличий в подопытных группах по химическому составу грудных и бедренных мышц не наблюдалось. Отметим увеличение массовой доли протеина в опытных группах по сравнению с образцами мяса, полученных от контрольного птичника.

Массовая доля протеина в образцах мяса грудных мышц (белое мясо) от птичника № 106 (1 кг/т) была на 0,44 п.п. выше, чему образцов мяса, взятых из контрольного птичника № 105. В образцах от птичника № 104 (2 кг/т) массовая доля протеина возросла на 0,87 п.п., по сравнению с достижениями контроля. В образцах грудных мышц, полученных от бройлеров из птичника № 108 (3 кг/т), массовая доля протеина была на 0,9 п.п. выше, чем в образцах от птичника № 105.

Аналогичные результаты были нами получены при исследовании химического состава бедренных мышц (красное мясо). Массовая доля протеина в образцах мяса, полученного от бройлеров из контрольного птичника № 105, была на уровне 18,4%. В образцах мяса, полученных от птичника № 106, массовая доля протеина была на 0,42 п.п. выше, чем в контроле. Максимальное возрастание уровня протеина в бедренных мышцах было отмечено в образцах мяса, полученного от птицы из птичников № 104 и № 108 – на 1,44 п.п. и 1,34 п.п. соответственно.

Для объективного анализа качества полученного мяса также наиболее значимым является показатель массовой доли жира. В образцах грудных мышц (белое мясо) от птицы из контрольного птичника № 105 было зафиксировано 2,96% жира. В грудных мышцах бройлеров из птичника № 106 этот показатель снизился на 0,48 п.п., по сравнению с контролем. В образцах из птичника № 104 массовая доля жира снизилась на 0,72 п.п., в сравнении с показателями из птичника № 105. Максимальное снижение массовой доли жира было отмечено в образцах грудной мышцы от бройлеров, выращенных в птичнике № 108 – 0,73 п.п., по сравнению с контролем.

При оценке полученных результатов массовой доли жира в образцах бедренных мышц (красное мясо) отметим незначительное снижение результатов на 0,38 п.п. в образцах, взятых от птичника № 106, по сравнению с образцами из птичника № 105. Наибольшее снижение показателей было отмечено в образцах бедренных мышц, полученных от птицы из птичников № 104 и № 108 – 0,94 п.п. и 0,93 п.п., соответственно, что положительно отразилось на расчете калорийности мяса цыплят-бройлеров.

Разница между показателями массовой доли золы в грудных и бедренных мышцах от подопытных цыплят-бройлеров была практически на одном уровне.

Разница между качественными показателями образцов мяса, полученного из птичников № 104 (2 кг/т) и № 108 (3 кг/т), была незначительной. При оптимизации затрат на производство мяса цыплят-бройлеров введение в рацион новой отечественной цеолитсодержащей кормовой добавки адсорбента микотоксинов «Беласорб» в норме 2 кг/т является экономически целесообразным.

На основании полученных данных по химическому составу грудных и бедренных мышц от подопытной птицы нами была рассчитана калорийность полученного мяса цыплят-бройлеров, в рацион которых вводили в различных нормах ввода новую отечественную цеолитсодержащую кормовую добавку «Беласорб». Полученные эмпирические данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Калорийность мяса от подопытных цыплят-бройлеров, ккал/100 г

Показатели	Птичники			
	№ 105	№ 106	№ 104	№ 108
Грудные мышцы	117,04	114,48	113,92	113,99
Бедренные мышцы	121,93	120,15	119,15	118,88
В среднем	119,48	117,31	116,53	116,43

Из представленных расчетных данных таблицы 4 видно, что калорийность грудных и бедренных мышц, полученных от подопытных цыплят-бройлеров, находилась в типовом ремедиуме. При этом отметим, что дополнительное введение в рацион сельскохозяйственной птицы адсорбента микотоксинов «Беласорб» в различных нормах ввода, который улучшил санитарное качество комбикорма, способствовало снижению калорийности мяса и подтвердило диетические свойства продукта.

Калорийность образцов грудных мышц (белое мясо), полученных от птичника № 106, была на 2,56 ккал/100 г ниже, что соответствовало 2,19%, по сравнению с контрольными показателями птичника № 105. У грудных мышц от бройлеров из птичников № 104 и № 108, по сравнению с контролем, калорийность снизилась на 3,12 ккал/100 г (-2,67%) и 3,05 ккал/100 г (-2,61%), соответственно.

При анализе калорийности бедренных мышц (красное мясо) сохранилась аналогичная тенденция. Калорийность образцов мяса, полученного от бройлеров, выращиваемых в птичнике № 106, была на 1,78 ккал/100 г ниже (-1,46 %), по сравнению с показателями контрольного птичника № 105. Калорийность бедренных мышц от птицы из птичника № 104 снизилась на 2,78 ккал/100 г (-2,28%), по сравнению с контрольными показателями. Диетические свойства бедренных мышц цыплят птичника № 108 улучшились на 3,05 ккал/100 г (-2,51%), по сравнению с результатами птичника № 105.

В целом при анализе калорийности мяса подопытных тушек цыплят-бройлеров нами было отмечено, что калорийность мяса выращенной птицы в птичнике № 106 («Беласорб» 1 кг/т) была на 2,17 ккал/100 г меньше (-1,82%), чем в тушках, полученных от птичника № 105. Практически идентичные показатели питательной ценности мяса были получены у бройлеров, выращенных в птичниках № 104 («Беласорб» 2 кг/т) и № 108 («Беласорб» 3 кг/т). Калорийность мяса была на 2,95 ккал/100 г (-2,47%) и 3,05 ккал/100 г (-2,56%), соответственно ниже, чем от птицы контроля.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что наиболее высокая относительная биологическая ценность мяса была отмечена в образцах мяса цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», выращенных в птичниках № 104 (+5,6%) и №108 (+8,3%). При анализе химического состава грудных мышц зафиксировано увеличение массовой доли протеина в образцах от птичника № 104 – на 0,87 п.п. и в образцах от птичника № 108 – на 0,9 п.п., по сравнению с контрольными показателями. При этом отмечено снижение массовой доли жира на 0,72 п.п. (птичник № 104) и – на 0,73 п.п. (птичника № 108), по сравнению с контролем. Полученные достижения положительно отразились на снижении калорийности мяса полученного в опытных птичниках. Калорийность мяса птицы, выращенной в опытных птичниках № 106, № 104 и № 108, была на 1,82%, 2,47% и 2,56%, соответственно, ниже, чем от птицы контроля, что повысило диетические качества продукта.

Таким образом, наибольшее влияние на повышение качества мяса цыплят-бройлеров оказало введение с комбикормом кормовой добавки адсорбента микотоксинов «Беласорб» в норме 2 кг/т и 3 кг/т комбикорма. С учетом незначительной разницы качественных показателей мяса от подопытной птицы, наиболее оптимальной нормой ввода «Беласорб» является 2 кг/т комбикорма.

Conclusion. On the basis of the conducted studies, it was found that the highest relative biological value of meat was noted in meat samples of broiler chickens of the Ross-308 cross grown in poultry houses № 104 (+5.6%) and № 108 (+8.3%). When analyzing the chemical composition of the pectoral muscles, an increase in the mass fraction of protein in samples from poultry house № 104 was recorded - by 0.87 pp. and in samples from poultry house № 108 - by 0.9 pp, in comparison with the control values. At the same time, a decrease in the mass fraction of fat was noted - by 0.72 p.p. (poultry house № 104) and - by 0.73 pp. (poultry house № 108), compared with control. The obtained achievements had a positive effect on reducing the calorie content of meat obtained in experimental poultry houses. The calorie content of poultry meat grown in experimental poultry houses № 106, No. 104 and № 108 was - by 1.82%, 2.47% and 2.56%, respectively, lower than from the control poultry, which increased the dietary quality of the product. Thus, the greatest impact on improving the quality of broiler chicken meat was exerted by the introduction of the feed additive of the adsorbent of mycotoxins "Belasorb" with the feed additive at a rate of 2 kg/t and 3 kg/t of compound feed. Taking into account the insignificant difference in the quality indicators of meat from the experimental poultry, the most optimal rate of input of "Belasorb" is 2 kg/t of compound feed.

Список литературы. 1. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации / В.М. Голушко [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 15 с. 2. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 333–335. 3. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В.М. Голушко, Е.А. Капитонова // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2008. – Т. 44. – № 2-1. – С. 174–177. 4. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136–139. 5. Корм минеральный «Хотимский» в рационах сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – 16 с. 6. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц / В. С. Лукашенко [и др.]. – ФГБНУ «ВНИТИП», 2013. – 35 с. 7. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – СПб. : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 8. Перспективы хотимского трепела в кормовых рационах / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 70–77. 9. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учебно-методическое пособие / С. В. Абраскова [и др.]. – Витебск, 2012. – 32 с. 10. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с.

References. 1. Adsorbent mikotoksinov «Belasorb» v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : rekomendacii / V.M. Golushko, A.I. Kozinec, O.G. Golushko [d r.]. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2020. – 15 s. 2. Glaskovich, M. A. Analiz povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya kormovoj bazy na pticefabrikah Respubliki Belarus' / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski UO VGAVM : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk : UO VGAVM, 2011. – Т. 47, вып. 1. – S. 333-335. 3. Golushko, V.M. Sravnitel'nyj analiz primeneniya biologicheski aktivnyh preparatov d r vliyanie na kachestvo zhivotnovodcheskoj produkcii / V.M. Golushko, E.A. Kapitonova // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2008. – Т. 44. – № 2-1. – S. 174-177. 4. Kapitonova, E.A. Produktivnost' cyplyat-brojlerov pri

vvedenii v racion adsorbenta mikotoksinov / E.A. Kapitonova, V.A. Medvedskij // *Uchenye Zapiski UO VGAVM*, 2010. – Т. 46. - № 1-2. – S. 136-139. 5. Korm mineral'nyj «Hotimskij» v racionah sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : rekomendacii / V. M. Golushko [d r.]. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2013. – 16 s. 6. Metodika provedeniya anatomicheskoy razdelki tushek, organolepticheskoy ocenki kachestva myasa i yaic sel'skohozyajstvennoj pticy i morfologii yaic / V.S. Lukashenko [d r.]. – FGBNU «VNIITIP», 2013. – 35 s. 17. Operativnyj kontrol' i korekciya kormleniya vysokoproduktivnoj pticy : uchebnoe posobie / Podobed L.I. [d r.]. – SPb.: FGBOU VO SPbGUVU. – 2020. – 419 s. 8. Perspektivy hotimskogo trepela v kormovyh racionah / V. M. Golushko [I dr.]. – Nashe sel'skoe hozyajstvo. Veterinariya I zhivotnovodstvo. – 2019. – № 2 (fevral'). – S. 70-77. 9. Sanitarno-gigienicheskoe znachenie bakterij I plesnevyyh gribov v izmenenii kachestva kormov : uchebno-metodicheskoe posobie / S. V. Abraskova [I dr.]. – Vitebsk, 2012. – 32 s. 10. Sbornik proizvodstvennyh situacij po gigiene zhivotnyh: uchebno-metodicheskoe posobie / Medvedskij V. A. [I dr.]. – Vitebsk : UO VGAVM, 2011. – 40 s.

Поступила в редакцию 10.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-90-94
УДК 57.574:636.5/6:658

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВА ДЛЯ САНАЦИИ ПОЛА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Капитонова Е.А. ORCID 0000-0003-4307-8433

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

*Нами было осуществлено применение минеральной добавки «Хотимский» в качестве санитарного средства в подстилочный материал кур-несушек родительского стада кросса «Росс-308», что привело к снижению микробной обсемененности помещения, а, следовательно, и к увеличению валового сбора яиц на 1,6%; выходу инкубационного яйца – на 1,6%; каротиноидов желтка – на 3,0% и витамина А – на 1,5%. **Ключевые слова:** санитарное средство, подстилочный материал, родительское стадо, инкубационное яйцо, товарное яйцо, каротиноиды, витамин А, эффективность.*

ENVIRONMENTAL SAFETY OF FLOOR SANITIZER USE WHEN GROWING POULTRY OF MEAT TYPE

Kapitonova E.A.

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

*We used “Khotimsky” mineral additive as a sanitary means in the bedding material of laying hens of the cross “Ross-308” parent flock which led to a decrease in the microbial contamination of the poultry house and, consequently, to an increase in the total egg production – by 1.6%; hatching egg yield – by 1.6%; yolk carotenoids – by 3.0% and vitamin A – by 1.5%. **Keywords:** sanitary means, bedding material, parent flock, hatching egg, market egg, carotenoids, vitamin A, efficiency.*

Введение. В птицеводстве используются две основные технологические системы выращивания птицы: на глубокой несменяемой подстилке и в клеточных батареях. Выращивание цыплят-бройлеров, молодняка кур-несушек, индеек, цесарок, уток, гусей и молодняка перепелок (до 30-дневного возраста) осуществляется на глубокой несменяемой подстилке. С каждым годом все острее ставится вопрос о повышении требований и улучшении санитарного состояния подстилочного материала, снижении влажности и контаминации болезнетворными микроорганизмами для профилактики болезней незаразной этиологии, повышению уровня сохранности поголовья, а, соответственно, и валового производства мяса птицы [2, 6].

Установлено, что из всех требований, которые предъявляются к подстилочным материалам (сухая, мягкая, теплонепроницаемая, влагоемкая и гигроскопичная, немаркая, без запаха и плесени и пр.) самым важным является влагоемкость [1, стр. 263]. При несвоевременной уборке или подсыпке подстилочного материала в ней разлагаются фекалии и моча (помет), развивается патогенная микрофлора, а при длительном выращивании животных и птицы развиваются болезни конечностей, что приводит к экономическим потерям на лечение и выбытию животных из стада.

Трепел способствует предохранению подстилочного материала в процессе использования от плесени и слеживания. Как известно, пористость трепела колеблется от 20,7 до 68,4% (средняя – 56%), а наличие связанной и гидратной воды повышает активность минерала. Нами установлено, что попадая в подстилочный материал, «Хотимский» действует в двух направлениях, с одной стороны, во влажной среде он раскрывает свой потенциал и делает доступными макро- и микроэлементы, а с

другой стороны, он сорбирует влагу из подстилки, чем повышает санитарно-гигиеническое состояние животноводческих помещений (птичников) [5, 7].

Лечебно-профилактические мероприятия при микотоксикозах животных, в том числе и птиц, заключаются в том, что больных и подозреваемых в заболевании микотоксикозами отделяют от остального поголовья, исключают из рациона пораженный микотоксином корм, назначают им голодную диету. Выбор средств и способов лечения проводят в соответствии с учетом конкретного микотоксикоза, клинических признаков отравления и механизма действия микотоксинов на организм животных. При этом наряду с дезинфекцией помещения подстилочный материал обрабатывают препаратами, обладающими сорбционными свойствами [3, 4, 8, 9].

Таким образом, основой профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц, должны быть комплексные мероприятия, направленные на предотвращение или сведение к минимуму уровней микотоксинов на всех этапах производства продукции. Изучив доступные источники литературы, в которых описаны цеолиты всех известных месторождений на территории Республики Беларусь, было признано, что наивысшей эффективностью и лучшими свойствами обладают цеолиты Хотимского района Могилевской области [5, 7].

Материалы и методы исследований. Наша гипотеза и способ применения в подстилочный материал обусловлены были тем, что при использовании несбалансированного корма животные, в том числе и птицы, начинают рыть подстилочный материал и выхватывать из него компоненты, в которых нуждается организм. И при недостатке макро- или микроэлементов, животные (птица) поедают либо обгрызают (склевывают) не только подстилочный материал, но и ограждающие конструкции.

Целью нашей работы явилось изучение эффективности применения минеральной добавки «Хотимский» в качестве санитарного средства для подсушки подстилочного материала при выращивании сельскохозяйственных птиц на глубокой несменяемой подстилке. Для проведения научно-исследовательской работы использовали минеральную добавку «Хотимский», которая была разработана сотрудниками ЧУП «Аграриум» (Республика Беларусь).

Цеолит выпускается фракциями: 0-1 мм, 1-3 мм, 3-5 мм и 5-9 мм. Для профилактики пылевой загрязненности птичника при использовании санитарного средства нами использовалась фракция среднего размера – 3-5 мм. Такой размер фракции цеолита обладает достаточно большой сорбционной и пористой емкостью и в то же время не вызывает дискомфорта у птиц при наступлении подошвы, как было отмечено при использовании крупной фракции 5-9 мм.

Ранее нами были испытаны нормы ввода минеральной добавки «Хотимский» в подстилочный материал птичника, для обнаружения влагоемких свойств и подсушивания подстилки для повышения санитарно-гигиенических показателей в животноводческих помещениях. Нами были испытаны нормы ввода: 70 г/м² пола, 100 г/м² пола и 150 г/м² пола. Однако баланс «затраты ввода – оптимальный эффект» были получены при норме ввода – 100 г/м² пола [10].

В условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» нами было проведено опытно-промышленное испытание минеральной добавки «Хотимский», в качестве санитарного средства для сорбирования сырости и влаги подстилочного материала, которое обеспечит оптимальное влияние подстилки на конечности птицы при длительных сроках ее выращивания.

Минеральную добавку «Хотимский» использовали для подопытной птицы родительского стада кросса «Росс-308» с 256-дневного возраста. Вся подопытная птица содержалась в одном помещении в единых зоогигиенических условиях. В птичнике № 9 находилось 9230 кур-несушек и 740 петухов, которые были разделены на 6 секций. Птица 1-й контрольной группы содержалась в секции № 1 (1480 кур и 115 петухов) на подстилочном материале из опилок и стружки. Птица 2-й опытной группы содержалась в секции № 2 (1480 кур и 115 петухов.) на подстилочном материале с добавлением минеральной добавки «Хотимский» в норме 100 г/м² пола. Оставшаяся птица, содержащаяся в 4-х секциях птичника, в опытной работе не была задействована (таблица 1).

Таблица 1 - Схема опыта

№ группы	Наименование выполняемых работ
1 секция (контроль)	Подстилочный материал для выращивания птицы родительского стада (ПМ)
2 секция (опыт)	ПМ + минеральная добавка «Хотимский» в норме 100 г/м ² пола

По окончании производственных испытаний нами была дана оценка эффективности применения минеральной добавки «Хотимский» в качестве санитарного средства для улучшения санитарного состояния птичника и, как следствие, повышения продуктивных показателей кур-несушек родительского стада цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».

В качестве основного рациона для подопытной птицы использовали полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали требованиям СТБ. При поении птиц был обеспечен круглосуточный и бесперебойный доступ к питьевой воде.

Клинико-физиологическое состояние птицы определяли путем ежедневного осмотра, обращая

внимание на поведение, аппетит, потребление воды и корма, подвижность, оперение, пигментацию ног, развитие гребня и т. д. Наблюдение за сохранностью и состоянием здоровья птицы вели путем ежедневного учета выбывшей птицы и анализа причин падежа.

Результаты исследований. Нашими предыдущими исследованиями установлено, что минеральная добавка «Хотимский» эффективно борется с такими бактериями, как: *E. coli*, *Salmonella*, *Camphylobacter*, *Staph.aureus*, *Streptococcus uberis* и *Aspergillus niger*, нейтрализует пары аммиака, поглощает сырость и влагу, что естественным образом способствует поддержанию санитарных условий в местах содержания птицы (Патент RM № 1463).

При проведении производственных испытаний на птице родительского стада кросса «Росс-308» были достигнуты следующие результаты, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показатели продуктивности птицы родительского стада кросса «Росс-308»

Показатели	1-я секция		2-я секция	
	♀	♂	♀	♂
Поголовье в начале опыта, гол.	1480	115	1480	115
Падеж, гол.	3	-	1	-
Санитарный убой, гол.	5	-	2	1
Поголовье в конце опыта, гол.	1472	115	1477	114
Живая масса птиц, г	3730,2+27,36	4280,4+47,63	3735,1+25,64	4276,2+42,38
Масса яйца, г	62,57+0,42	-	62,61+0,37	-
Валовый сбор яиц, шт.	14170	-	14390	-
Инкубационное яйцо, шт.	13950	-	14177	-
Товарное яйцо, шт.	220	-	213	-
Расход корма на 1 голову, кг	0,172	0,138	0,172	0,138
Расход корма всего, кг	2800	175	2800	174

Как видно из представленных в таблице 2 показателей, в каждой секции родительского стада находилось одинаковое количество курочек и петушков. За период проведения опытной работы по показателям «здоровая-больная» птица из 1-й секции было выбраковано 5 голов курочек, что составило 0,3% и пало 3 головы (0,2%). При проведении опытной работы, птичницами было отмечено выклевание из подстилки гранул минеральной добавки «Хотимская», которая содержала адсорбент микотоксинов трепел, а также более 40 макро-и микроэлементов. Во 2-й секции за период опыта было выбраковано 2 головы курочки (0,1%) и 1 пала (0,06%). Также во 2-й секции был выбракован 1 петушок (0,06%). На основании рекомендаций компании «Aviagen», в условиях родительского стада ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» петушки подвергаются выбраковке еженедельно. Выбракованная 1 голова была удалена из стада в первую неделю начала опытной работы, что не было связано с процессом проведения производственных испытаний средства для санации подстилочного материала минеральной добавки «Хотимская».

В целом за период производственного опыта при использовании средства для санации пола в 1-й секции выбыло 8 голов из стада (0,54%), а во 2-й секции – 4 головы (0,27%). К концу опыта поголовье родительского стада из 2-й секции (♀+♂) на 0,3% было больше, по сравнению с поголовьем птицы, выращиваемым в 1-й секции. Полученные результаты свидетельствовали об эффективности применения минеральной добавки «Хотимский» в качестве санитарного средства для подсушивания подстилочного материала, повышения санитарного состояния птичника и выработки неспецифического иммунитета у птицы родительского стада мясного направления продуктивности.

Живая масса птицы родительского стада цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» во всех секциях была одинаковой как у курочек, так и петушков, с вариацией по полу $\pm 0,1\%$, что является незначительным. Отметим, что масса курочек из 2-й секции была – на 0,1% больше, чем у аналогов из 1-й секции. Данный факт отразился на массе инкубационного яйца. Корреляция таких признаков как «живая масса курицы» - «масса яйца» была положительной. Масса яиц, полученных от кур секции № 2, была на 0,1% больше. Увеличение массы инкубационного яйца может говорить о выводе более крупных цыплят, что характерно для птицы мясного направления продуктивности. При этом, согласно нормативам инкубации, она не превышала предельно допустимый используемый вес закладываемых яиц.

Половое соотношение птицы, применяемое в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика», составляет – 12-13 ♀ : 1 ♂, что является достаточно высоким показателем, при стандартном использовании 10 ♀ : 1 ♂. Согласно руководству и нормативным данным компании «Aviagen» по содержанию и выращиванию птицы родительского стада кросса «Росс-308», типичное соотношение курочек и петушков для спаривания в данном возрасте должно быть не менее 7,5-8 ♀ : 1 ♂. Меньшее содержание петушков при обеспечении нормы получения инкубационного яйца сокращает расход корма и является экономически эффективным.

Валовый сбор яиц за период опыта от кур, содержащихся во 2-й секции, был на 1,6% больше, чем от птицы, содержащейся в 1-й секции. Выклевывание птиц из подстилки минеральной добавки активизировало обмен веществ и образование скорлупы. Стимуляция метаболизма способствовала повышению количества и качества инкубационного яйца.

Выход инкубационного яйца от птицы, содержащейся в 1-й секции, составил 98,4% от валового производства яиц по группе. Выход инкубационного яйца от кур, содержащихся во 2-й секции, составил 98,5% от количества снесенных яиц за период опыта, что было на 0,1 п.п. больше, чем в 1-й секции. При сравнении общего количества полученных инкубационных яиц отметим, что от кур 2-й секции их было получено на 1,6% больше, чем от несушек из 1-й секции (+227 шт.). Увеличение выхода инкубационных яиц от птицы из 2-й секции подтверждает стабилизацию высокой оплодотворяющей способности петухов и стимуляцию овуляции кур.

Выход товарного яйца, которое является не пригодным для инкубации, сократился от кур 2-й секции на 3,2%. Отметим, что стоимость товарного яйца в 2,7-3 раза меньше, чем стоимость инкубационного, следовательно, применение минеральной добавки «Хотимский» является оправданным и экономически эффективным.

В условиях цеха родительского стада, на основании рекомендаций от производителя кросса, птицу (петушки, курочки) кормят нормированно, максимально стараясь обеспечить баланс по всем питательным элементам комбикорма. При единой технологии содержания и кормления, а также выровненном поголовье по секциям, во всех подопытных сегментах было отмечено одинаковое потребление корма с минимальной его экономией (0,6%) у птицы, содержащейся во 2-й секции.

Таким образом, проводимый комплекс зоогиgienических, зоотехнических, ветеринарных и маркетинговых приемов позволяет эффективно выращивать родительское стадо птицы мясного направления продуктивности кросса «Росс-308», что обеспечивает высокую продуктивность и благополучие стада.

По окончании проведения опытной работы с птицей нами в зоотехнической лаборатории предприятия было проведено исследование по определению качественных показателей инкубационных яиц. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Качественные показатели инкубационных яиц (n = 60)

Показатели	1-я секция	2-я секция
Каротиноиды	5,35±0,044	5,51±0,0041
Витамин А, мкг/г	11,05±1,003	11,22±1,002
ХАУ, ед.	85±0,1	85±0,1
Индекс формы яйца, %	76	76

Из представленных в таблице 3 показателей видно, что в инкубационном яйце, полученном от кур, выращиваемых во 2-й секции, уровень каротиноидов повысился на 3,0%, по сравнению с полученными показателями инкубационных яиц от птицы, выращиваемой в 1-й секции. Также в инкубационных яйцах из 2-й секции обнаружено и увеличение уровня витамина А на 1,5%, что является высоким показателем полноценного развития зародыша и сигналом для прогнозирования высоких результатов инкубации.

Показатель ХАУ (консистенция плотного белка) остался неизменен в подопытных образцах – 85 ед. Индекс формы яйца, во всех инкубационных яйцах был одинаковым и составил 76%.

При проведении научно-исследовательской работы было установлено, что клинико-физиологическое состояние птицы находилось в норме. Птичницами не было отмечено факторов стресса и агрессивного поведения птиц во время подсыпки минеральной добавки «Хотимский», что благоприятно отразилось на ее продуктивности.

Заключение. На основании полученных результатов по изучению эффективности минеральной добавки «Хотимский» установлено, что применение нового санитарного средства в птичнике обеспечивает оптимальные зоогиgienические условия содержания птицы при выращивании на глубокой несменяемой подстилке не оказывает отрицательного воздействия на продуктивность кур-несушек родительского стада кросса «Росс-308», может применяться (рассыпаться) в присутствии сельскохозяйственной птицы, что обеспечивает высокую продуктивность и благополучие стада.

Применение минеральной добавки «Хотимский» в качестве санитарного средства за период опыта способствовало повышению сохранности поголовья на 0,3%, валового сбора яиц – на 1,6%; выходу инкубационного яйца – на 1,6%; каротиноидов желтка – на 3,0% и витамина А – на 1,5% при экономии кормозатрат на 0,6%, что является эффективным.

Conclusion. Based on the results obtained on the study of the effectiveness of the mineral additive “Khotimskiy”, it was found that the use of a new sanitary agent in the poultry house provides optimal zoohygienic conditions for keeping poultry when grown on a deep non-replaceable litter, does not have a negative effect on the productivity of laying hens of the parent flock of the Ross-308 cross, can be applied (crumbled)

in the presence of poultry, which ensures high productivity and welfare of the herd. The use of the mineral additive "Khotimskiy" as a sanitary means during the period of experience contributed to an increase in: the safety of the livestock – 0.3%, the gross yield of eggs - by 1.6%; hatching egg yield - by 1.6%; yolk carotenoids - by 3.0% and vitamin A - by 1.5% while saving feed costs - by 0.6%, which is effective.

Список литературы. 1. Гигиена животных : учебник для студентов специальности «Ветеринарная медицина» с.-х. вузов / В. А. Медведский [и др.] ; под ред. В. А. Медведского. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 328 с. 2. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 333–335. 3. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2008. – Т. 44, № 2-1. – С. 174–177. 4. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136–139. 5. Корм минеральный «Хотимский» в рационах сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.] – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – 16 с. 6. Оперативный контроль и коррекция кормления высокопродуктивной птицы : учебное пособие / Л. И. Подобед [и др.]. – СПб. : ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 419 с. 7. Перспективы хотимского трепела в кормовых рационах / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 70–77. 8. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учебно-методическое пособие / С. В. Абрамова [и др.]. – Витебск, 2012. – 32 с. 9. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.]. // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : материалы I Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134–143. 10. Results of using tripol on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. Kochish, E. Kapitonova, I. Nikonov [and others] // International Transaction Journal of Engineering, Management & Technologies. – 2020. – Vol. 11, No. 15. – P. 1–6.

References. 1. Gigiena zhyvotnyh : uchebnik dlya studentov specialnosti «Veterinarnaya medicina» s.-h. vuzov / V.A. Medvedskij [i dr.]; pod red. V.A. Medvedskogo. – Minsk : Tekhnoperspektiva, 2009. – 328 s. 2. Glaskovich, M. A. Analiz povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya kormovoy bazy na pticefabrikah Respubliki Belarus' / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski UO VGAVM : nauchno-prakticheskij zhurnal. - Vitebsk : UO VGAVM, 2011. – T. 47, vyp. 1. – S. 333-335. 3. Golushko, V.M. Sravnitel'nyy analiz primeneniya biologicheskii aktivnykh preparatov i ih vliyanie na kachestvo zhyvotnovodcheskoj produkcii / V.M. Golushko, E.A. Kapitonova // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2008. – T. 44. – № 2-1. – S. 174-177. 4. Kapitonova, E.A. Produktivnost' cyplyat-broylerov pri vvedenii v racion adsorbenta mikotoksinov / E.A. Kapitonova, V.A. Medvedskij // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2010. – T. 46. - № 1-2. – S. 136-139. 5. Korm mineral'nyy «Hotimskij» v racionah sel'skohozyajstvennyh zhyvotnyh : rekomendacii / V. M. Golushko [i dr.]. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhyvotnovodstvu», 2013. – 16 s. 6. Operativnyy kontrol' i korrekciya kormleniya vysokoproduktivnoj pticy : uchebnoe posobie / Podobed L.I. [i dr.]. – SPb.: FGBOU VO SPbGUVM. – 2020. – 419 s. 7. Perspektivy hotimskogo trepela v kormovyh racionah / V. M. Golushko [i dr.]. – Nashe sel'skoe hozyajstvo. Veterinariya i zhyvotnovodstvo. – 2019. – № 2 (fevral'). – S. 70-77. 8. Sanitarno-gigienicheskoe znachenie bakterij i plesnevyyh gribov v izmenenii kachestva kormov : uchebno-metodicheskoe posobie / S. V. Abraskova [i dr.]. – Vitebsk, 2012. – 32 s. 9. Usovershenstvovanie sistemy lechebno-profilakticheskiih i diagnosticheskiih meropriyatij v brojlerom pticevodstve / A. A. Glaskovich, A. R. Al'-Akabi, E. A. Kapitonova [i dr.]. – I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Veterinarnaya medicina na puti innovacionnogo razvitiya». – Grodno : GrGAU, 2016. – S. 134-143. 10. Results of using tripol on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. Kochish, E. Kapitonova, I. Nikonov [and others]. – International Transaction Journal of Engineering, Management & Technologies, 2020. – Volume 11, No. 15. – P. 1-6.

Поступила в редакцию 10.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-94-98
УДК 57.574:636.5/.6:658

РАЗРАБОТКА НОВЫХ АДСОРБЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ САНИТАРНОГО КАЧЕСТВА КОРМОВ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Козинец А.И. ORCID iD 0000-0001-8651-4827, **Дубина И.Н. ORCID iD 0000-0002-9632-0484, ***Капитонова Е.А. ORCID iD 0000-0003-4307-8433

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

**РНИДУП «Институт экспериментальной ветеринарии имени С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

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

*В статье приведены результаты лабораторных испытаний, разработанных нами и запатентованных кормовых добавок на основе трепела «Беласорб» и «МеКаСорб». В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что адсорбционная активность адсорбента «Беласорб» находится в пределах: для афлатоксина – не менее 81,0%, охратоксина – 77,1%, для дезоксиниваленола – 64,2%, T2-токсина – 56,4% и зеараленона – 42,0%. Сорбционная активность «МеКаСорб» в отношении отдельных видов микотоксинов составляет: по афлатоксину – не менее 92,0%, охратоксину – не менее 77,0%, T-2 токсину – 56,48%, дезоксиниваленолу (DON) – не менее 64,2%, зеараленону – 42,0%. **Ключевые слова:** микотоксины, афлатоксин, охратоксин, дезоксиниваленол, T2-токсин, зеараленон, сорбенты, трепел.*

DEVELOPMENT OF NEW ADSORBENTS OF MYCOTOXINS FOR IMPROVE THE SANITARY QUALITY OF FEED AND THE SAFETY OF FOOD PRODUCTION OF ANIMAL ORIGIN

*Kozinec A.I., **Dubina I.N., ***Kapitonova E.A.

*Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry”, Zhodino, Republic of Belarus

***Republican Research subsidiary Unitary Enterprise “S. N. Vyshelesky Institute of Experimental Veterinary Medicine”, Minsk, Republic of Belarus

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

*The article presents the results of laboratory tests of “Belasorb” and “MeKaSorb” feed additives on the basis of tripoli developed and patented by us. As a result of laboratory studies it was found that the adsorption activity of “Belasorb” adsorbent is within the following limits: for aflatoxin – at least 81.0%, ochratoxin – 77.1%, deoxynivalenol – 64.2%, T2-toxin – 56.4% and zearalenone – 42.0%. The sorption activity of “MeKaSorb” in relation to certain types of mycotoxins is: aflatoxin – at least 92.0%, ochratoxin – at least 77.0%, T-2 toxin – 56.48%, deoxynivalenol (DON) – at least 64.2%, zearalenone – 42.0%. **Keywords:** mycotoxins, aflatoxin, ochratoxin, deoxynivalenol, T2-toxin, zearalenone, sorbents, Tripoli.*

Введение. Ежегодные потери сельскохозяйственной продукции в мире, связанные с загрязнением их микотоксинами, превышают 15 млрд долл. Потенциальная опасность загрязнения микотоксинами существует для 1 млрд т сельскохозяйственной продукции [1, 5]. По данным FAO (Организации по сельскому хозяйству и продовольствию при ООН), от 25% до 30% зерна, производимого в мире, заражено микотоксинами [6, 9].

В настоящее время санитарно-микробиологический контроль кормов и комбикормового сырья особенно актуален, так как сегодня необходимо искать защиту не от одного, двух или трех, а от целого ряда микотоксинов, обнаруживаемых в кормах. Они не только могут снижать питательную ценность кормов, ухудшать их потребление, но и приводить к падению продуктивности, заболеваниям животных и опосредованно представлять угрозу для здоровья людей [2, 3, 8].

Комбикорм может загрязняться сапрофитами и патогенными микроорганизмами - аэробами и анаэробами - при использовании для его приготовления зараженных компонентов (сырья). Они часто играют значительную роль в распространении возбудителей болезней группы кишечной палочки (БГКП). Установлено, что микотоксины – это вторичные метаболиты микроскопических грибов (плесеней), обладающие выраженными токсическими свойствами. Это низкомолекулярные соединения. Они устойчивы к высоким температурам, не разрушаются при обработке горячим паром, сушке, длительном хранении, действии кислот и щелочей. Макроорганизм не вырабатывает против них антитела, т.е. животные и человек на протяжении всей жизни остаются чувствительными к микотоксинам [3, 6, 9].

В настоящее время известно около 400 микотоксинов. Они распространены повсеместно, могут загрязнять корма и продукты питания на всех стадиях производства, хранения, транспортировки и реализации. Исследования, которые проводили отечественные и зарубежные ученые, показывают высокую частоту и степень пораженности микотоксинами кормов и пищевых продуктов на всех континентах [1, 5]. Большинство из них проявляют токсическое действие в отношении животных и птицы [3, 6, 9].

Наиболее эффективным способом профилактики развития микотоксикозов является применение адсорбирующих продуктов. В связи с этим все большую актуальность приобретает вопрос оценки адсорбирующей активности адсорбентов по отношению к отдельным микотоксинам. В связи с вышеизложенным считаем, что наша научно-исследовательская работа актуальна и имеет практическую значимость.

Материалы и методы исследований. Проведение научно-исследовательской работы осуществлялось в рамках хозяйственных исследований № 73/18 по теме: «Определение содержания микотоксинов в кормах, сорбционных свойств кормовых добавок по отношению к шести микотоксинам и минерального состава молока» по заданию 7.15 «Разработка способа повышения физиологической активности трепела месторождения «Стальное» Хотимского района Могилевской области в рационах крупного рогатого скота» ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2018 г. (№ государственной регистрации 20181149), а также «Государственной программы «Научные технологии и техника» на 2016-2020 годы» (утв. Постановлением Совета Министров РБ № 327 от 21.04.2016 г.).

Целью работы явилась разработка новых адсорбентов микотоксинов из отечественного сырья и оценка их адсорбирующей активности для повышения санитарного качества кормов и безопасности производства продуктов питания животного происхождения.

Исследования по экспериментальной оценке кормовых добавок «МеКаСорб» и «Беласорб» выполнялись в условиях отдела научно-исследовательских экспертиз Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Для оценки адсорбционной активности кормовых добавок в отношении различных видов микотоксинов использовали иммуноферментный анализ. Все средства измерения и испытательное оборудование являлось проверенным в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК в уполномоченных органах [4, 10].

Для оценки сорбирующих свойств добавок-сорбентов микотоксинов в лабораторных условиях в образцы кормов были внесены стандарты микотоксинов: афлатоксина, охратоксина, Т-2-токсина, дезоксиниваленола, зеараленона. После внесения стандартов микотоксинов произвели измерение их концентрации в кормах с использованием ИФА-наборов для определения концентрации микотоксинов «RYDASCRI»: МВИ.МН 2477-2006, МВИ.МН 2477-2006, МВИ.МН 24879-2007, МВИ.МН2485-2007, МВИ.МН 2480-2007, МВИ.МН 2482-2007.

После полученных данных о базовом содержании микотоксинов в кормах в них были внесены добавки-сорбенты «Беласорб» (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») и «МеКаСорб» (УО ВГАВМ), образцы были помещены в кислую среду при pH 3,3-3,4 ед. и температуре на уровне плюс 37⁰С, на период до 1 часа. По истечению 1 часа в образцах вновь были проведены измерения концентрации микотоксинов. По разнице уровня микотоксинов до внесения добавки-сорбента и после ее внесения оценивались сорбирующие свойства данного продукта.

Установлено, что в различных отделах желудочно-кишечного тракта реакция среды значительно отличается: в желудке - кислая, а в кишечнике - щелочная. Попадая из резко кислой среды в щелочную, адсорбирующий продукт может проявлять обратные свойства – высвобождать сорбированные микотоксины (процесс десорбции). В связи с этим образцы кормов после нахождения в кислой среде поместили в щелочную среду при pH – 6,6-6,8. После часовой экспозиции нами вновь были произведены измерения концентрации микотоксинов, сопоставляя их концентрацию с уровнем, установленным после нахождения в кислой среде. В результате использования разработанных и запатентованных добавок-сорбентов происходит связывание и инактивация микотоксинов, что предотвращает их всасывание из пищеварительного тракта. Таким образом, исключается негативное воздействие токсинов на внутренние органы; устраняется негативный эффект антипитательных факторов, влияющих на абсорбцию и использование питательных веществ; улучшается поедаемость и усвоение корма; снижается заболеваемость, повышается сохранность и продуктивность животных; повышается уровень естественной резистентности организма.

Результаты исследований. Для изготовления кормовых добавок-сорбентов «МеКаСорб» и «Беласорб» все компоненты взвешивались и перемешивались многоступенчатым методом в смесителе до получения однородной массы. Нами была проведена серия поисковых испытаний, однако в настоящей статье мы приведем результаты наилучших вариантов, которые впоследствии были апробированы на сельскохозяйственных животных в лабораторных и производственных условиях.

В таблице 1 представлены результаты сорбционных и десорбционных свойств отечественной запатентованной добавки-сорбента для профилактики микотоксикозов у сельскохозяйственных птиц «МеКаСорб», в отношении различных микотоксинов.

Таблица 1 – Результаты сорбционных и десорбционных свойств добавки-сорбента «МеКаСорб» в отношении различных микотоксинов

Показатели	Микотоксины, мкг/кг				
	Дезоксилваленол	Охратоксин	Т-2 токсин	Афлатоксин	Зеараленон
Исходное содержание микотоксинов в корме	0,480	13,32	52,64	10,53	119,92
Уровень микотоксинов после адсорбции в условиях pH 3,3 ед, Т37 ⁰ С, экспозиция 1 час, мг/кг	0,251	8,3	21,97	0	80,7
Сорбционная эффективность, %	47,7	37,68	58,26	100	32,7
Десорбция в условиях pH 6,8 ед, Т 37 ⁰ С, 1 час, мг/кг	0,04	0,32	2,07	0	4,8
Десорбция, %	15,9	3,9	9,4	0	5,9
Истинная адсорбция, %	31,8	33,78	48,86	100	26,8
КПД адсорбента, %	84,1	96,1	90,6	100	94,1
Среднее гармоничное значение сорбции, %	55,27				

По окончании лабораторных испытаний нами было установлено, что добавка-сорбент микотоксинов «МеКаСорб» обладает явно выраженными сорбционными свойствами. Наилучшие сорбционные результаты были получены по отношению к афлатоксину – на 100%. Также были получены достаточно высокие показатели в борьбе с Т-2-токсином – 58,3% и дезоксилваленолом – 47,7%. Наименьшая сорбция была отмечена в отношении охратоксина – 37,7% и зеараленона – 32,7%, однако достигнутые результаты при профилактике микотоксикозов являются достаточно высокими. Как известно, ДОН является трудно выводимым трихотеценовым микотоксином, что подтверждено и нашими исследованиями. По отношению к вышеуказанному микотоксину наблюдался наивысший показатель десорбции – 15,9%

Как видно из представленных в таблице 1 показателей, процент десорбции колебался в пределах 3,9-9,4%, что является незначительным при общей борьбе с микотоксинами комбикорма. Истинная адсорбция микотоксинов при определении *in vitro* не превысила 7,02%-ного снижения от первоначальных значений адсорбции и была незначительной.

При определении практической адсорбции и расчете коэффициента полезного действия сорбента нами было установлено, что наибольшее количество связанного и дезактивированного микотоксина наблюдалось при воздействии на афлатоксин (100%), охратоксин (96,1%) и зеараленон (94,1%). В целом, при воздействии кормовой добавки-сорбента микотоксинов «МеКаСорб» на комбикорм, зараженный микотоксинами, среднее гармоничное значение сорбции составляет – 55,27%, что является эффективным.

Механизм действия добавки-сорбента «МеКаСорб» (Патент ВУ № 22786) основан на способности комбинации энтеросорбентов трепела и кормовых дрожжей сорбировать и нейтрализовать микотоксины, накапливающиеся и содержащиеся в процессе хранения корма. Механизм действия фитазы сводится к воздействию фермента на химические связи инозитола с остатками фосфорной кислоты. В результате образуется шестиатомный спирт и соли фосфорной кислоты. Образовавшиеся продукты действуют губительно на токсины образующиеся в процессе жизнедеятельности грибов.

В таблице 2 представлены результаты оценки адсорбирующих свойств кормовой добавки адсорбента микотоксинов «Беласорб» в отношении отдельных видов микотоксинов, созданной совместно с группой ученых РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Таблица 2 – Результаты сорбционных и десорбционных свойств добавки-сорбента «Беласорб» в отношении различных микотоксинов

Показатели	Микотоксины, мкг/кг				
	Дезоксилваленол	Охратоксин	Т-2 токсин	Афлатоксин	Зеараленон
Исходное содержание микотоксинов в корме	2,47	57,3	560,0	36,9	1,28
Уровень микотоксинов после адсорбции в условиях рН 3,3 ед, Т37°С, экспозиция 1 час, мг/кг	0,884	13,121	243,7	2,730	0,742
Сорбционная эффективность, % рН 3,4	64,21	77,1	56,48	92,6	42,03
Десорбция в условиях рН 6,8 ед, Т 37°С, 1 час, мг/кг	0,047	0,132	6,2	0,004	0,001
Десорбция, %	5,32	1,01	2,54	0,15	0,13
Истинная адсорбция, %	58,91	76,09	53,94	92,45	41,9
КПД адсорбента, %	94,7	98,9	99,0	99,8	99,9
Среднее гармоничное значение сорбции, %	66,48				

Как видно из результатов таблицы 2, по установлению адсорбционной активности адсорбента микотоксинов «Беласорб» (Патент ВУ № 23238) по отношению к продуктам гриба *Aspergillus* – афлатоксину, гриба *Penicillium* – охратоксину, гриба *Fusarium* – дезоксиниваленолу (ДОН) и Т2 токсину, гриба *Aspergillus* и *Penicillium* – зеараленону, наивысшей адсорбцией добавка обладала по отношению к афлатоксину (92,6%). При этом высокие показатели были получены при воздействии на охратоксин (77,1%) и ДОН (64,21%) и Т-2 токсин (56,48%).

Как и предполагалось, наивысшая десорбция отмечалась у ДОНа, она была зафиксирована на уровне 5,32%. При анализе десорбции отметим показатели на уровне 0,13-5,32%, что является высоким результатом эффективности сорбента. Истинная адсорбция имела незначительное колебание, которое в среднем не превысило 1,83%.

При расчете коэффициента Net Efficiency нами было установлено, что органо-минеральный адсорбент «Беласорб» обладает высокой связывающей и дезактивирующей способностью по отношению к различным микотоксинам. КПД находился на плато 94,7-99,9%, что делает кормовую добавку сорбент наиболее привлекательной для использования в практическом животноводстве.

Среднее гармоничное значение сорбции «Беласорб» составило 66,48%, что было на 11,21 п.п. выше, чем у «МеКаСорб».

Заключение. В результате проведенных исследований *in vitro*, по разработке новых отечественных адсорбентов микотоксинов и оценке их адсорбирующей активности для повышения санитарного качества кормов и безопасности производства продуктов питания животного происхождения установлено, что адсорбционная активность органо-минерального адсорбента «Беласорб» находится на уровне: для афлатоксина – не менее 81,0 %, охратоксина – 77,1%, дезоксиниваленола – 64,2%, Т-2 токсина – 56,4%, зеараленона – 42,0%. Адсорбционная активность «МеКаСорб» составила по отношению к афлатоксину – 100%, Т-2 токсину – 58,26, дезоксиниваленолу – 47,7%, охратоксину – 37,68% и зеараленону – 32,7%.

Conclusion. As a result of *in vitro* studies, on the development of new domestic adsorbents of mycotoxins and the assessment of their adsorbing activity to improve the sanitary quality of feed and the safety of food production of animal origin, it was found that the adsorption activity of the organomineral adsorbent "Belasorb" is at the level: for aflatoxin - not less than 81.0%, ochratoxin – 77.1%, deoxynivalenol – 64.2%, T-2 toxin – 56.4%, zearalenone – 42.0%. The adsorptive activity of "MeKaSorb" was in relation to aflatoxin - 100%, T-2 toxin – 58.26, deoxynivalenol – 47.7%, ochratoxin – 37.68% and zearalenone – 32.7%.

Список литературы. 1. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 15 с. 2. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2011. – Т. 47, № 1. – С. 333–335. 3. Гласкович, А. А. Микологический и бактериологический мониторинг безопасности кормов : монография / А. А. Гласкович, С. В. Абраскова, Е. А. Капитонова. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 224 с. 4. Зубовский, Дм. В. Лабораторные методы диагностики микотоксикозов / Дм. В. Зубовский, Ден. М. Зубовский // Ветеринарная наука – производству : сб. науч. тр. / Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск, 2009-2010. – С. 144–153. 5. Капитонова, Е. А. Эффективность применения кормовой добавки-сорбента микотоксинов «МеКаСорб» для цыплят-бройлеров: Разработка получения экологически чистых кормов и продуктов животного происхождения : рекомендации / Е. А. Капитонова. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 12 с. 6. Комаров, А. А. Микотоксикозы животных : методическое пособие для профессиональной переподготовки работников предприятий АПК / А. А. Комаров, А. Н. Панин ; Международная промышленная академия. – М. : Пищепромиздат, 2003. – 82 с. 7. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плесневых грибов в изменении качества кормов : учебно-методическое пособие / С. В. Абраскова [и др.]. – Витебск, 2012. – 32 с. 8. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных: учебно-методическое пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с. 9. Проблемы ветеринарной микотоксикологии / М. Л. Тремасов [и др.]. // Ветеринарный консультант. – 2004. - № 19-20. – С. 17–19. 10. Руководство по лабораторным методам исследования: справочное руководство / А. А. Кишкун. – М. : АСМЕК, 2015. – С. 714–771.

References. 1. Adsorbent mikotoksinov «Belasorb» v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : rekomendacii / V.M. Golushko, A.I. Kozinec, O.G. Golushko [i dr.]. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2020. – 15 s. 2. Glaskovich, M.A. Analiz povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya kormovoj bazy na pticefabrikah Respubliki Belarus' / M.A. Glaskovich, E.A. Kapitonova. – Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2011. – T. 47. - № 1. – S. 333-335. 3. Glaskovich, A.A. Mikologicheskij i bakteriologicheskij monitoring bezopasnosti kormov : monografiya / A. A. Glaskovich, S.V. Abraskova, E.A. Kapitonova. – Vitebsk : VGAVM, 2013. – 224 s. 4. Zubovskij, Dm.V. Laboratornye metody diagnostiki mikotoksikozov / Dm. V. Zubovskij, Den.M. Zubovskij// Veterinarnaya nauka - proizvodstvu / Institut eksperimental'noj veterinarii im. S. N. Vyshelesskogo. – Minsk, 2009-2010. – S. 144-153. 5. Kapitonova, E.A. Effektivnost' primeneniya kormovoj dobavki-sorbenta mikotoksinov «MeKaSorb» dlya cyplyat-brojlerov: Razrabotka polucheniya ekologicheskii chistyh kormov i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya : rekomendacii / E.A. Kapitonova. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2020. – 12 s. 6. Komarov, A.A. Mikotoksikozy zhivotnyh / A.A. Komarov, A.N. Panin // Metodicheskoe posobie dlya professional'noj perepodgotovki rabotnikov predpriyatij APK. Mezhdunarodnaya promyshlennaya akademiya. M.: Pishchepromizdat, 2003. – 82 s. 7. Sanitarno-gigienicheskoe znachenie bakterij i plesnevyyh gribov v izmenenii kachestva kormov : uchebno-metodicheskoe posobie / S. V. Abraskova [i dr.]. – Vitebsk, 2012. – 32 s. 8. Sbornik proizvodstvennyh situacij po gigiene zhivotnyh: uchebno-metodicheskoe posobie / Medvedskij V. A. [i dr.]. – Vitebsk : UO VGAVM, 2011. – 40 s. 9. Tremasov, M.L. Problemy veterinarnoj mikotoksikologii / Tremasov M.L., Nikonov S.V., Pavlov V.P. [i dr.]. // Veterinarnyj konsul'tant. – 2004. - № 19-20. – S. 17-19. 10. Rukovodstvo po laboratornym metodam issledovaniya: Spravochnoe rukovodstvo / Kishkun A.A. – M. ASMEK, 2015. – 714-771 s.

Поступила в редакцию 10.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-99-104
УДК 57.574:636.5/.6:658

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПТИЦЕВОДСТВА ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ САНИТАРНОГО КАЧЕСТВА КОМБИКОРМА АДсорбентами МИКОТОКСИНОВ

*Кочиш И.И. ORCID iD 000-0002-8502-6052, **Капитонова Е.А. ORCID iD 0000-0003-4307-8433,
***Брыло И.В. ORCID iD 0000-0002-9847-9990, *Никонов И.Н. ORCID iD 0000-0001-9495-0178,
**Коробко А.В. ORCID iD 0000-0001-6676-6904

*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация

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

***УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

*В статье приведены результаты производственных испытаний разработанных нами кормовых добавок на основе трепела «Беласорб» и «МеКаСорб». Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры кросса «Росс-308». Кормовые добавки задавались с сравнительной целью для профилактики микотоксикозов у сельскохозяйственной птицы. На основании проведенных исследований установлено, что добавки адсорбенты микотоксинов на основе трепела способствуют повышению санитарного качества корма и стимуляции усвоения питательных элементов комбикорма в желудочно-кишечном тракте птицы, что приводит к увеличению средней живой массы на 16,1-15,8%, среднесуточного прироста – на 13,4-12,8%, гарантированному обеспечению сохранности поголовья на уровне 95,55-95,56% и сокращению расхода кормов на единицу продукции до 3,0-3,6%. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, адсорбенты, трепел, профилактика микотоксикозов, живая масса, сохранность, расход корма.*

IMPROVING POULTRY FARMING EFFICIENCY BY DEVELOPING THE SANITARY QUALITY OF MIXED FEED WITH MYCOTOXIN ADSORBENTS

*Kochish I.I., **Kapitonova E.A., ***Brylo I.V., *Nikonov I.N., **Korobko A.V.

*FGBOU VO "Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin", Moscow, Russian Federation

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

***UO "Belarusian State Agrarian Technical University", Minsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of production tests of "Belasorb" and "MeKaSorb" feed additives developed by us on the basis of tripoli. The object of research was broiler chickens of the cross Ross-308. Feed additives were given for a comparative purpose for mycotoxicoses prevention in poultry. Based on the conducted studies it was found that mycotoxin adsorbents additives based on tripoli contribute to improving the sanitary quality of feed and stimulating the assimilation of feed nutrients in the poultry gastrointestinal tract which leads to an increase in the average live weight – by 16.1-15.8%, an average daily increase – by 13.4-12.8%, guaranteed livestock safety at the level of 95.55-95.56% and a reduction in feed consumption per production unit up to 3.0-3.6%. **Keywords:** broiler chickens, adsorbents, tripoli, mycotoxicoses prevention, live weight, safety, feed consumption.*

Введение. Обеспечение быстрорастущей мясной сельскохозяйственной птицы всеми питательными веществами, для своевременного достижения стандартов кросса, является главной задачей зооветеринарных специалистов. Гранула комбикорма должна содержать зерновую и бобовую части, витамины и аминокислоты, микроэлементы и другие вспомогательные вещества. К продуктивности цыплят-бройлеров ежегодно предъявляются все более высокие требования, т.к. при минимальных сроках откорма птицы возможно получение максимальной продукции с минимальными затратами на производство [2, 3, 10].

В последнее время в Республике Беларусь стали использовать в качестве компенсации микроэлементов, а также наполнителя для премиксов – трепел месторождения «Стальное» Хотимского района. Месторождение расположено в крайней восточной точке Могилевской области, на границе Беларуси и России, что дает возможность проведения совместных научных изысканий в данной области. Трепел Хотимского месторождения относят к известковым трепелам с повышенным содержанием цеолитов. Установлено, что он состоит из нескольких фаз: кальцита, цеолита, монтмориллонита, смектита, диатомита кремнезема. Трепел месторождения «Стальное» характеризуется специфической пространственной структурой, которая обладает сорбционными, ионообменными и стимулирующими пищеварение свойствами [6, 9].

Неоспоримое преимущество заключается в том, что он обладает поликомпонентным составом, включающим: макро- (кальций, магний, натрий, фосфор), микро- (железо, марганец, цинк, кобальт) и ультра микро- (титан, кремний) минеральные элементы. Таким образом, трепел может выступать и как самостоятельная кормовая добавка, и в качестве носителя (биологической основы) для различных активных элементов, а также как стабилизатор кормовых добавок [1, 2, 4].

Установлено, что влияние микотоксинов даже в малых дозах угнетающе действует на организм молодняка птиц и приводит на ранних этапах откорма к диарейным синдромам, а при хроническом воздействии может привести к летальному исходу. Предупреждение микотоксикозов заключается в выявлении зон распространения грибов-продуцентов микотоксинов и составлении ориентировочного прогноза возникновения микотоксикозов животных, а также в улучшении аналитических методов обнаружения микотоксинов в кормах [2, 3, 4, 5, 7, 10].

В связи с вышеизложенным считаем, что наши научные изыскания актуальны, имеют научную новизну и практическую значимость для повышения эффективности АПК.

Материалы и методы исследований. Для оптимизации пищеварения сельскохозяйственной птицы, увеличения продуктивности и качества мяса, нами был взят за основу трепел месторождения «Стальное», который был обогащен различными компонентами [6, 9]. Эффективность созданных нами кормовых добавок изучалась в лабораторных условиях. Далее, в качестве заключительного этапа научно-исследовательской работы, нами было организовано проведение производственных испытаний, которые подтвердили гипотезу о возможности снижения потерь при производстве мяса цыплят-бройлеров, при помощи дополнительного применения кормовых добавок на основе трепела.

При проведении научно-исследовательской работы, а также организации производственных испытаний, мы руководствовались действующими методиками ВНИТИП [8]. Подбор птицы в птичники проводился по принципу пар-аналогов по живой массе и возрасту. Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» были физиологически здоровы и из одной инкубационной партии. Разница по живой массе в суточном возрасте между птицей из подопытных птичников не превышала 1,0%.

При выполнении практической части научно-исследовательской работы по теме «Эффективность использования адсорбентов нового поколения при производстве мяса цыплят-бройлеров», перед нами была поставлена цель – установить сравнительную эффективность новых кормовых добавок-сорбентов при профилактике микотоксикозов, на основе трепела, при применении в оптимальных нормах ввода. На основании поставленной цели нами были сформулированы следующие задачи: установить среднюю живую массы цыплят-бройлеров в конце технологического периода выращивания; рассчитать среднесуточный прирост подопытной птицы; выяснить влияние новых кормовых добавок сорбентов микотоксинов «МеКаСорб» и «Беласорб» на сохранность поголовья; определить расход корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров и на весь период выращивания.

Добавка-сорбент «МеКаСорб» содержит органо-минеральный сорбент трепел Хотимского района Могилевской области, обогащенный кормовыми дрожжами и ферментом фитаза. Ферментная группа позволяет максимально расщеплять компоненты корма, повышает его всасываемость и усвоение питательных элементов. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» содержит трепел, пивные дрожжи автолизированные, лактулозу и/или барду сухую послеспиртовую [9].

Для внедрения научной разработки в производственных условиях птицефабрики ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области, производственной площадки при деревне Дворище, нами была изготовлена экспериментальная партия новых отечественных адсорбентов микотоксинов в необходимых объемах для проведения производственной проверки профилактики микотоксикозов у сельскохозяйственной птицы, на протяжении полного цикла технологического выращивания бройлеров. Введение в рацион подопытных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» кормовых добавок «МеКаСорб» и «Беласорб» проводилось согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

№ птичника	Особенности кормления птицы
№ 107 (контроль)	Основной рацион (ОР)
№ 110 (опыт)	ОР + 2 кг/т адсорбент микотоксинов «Беласорб»
№ 113 (опыт)	ОР + 2 кг/т добавка-сорбент «МеКаСорб»

В качестве основного рациона выступали комбикорма, которые по питательности соответствовали требованиям технических условий Республики Беларусь. Введение новых, разработанных нами и запатентованных кормовых добавок на основе трепела, осуществлялось с помощью турбосмесителя комбикормов РМ 02 тип 4000. Кормление и поение подопытной птицы осуществлялось при помощи оборудования фирмы «Rohell».

Результаты исследований. При проведении научно-исследовательской работы в производственных условиях, в птичнике ежедневно фиксировались параметры микроклимата, показатели которых ежедневно фиксировались в журнале учета. В основном были обеспечены следующие параметры: $t^{\circ}\text{C}$ – в первые трое суток была 33-32 $^{\circ}\text{C}$, в дальнейшем каждые 2 дня температура опускалась на 1-2 градуса и постепенно была доведена до 18 $^{\circ}\text{C}$, которые поддерживались до окончания технологического периода выращивания цыплят-бройлеров. Влажность не превышала 70%. Микробная обсемененность воздуха находилась на уровне 30 тел/м³ в начале выращивания и до 100 тел/м³ в последние недели выращивания бройлеров. Уровень шума работы оборудования находился в пре-

делах 73-76 дБ и не превышал 80 дБ. Концентрация вредных газов при выращивании сельскохозяйственной птицы не превышала предельно допустимых концентраций: CO₂ – до 0,25% по объему, NH₃ – до 15 мг/м³, H₂S – до 5 мг/м³ и пыли органической – 1 мг/м³.

По окончании технологического периода выращивания подопытных цыплят-бройлеров нами были подведены итоги сравнительных производственных испытаний. Основные продуктивные показатели подопытных цыплят-бройлеров, в рацион которых вводились новые кормовые добавки сорбенты, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные производственные показатели цыплят-бройлеров

Показатели	Птичники		
	№ 107	№ 110	№ 113
Срок откорма птицы, дни	41	42	43
Средняя живая масса 1 гол, г			
- при сдаче на убой	2175,1±43,25	2587,3***±37,36	2641,1***±39,47
- в пересчете на 41 день выращивания	2175,1±43,25	2526,2***±36,52	2520,1***±38,41
Среднесуточный прирост, г	53,5	60,7	60,4

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

Как видно из представленных в таблице 2 данных, несмотря на то, что в суточном возрасте при посадке на выращивание все цыплята-бройлеры были выравнены по живой массе (41±0,1 г) к концу технологического периода откорма, средняя живая масса птицы в подопытных птичниках при сдаче на убой варьировала. В связи с графиком работы цеха убой и глубокой переработки в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», птица выращивается на протяжении 41-43 дней. Для объективного анализа достигнутых показателей, с учетом среднесуточного прироста, нами был сделан пересчет живой массы цыплят-бройлеров на 41 день выращивания.

Бройлеры, выращиваемые в контрольном птичнике № 107 с использованием общепринятого на птицефабрике рациона кормления, достигли живой массы 2175,1 г. Бройлеры, выращиваемые в опытном птичнике № 110, которым дополнительно скармливался «Беласорб», достигли к 41 дню 2526,2 г, что достоверно было больше на 351 г (+16,1%) ($P \leq 0,001$), чем в контроле. У цыплят, выращиваемых в птичнике № 113 и получавших «МеКаСорб», в 41 день была зафиксирована средняя живая масса на уровне 2520,1 г, что также достоверно превысило контрольные показатели на 345 г (+15,8%) ($P \leq 0,001$).

Различия между опытными птичниками № 110 и 113 были не достоверны ($P \leq 0,05$), однако преимущество по продуктивности было отмечено у бройлеров из птичника № 110, где вводилась добавка кормовая «Адсорбент микотоксинов «Беласорб».

Расчет среднесуточных приростов подопытных цыплят-бройлеров показал, что максимальным он был зафиксирован у цыплят 2-й опытной группы (птичник № 110) – 60,7 г и 3-й опытной группы (птичник № 113) – 60,4 г, что было больше по сравнению с контрольными показателями на 7,2 г (13,4%) и 6,9 г (12,8%), соответственно. Необходимо отметить, что показатель среднесуточного прироста цыплят-бройлеров на уровне 60 г является достаточно высоким показателем в птицеводстве Республики Беларусь.

Таким образом, можно сделать вывод, что дополнительное введение с комбикормами новых кормовых добавок сорбентов на основе трепела «Беласорб» и «МеКаСорб», способствовало снижению токсической нагрузки компонентов комбикорма на организм птицы, а также улучшило его расщепление и всасываемость в желудочно-кишечном тракте птицы. Одним из основных показателей резерва повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы, является стимуляция увеличения средней живой массы цыплят-бройлеров за период откорма.

Нами были также проанализированы результаты сохранности подопытных цыплят-бройлеров при профилактике микотоксикозов новыми адсорбентами микотоксинов. Основные показатели выживаемости молодняка птиц из стада представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели сохранности поголовья цыплят-бройлеров

Показатели	Птичники		
	№ 107	№ 110	№ 113
Поступило на выращивание, гол.	74300	28900	28245
Санитарный убой и выбраковка, гол. / %	2431 / 3,27	687 / 2,37	764 / 2,71
Падеж, гол. / %	3081 / 4,15	601 / 2,08	490 / 1,73
Отход по птичнику, гол. / %	5512 / 7,42	1288 / 4,45	1254 / 4,44
Сохранность, %	92,58	95,55	95,56
Снято с выращивания, гол.	68788	27612	26991

Из представленных в таблице 3 показателей видно, что в контрольном птичнике № 107, за период откорма птицы, по признакам «здоровая-больная птица» было выбраковано 3,27% бройлеров от изначально посаженного на выращивание поголовья. Также в птичнике наблюдался отход птицы по причинам болезней органов дыхания и пищеварения, т.е. незаразной этиологии – 4,15 % от поголовья птиц в суточном возрасте. Таким образом, сохранность контрольного поголовья цыплят-бройлеров за технологический период выращивания в птичнике № 107 составила 92,58%.

При анализе показателя сохранности в опытном птичнике № 110 («Беласорб») видно, что выбраковка птицы составила 2,37% от посаженного на выращивание поголовья, что было на 0,9% меньше, чем в контроле. При профилактике микотоксикозов фиксированный падеж птицы составил 2,08%, что было в 2 раза меньше, чем в контроле. За период выращивания в птичнике № 110 сохранность поголовья составила 95,55%, что было на 2,97% выше, чем в птичнике № 107.

Показатель санитарного убоя и выбраковки в опытном птичнике № 113 («МеКаСорб») был зафиксирован на уровне 2,71%, что было меньше, чем в контрольном птичнике, на 0,56%. При этом показатель павшей птицы также был на 2,42% меньше, чем в контрольном птичнике, и составил 1,73%. В целом за период выращивания бройлеров в птичнике № 113 при профилактике микотоксикозов новыми адсорбентами сохранность поголовья была отмечена на уровне 95,56%, что было на 2,98% выше, чем в контрольном птичнике № 107. Отметим, что показатель сохранности поголовья в опытных птичниках № 110 и № 113, в которых скармливались кормовые добавки на основе трепела, находились практически на одном уровне.

На основании проведенных исследований установлено, что за счет введения с комбикормами «Беласорб» и «МеКаСорб», которые органично сочетались с принятой на птицефабрике схемой ветеринарно-профилактических мероприятий, удалось повысить неспецифический иммунитет и тем самым снизить выбытие птицы из стада. Одним из резервов повышения продуктивности цыплят-бройлеров является повышение показателей сохранности поголовья, что при валовом производстве мяса птицы имеет огромное экономическое значение.

Как известно, при производстве мяса цыплят-бройлеров максимальная доля затрат (73-75%) приходится на кормовую базу. В связи с этим эффективное скармливание комбикорма, повышение его усвояемости и отдача единицей продукции является одним из резервов сокращения затрат при производстве мяса сельскохозяйственной птицы и повышения рентабельности производства. Нами были проанализированы показатели расхода кормов при выращивании подопытных цыплят-бройлеров в условиях производственной площадки д. Дворище ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» и представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели расхода кормов подопытных цыплят-бройлеров

Показатели	Птичники		
	№ 107	№ 110	№ 113
Расход корма всего, ц	2560,00	1149,50	1159,90
Расход корма на 1 голову (за 41 день), г	3610,5	4041,6	4057,2
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,66	1,60	1,61

Из таблицы 4 видно, что в связи с тем, что в птичниках было посажено не одинаковое количество голов цыплят-бройлеров, то, соответственно, и показатель общего расхода кормов будет различным. Для объективного анализа эффективности кормления подопытных бройлеров нами учитывался расход корма на единицу продукции и на одну голову за весь период выращивания. Показатели расхода кормов рассчитывали с учетом достижения средней живой массы цыплят-бройлеров и фактического потребления корма.

Можно отметить, что при анализе показателя расхода кормов на одну голову максимальный расход комбикорма был отмечен в опытных птичниках № 110 и № 113. Однако это было оправданно и соответствовало физиологической потребности быстрорастущей птицы в питательных компонентах комбикорма. Необходимо отметить, что несмотря на то, что в опытных птичниках № 110 и № 113 расход корма на 1 голову был, по сравнению с контролем, выше на 11,9% и 12,3% соответственно, все же увеличение средней живой массы птицы на 16,1% и 15,8% было экономически оправданным. Тем более что 1 кг комбикорма стоит около 1 рубля, а 1 кг мяса птицы – 4,50 руб. (в ценах 2020-2021 гг. Республики Беларусь).

Наиболее объективным показателем для оценки эффективности кормов является такой показатель, как расход корма на единицу продукции. Максимальный расход корма на единицу продукции был отмечен у птицы, выращиваемой в контрольном птичнике № 107 – 1,66 кг комбикорма. При оптимизации кормления бройлеров в опытном птичнике № 110 («Беласорб») и снижения токсической нагрузки компонентов комбикорма на организм бройлеров, расход корма на единицу продукции сократился на 0,06 кг, что составило 3,6%. В опытном птичнике № 113 («МеКаСорб») за счет повышения санитарного состояния комбикорма эффективность применения кормовой добавки на основе трепела

увеличилась на 3,0% (0,05 кг). Отметим, что наиболее эффективное потребление корма, хоть и незначительное, но было отмечено у молодняка из птичника № 110, где скармливалась добавка кормовая «Адсорбент микотоксинов «Беласорб»».

Все вышесказанное однозначно свидетельствует в пользу применения с профилактической целью в условиях промышленного производства мяса птицы новых кормовых добавок на основе трепела, способствующих повышению качества корма. Установлено, что дополнительным резервом повышения эффективности выращивания цыплят-бройлеров является сокращение затрат комбикорма на получение единицы продукции.

По окончании проведения производственных испытаний нами была проведена проверка дозирующего оборудования на предмет технологичности кормовых добавок на основе трепела. Установлено, что добавка-сорбент «МеКаСорб» и добавка кормовая «Адсорбент микотоксинов «Беласорб» не зависят в бункере дозирующего оборудования. Дозируются стабильно в соответствии с технологическими нормами. Коррозия оборудования не выявлена. Комиссионно было установлено, что кормовые добавки «Беласорб» и «МеКаСорб» являются технологичными для использования в комбикормовой промышленности.

Закключение. На основании проведенных производственных испытаний и получения фактических данных, согласно ведомостям закрытых партий производственной площадки д. Дворище ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», отметим, что введение в рационы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» новых кормовых добавок «Беласорб» и «МеКаСорб» способствует увеличению средней живой массы на 16,1-15,8%, среднесуточного прироста – на 13,4-12,8%, гарантированному обеспечению сохранности поголовья на уровне 95,55-95,56% и сокращению расхода кормов на единицу продукции до 3,0-3,6%.

По совокупности полученных данных и проведенного анализа установлено, что наибольшее влияние на продуктивность цыплят-бройлеров оказало введение в комбикорма запатентованной нами добавки кормовой «Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в оптимальной норме 2 кг/т комбикорма.

Conclusion. Based on the production tests carried out and the receipt of actual data, according to the lists of closed batches of the production site of the village of Dvorishche, OJSC Agrokombinat Dzerzhinsky, we note that the introduction of new feed additives “Belasorb” and “MeKaSorb” into the diets of broiler chickens of the Ross-308 cross, contributes to an increase in the average live weight - by 16.1-15.8%, an average daily gain - by 13.4-12.8%, guaranteed ensuring the safety of livestock at the level of 95.55-95.56% and a decrease in feed consumption by unit of production - up to 3.0-3.6%. Based on the totality of the data obtained and the behavioral analysis, it was found that the introduction of the patented feed additive “Mycotoxin adsorbent “Belasorb” in the optimal rate of 2 kg/t of compound feed had the greatest impact on the productivity of broiler chickens.

Список литературы. 1. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2008. – Т. 44, № 2-1. – С. 174–177. 2. Гласкович, М. А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 333–335. 3. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136–139. 4. Капитонова, Е. А. Профилактика дисбактериозов в птицеводстве / Е. А. Капитонова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тезисы докладов Международной научно-практической конференции, (Жодино, 9–10 октября 2008). – Жодино, 2008. – С. 283–284. 5. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. П. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329–331. 6. Корм минеральный «Хотимский» в рационах сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – 16 с. 7. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и ее коррекция биологически активными препаратами / П. А. Красочко [и др.] // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. П. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 393–398. 8. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.]. – ФГБНУ «ВНИТИП», 2015. – 105 с. 9. Перспективы хотимского трепела в кормовых рационах / В. М. Голушко [и др.]. – Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 70–77. 10. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович [и др.]. // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития ; материалы I Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134–143.

References. 1. Golushko, V.M. Sravnitel'nyj analiz primeneniya biologicheskii aktivnykh preparatov i ih vliyanie na kachestvo zhivotnovodcheskoj produkcii / V.M. Golushko, E.A. Kapitonova // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2008. – Т. 44. – № 2-1. – С. 174-177. 2. Glaskovich, M. A. Analiz povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya kormovoj bazy na pticefabrikah Respubliki Belarus' / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski UO VGAVM : nauchno-prakticheskij

zhurnal. - Vitebsk : UO VGAVM, 2011. - T. 47, vyp. 1. - S. 333-335. 3. Kapitonova, E.A. Produktivnost' cyplyat-brojlerov pri vvedenii v racion adsorbenta mikotoksinov / E.A. Kapitonova, V.A. Medvedskij // Uchenye Zapiski UO VGAVM, 2010. - T. 46. - № 1-2. - S. 136-139. 4. Kapitonova, E. A. Profilaktika disbakteriozov v pticevodstve / E. A. Kapitonova // Problemy intensivnitsatsii proizvodstva produktov zhivotnovodstva : tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, (Zhodino, 9–10 oktyabrya 2008). – Zhodino, 2008. – S. 283–284. 5. Kapitonova, E.A. Profilaktika zabolevanij ptic putem vvedeniya v racion cyplyat-brojlerov biologicheskimi aktivnymi veshchestvami / E.A. Kapitonova // Trudy Vserossiyskogo NII eksperimental'noy veterinarii im. Ya. R. Kovalenko, 2009. – T. 75. – S. 329-331. 6. Korm mineral'nyj «Hotimskij» v racionah sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh : rekomendatsii / V. M. Golushko [i dr.]. – Zhodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2013. – 16 s. 7. Krasochko, P.A. Mikroflora kishchnika cyplyat-brojlerov i ee korrektsiya biologicheskimi aktivnymi preparatami / P.A. Krasochko [i dr.]. – Trudy Vserossiyskogo NII eksperimental'noy veterinarii im. Ya.R. Kovalenko, 2009. – T. 75. – S. 393-398. 8. Metodika provedeniya issledovanij po tekhnologii proizvodstva yaic i myasa pticy / V.S. Lukashenko [i dr.]. – FGBNU «VNITIP», 2015. – 105 s. 9. Perspektivy hotimskogo trepela v kormovykh racionah / V. M. Golushko [i dr.]. – Nashe sel'skoe hozyajstvo. Veterinariya i zhivotnovodstvo. – 2019. – № 2 (fevral'). – S. 70-77. 10. Uovershenstvovanie sistemy lechebno-profilakticheskikh i diagnosticheskikh meropriyatij v brojlerom pticevodstve / A. A. Glaskovich, A. R. Al'-Akabi, E. A. Kapitonova [i dr.]. – I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Veterinarnaya medicina na puti innovatsionnogo razvitiya». – Grodno : GrGAU, 2016. – S. 134-143.

Поступила в редакцию 10.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-104-108
УДК 619:[612.12:618.6:615.03]636.2

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ И РАННИЙ ПОСЛЕРОДОВОЙ ПЕРИОД ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Скориков В.Н. ORCID ID 0000-0001-9684-4045, Михалёв В.И. ORCID ID 0000-0001-9684-4045,
Сашнина Л.Ю. ORCID ID 0000-0001-6477-6156, Чусова Г.Г. ORCID ID 0000-0003-1494-8807,
Ермолова Т.Г. ORCID ID 0000-0002-3695-8494

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

*В статье представлены результаты морфологических, биохимических и иммунологических исследований крови коров при применении биологически активных препаратов. Двукратное введение аминоселеферона-б за 45 и 15 дней до отела дважды с 24-часовым интервалом в дозе 5 мл способствует снижению процессов перекисидации липидов и белков, явлений эндогенной интоксикации при одновременном повышении гуморальной и клеточной защиты, активизации антиоксидантной системы, что проявляется снижением заболеваемости субинволюцией матки – в 1,3-1,6 раза и послеродовым эндометритом – в 1,6-2,0 раза. **Ключевые слова:** коровы, α -, γ -интерфероны, аминоселеферон, профилактика, морфологические и биохимические показатели.*

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF COWS IN THE DRY AND EARLY POSTPARTUM PERIODS WHEN USING BIOLOGICALLY ACTIVE DRUGS

Skorikov V.N., Mikhalev V.I., Sashnina L.Yu., Chusova G.G., Ermolova T.G.

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

*The article presents the results of morphological, biochemical and immunological studies of the blood of cows using biologically active drugs. A double administration of aminoseleferon-b 45 and 15 days before calving at a dose of 5 ml with a 24-hour interval helps reduce the processes of lipid and protein peroxidation, the phenomena of endogenous intoxication with a simultaneous increase in humoral and cellular defense, activation of the antioxidant system. This is manifested by a decrease in the incidence of uterine subinvolution – by 1.3-1.6 times and postpartum endometritis - by 1.6-2.0 times. **Keywords:** cows, interferons α -, γ -, aminoseleferon, prophylaxis, morphological and biochemical parameters.*

Введение. Послеродовые заболевания являются одними из наиболее распространенных акушерских патологий молочного животноводства. Среди них доминирующее место занимают послеродовая субинволюция матки и эндометрит [1, 2]. Основным способом профилактики послеродовых заболеваний у коров является применение им в ранний послеродовый период антимикробных препаратов, содержащих антибиотики, сульфаниламидные средства и др. Применение данных препаратов нередко приводит к развитию резистентных штаммов микроорганизмов, снижает качество животноводческой продукции, приводит к развитию пищевых и аллергических реакций у людей [3, 4].

Одним из перспективных направлений профилактики послеродовых заболеваний у коров является использование средств, повышающих резистентность организма. К таким средствам относятся препараты из группы интерферонов. Рекомбинантные интерфероны способствуют стимуляции общей

неспецифической резистентности как за счет суммарного действия экзогенного белка, так и за счет индукции эндогенного интерферона. Совместное применение α -, γ -интерферонов способствует усилению активности Т-клеток, макрофагов, корректируя иммунный ответ путем активизации продукции иммуноглобулинов G [5, 6]. В настоящее время встречаются публикации о клинической эффективности применения рекомбинантных α -, γ -интерферонов для профилактики послеродового эндометрита у коров [7, 8]. Несмотря на достаточно высокую профилактическую эффективность, вопросы состояния обмена веществ у этих животных остаются недостаточно изученными.

В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы изучения состояния морфологического, биохимического и иммунологического статуса коров при применении им препаратов, содержащих интерфероны.

Цель исследований – изучить показатели морфологического, биохимического и иммунологического статуса коров в сухостойный и ранний послеродовой период при применении биологически активных препаратов.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служили клинически здоровые сухостойные коровы за 45-50 дней до предполагаемого отела, разделенные по принципу аналогов на четыре группы. Коровам первой группы (n=11) за 45 дней до отела вводили бычьи рекомбинантные α - и γ -интерфероны дважды с 24-часовым интервалом в дозе по 2,5 мл каждого. Повторное введение α - и γ -интерферонов осуществляли за 15 дней до отела в той же дозе. Животным второй группы (n=12) за 45 дней до отела инъекцировали препарат, включающий в себя α -, γ -интерфероны и аминокислоты, дважды с 24-часовым интервалом в дозе 5 мл. Повторное введение иммунокорректирующего препарата осуществлялось за 15 дней до отела в той же дозе. Коровам третьей группы (n=11) за 45 дней до отела вводили препарат ПДЭ подкожно в дозе 5 мл/100 кг массы тела. Повторное введение ПДЭ осуществляли за 15 дней до отела в той же дозе. Животным четвертой группы (n=9) препараты не вводили, и они служили в качестве отрицательного контроля. От 5 коров из каждой группы перед введением препаратов, за 15 дней до отела и в первые 6-7 дней после родов отобраны пробы крови для проведения лабораторных исследований. Морфологический состав крови определяли на гематологическом анализаторе «ABX MICRO S60», биохимические показатели - в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению биохимических методов исследования крови животных» [9], иммунологические - с использованием стандартных и унифицированных методов в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [10]. Цифровой материал подвергали математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. Установлено, что показатели морфологического, биохимического и иммунологического статуса коров опытных и контрольных групп перед введением препаратов не имели существенных различий.

После применения ПДЭ у сухостойных коров (таблица 1) установлено снижение содержания эозинофилов в 1,3 раза ($P<0,02$), моноцитов – в 1,25 раза ($P<0,05$), при повышении γ -глобулиновой фракции белка на 13,3%, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 4,4%, витамина А – на 44,4%, витамина Е – на 6,3%, активности каталазы – на 3,9%, глутатионпероксидазы – на 29,9% ($P<0,05$), свидетельствующее о повышении гуморальной и клеточной защиты организма коров, ферментативного и неферментативного звена антиоксидантной системы.

После двукратного введения рекомбинантных интерферонов отмечено снижение содержания эозинофилов в 1,39 раза ($P<0,01$), палочкоядерных нейтрофилов – на 17,9% ($P<0,05$), моноцитов – на 33,3% ($P<0,01$), циркулирующих иммунных комплексов – на 16,0% ($P<0,05$), индекса эндогенной интоксикации – на 12,3%, средних молекулярных пептидов – на 24,4% ($P<0,02$), малонового диальдегида – на 16,1% ($P<0,05$), при повышении γ -глобулиновой фракции белка на 11,8%, бактерицидной активности сыворотки крови – на 5,0%, активности глутатионпероксидазы – на 30,8% ($P<0,05$).

Таблица 1 - Морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови коров за 15 дней до отела при применении биологически активных препаратов

Показатели	Группы животных			
	α -, γ -интерфероны	амино-селеферон-б	ПДЭ	отрицательный контроль
Лейкоциты, 10^9 /л	8,5±0,62	7,9±0,33	8,8±0,41	8,9±0,4
Эозинофилы, %	2,8±0,18*	2,2±0,14**	3,0±0,17	3,9±0,22
Нейтрофилы, % :				
палочкоядерные	5,5±0,31*	4,0±0,22***	5,9±0,25	6,7±0,41
сегментоядерные	43,6±2,4	41,2±3,6	43,9±2,4	43,3±3,1
Моноциты, %	3,0±0,12**	2,5±0,14***	3,2±0,11	4,0±0,21
Лимфоциты, %	45,1±2,9	50,1±3,0	44,0±3,3	42,1±1,9
Общий белок, г/л	79,1±3,8	82,4±4,1	78,2±4,5	77,2±3,8
Альбумины, %	40,1±3,2	45,1±2,9	39,0±2,5	42,5±3,1
α -глобулины, %	13,5±1,1	10,0±0,6	13,0±1,2	12,7±1,1

Продолжение таблицы 1

Показатели	Группы животных			
	α-, γ-интерфероны	амино-селеферон-б	ПДЭ	отрицательный контроль
β-глобулины, %	22,8±1,9	20,4±1,0	24,1±1,7	23,7±1,9
γ-глобулины, %	23,6±1,8	24,5±1,4	23,9±1,9	21,1±1,5
Общие Jg, г/л	23,6±1,5	25,8±1,8	24,0±1,9	23,7±1,6
ЦИК, г/л	0,21±0,01	0,18±0,01	0,25±0,02	0,25±0,01
БАСК, %	77,9±5,2	82,1±5,5	75,7±4,1	74,2±4,5
ЛАСК, мкг/мл	2,2±0,15	2,6±0,19	2,0±0,13	2,1±0,14
ФАЛ, %	66,8±4,1	79,5±3,5	69,1±4,7	66,2±3,9
ФИ	3,0±0,17	3,5±0,11	2,9±0,13	2,8±0,14
ФЧ	2,0±0,04	2,8±0,12	2,0±0,14	1,9±0,08
Витамин А, мкМ/л	1,4±0,12	1,8±0,09	1,3±0,09	0,9±0,06
Витамин Е, мкМ/л	19,4±1,3	22,1±1,4	17,0±1,1	16,0±1,3
Витамин С, мкМ/л	32,1±1,5	35,7±1,9	30,2±1,6	30,7±2,1
ИЭИ	34,9±2,1	31,7±2,1	36,2±1,9	39,8±2,8
Каталаза, мкМ H ₂ O ₂ /лхминх10 ³	45,6±3,0	52,7±3,9	42,3±4,0	40,7±3,1
ГПО, мкМ/л·мин	14,0±1,2	16,9±1,3	13,9±1,1	10,7±0,8
СМП, у.е	0,96±0,05	0,80±0,06	1,10±0,08	1,27±0,09
МДА, мкМ/л	2,50±0,15	2,41±0,19	2,83±0,18	2,98±0,12
МСМ, у.е	1,12±0,06	0,91±0,05	1,21±0,09	1,19±0,08
NO _x , мкМ/л	66,7±5,5	60,8±4,0	69,2±5,1	70,4±5,1

Примечания: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 – по сравнению с отрицательным контролем.

Наиболее выраженные изменения показателей крови коров установлены после применения препарата «Аминоселеферон-б». После применения иммунокорректирующего препарата отмечено снижение содержания эозинофилов – в 1,77 раза (P<0,001) по сравнению с животными группы отрицательного контроля, палочкоядерных нейтрофилов – в 1,68 раза (P<0,001), моноцитов – в 1,6 раза (P<0,001), при повышении уровня лимфоцитов на 19,0% (P<0,05), что свидетельствует об ослаблении воспалительной реакции сухостойных коров перед отелом.

В крови этих животных установлено повышение γ-глобулиновой фракции белка на 16,1%, общих иммуноглобулинов – на 8,9%, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови – соответственно на 10,6 и 23,8%, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 20,1% (P<0,05), фагоцитарного индекса – на 25,0% (P<0,01), фагоцитарного числа – на 47,4% (P<0,001), свидетельствующее об активизации гуморального и клеточного звена естественной резистентности организма. После введения аминоселеферона-б отмечено снижение содержания циркулирующих иммунных комплексов на 28,0% (P<0,002), малонового диальдегида – на 19,1% (P<0,05), средних молекулярных пептидов – в 1,59 раза (P<0,01), молекул средней массы – на 23,5% (P<0,02), при повышении содержания витамина А в 2,0 раза (P<0,001), витамина Е – на 38,1% (P<0,02), витамина С – на 16,3%, активности каталазы – на 29,5% (P<0,05), глутатионпероксидазы – на 57,9% (P<0,01), свидетельствующее о снижении процессов перекисного окисления липидов, эндогенной интоксикации и активизации антиоксидантной защиты.

Положительная динамика показателей морфо-биохимического статуса крови коров констатирована в первую неделю послеродового периода (таблица 2). В первые 6-7 дней после отела у коров, которым вводили ПДЭ в сухостойный период, отмечено снижение содержания лейкоцитов на 11,5%, эозинофилов – на 25,6% (P<0,01), фагоцитарного числа – на 13,3%, малонового диальдегида – на 8,3%, средних молекулярных пептидов – на 10,4%.

Таблица 2 - Морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови коров через 6-7 дней после отела при применении биологически активных препаратов

Показатели	Группы животных			
	α-, γ-интерфероны	аминоселеферон	ПДЭ	отрицательный контроль
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,0±0,55	7,8±0,42	9,2±0,50	10,4±0,64
Эозинофилы, %	3,1±0,15	2,4±0,11	3,2±0,19	4,3±0,24
Нейтрофилы, % :				
палочкоядерные	10,9±0,33	5,0±0,28	12,0±0,62	11,0±0,51
сегментоядерные	40,6±3,1	42,3±2,8	40,5±3,0	41,9±3,3
Моноциты, %	3,3±0,15	2,7±0,17	3,4±0,16	4,4±0,22
Лимфоциты, %	42,1±2,5	47,6±3,1	40,9±2,7	38,4±2,1
Общий белок, г/л	72,1±4,1	77,5±3,9	71,8±4,0	72,4±4,7
Альбумины, %	33,7±2,8	40,7±3,1	35,1±2,7	33,8±2,9

Продолжение таблицы 2

Показатели	Группы животных			
	α-, γ-интерфероны	аминоселеферон	ПДЭ	отрицательный контроль
α-глобулины, %	12,1±0,8	11,9±0,7	12,6±1,0	11,6±0,8
β-глобулины, %	24,7±1,7	21,9±1,5	24,5±1,3	25,8±2,1
γ-глобулины, %	29,5±1,8	25,5±1,5	27,8±1,6	28,8±1,3
Общие Jg, г/л	19,8±1,3	22,7±1,6	20,5±1,3	19,1±1,5
ЦИК, г/л	0,27±0,01	0,24±0,01	0,29±0,02	0,31±0,01
БАСК, %	70,6±4,9	76,2±5,0	68,9±4,7	66,7±4,9
ЛАСК, мкг/мл	1,8±0,13	2,2±0,17	1,7±0,15	1,6±0,11
ФАЛ, %	62,7±4,5	72,4±5,1	63,9±4,1	60,9±3,2
ФИ	2,7±0,15	3,2±0,19	2,6±0,15	2,5±0,17
ФЧ	1,7±0,06	2,3±0,10	1,7±0,12	1,5±0,09
Витамин А, мкМ/л	1,0±0,07	1,5±0,09	0,9±0,09	0,8±0,05
Витамин Е, мкМ/л	17,5±1,2	20,8±1,6	16,1±1,2	14,2±1,0
Витамин С, мкМ/л	30,3±1,7	34,2±2,1	28,4±1,9	26,1±1,3
ИЭИ	36,1±2,3	32,3±2,1	38,3±2,1	41,9±3,1
Каталаза, мкМ H ₂ O ₂ /лхминх10 ³	40,1±2,8	49,2±3,2	39,4±3,5	37,8±2,7
ГПО, мкМ/л·мин	12,1±0,8	14,2±1,1	11,4±0,9	9,8±0,74
СМГ, у.е	1,23±0,08	0,95±0,04	1,37±0,11	1,44±0,08
МДА, мкМ/л	2,89±0,13	2,66±0,17	2,97±0,21	3,24±0,12
МСМ, у.е	1,37±0,08	1,18±0,11	1,46±0,09	1,63±0,11
NO _x , мкМ/л	41,8±3,5	30,9±2,7	49,6±3,8	55,6±4,2

Примечания: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 – по сравнению с отрицательным контролем.

После двукратного применения α-, γ-интерферонов в сухостойный период установлено снижение содержания эозинофилов на 38,7% (P<0,01) по сравнению с животными группы отрицательного контроля, моноцитов – на 33,3% (P<0,01), индекса эндогенной интоксикации – на 13,8%, при повышении концентрации витамина А на 25,0%, витамина Е – на 23,2%, витамина С – на 16,1%.

Наиболее значимые изменения показателей крови в послеродовой период установлены у коров после введения аминселеферона-б. Так, у этих животных установлено снижение концентрации лейкоцитов на 25,0% (P<0,01) по сравнению с животными группы отрицательного контроля, в том числе эозинофилов – на 44,2% (P<0,001), палочкоядерных нейтрофилов – в 2,2 раза (P<0,001), моноцитов – на 38,6% (P<0,001), при повышении уровня лимфоцитов на 23,9% (P<0,05), что свидетельствует о нормализации воспалительной реакции и снижении воспалительных процессов в половых органах после отела. После отела у коров, которым вводили аминселеферон-б, отмечено повышение лизоцимной активности сыворотки крови на 37,5% (P<0,02), фагоцитарной активности лейкоцитов – на 18,9%, фагоцитарного индекса – на 28,0% (P<0,05), фагоцитарного числа – на 53,3% (P<0,001), концентрации витамина А – в 1,88 раза (P<0,001), витамина Е – на 46,5% (P<0,01), витамина С – на 31,0% (P<0,02), при снижении малонового диальдегида на 17,9% (P<0,05), средних молекулярных пептидов – на 34,0% (P<0,001), молекул средней массы – на 27,6% (P<0,05) и индекса эндогенной интоксикации на 22,9% (P<0,05), что свидетельствует о высокой гуморальной и клеточной защите организма коров, снижении эндогенной интоксикации.

Двукратное введение аминселеферона-б коровам в сухостойный период способствует снижению случаев родовспоможения в 1,3-2,2 раза по сравнению с животными других групп, задержания последа – в 2,2-2,7 раза, субинволюции матки – в 1,3-1,6 раза, послеродового эндометрита – в 1,6-2,0 раза.

Заключение. Применение препарата «Аминселеферон-б», разработанного с использованием технологии рекомбинантных белков и криофракционирования, за 45 и 15 дней до отела дважды с 24-часовым интервалом в дозе 5 мл способствует снижению процессов пероксидации липидов и белков, явлений эндогенной интоксикации при одновременном повышении гуморальной и клеточной защиты, активизации антиоксидантной системы. Двукратное введение иммунокорректирующего препарата «Аминселеферон-б» сухостойным коровам способствует снижению случаев задержания последа – в 2,2-2,7 раза, субинволюции матки – в 1,3-1,6 раза и послеродового эндометрита – в 1,6-2,0 раза.

Conclusion. The use of the drug aminoseleferon-b developed using the technology of recombinant proteins and cryofractionation 45 and 15 days before calving twice with a 24-hour interval at a dose of 5 ml helps reduce the processes of lipid and protein peroxidation, endogenous intoxication phenomena, while increasing humoral and cellular protection, activating the antioxidant system. The double administration of the immune correcting drug aminoseleferon-b to dry cows reduces the cases of afterbirth retention – by 2.2-2.7 times, uterine subinvolution – by 1.3-1.6 times and postpartum endometritis – by 1.6-2.0 times.

Список литературы. 1. Турченко, А. Н. Этиология, профилактика и терапия акушерско-гинекологической патологии у коров на фермах промышленного типа / А. Н. Турченко, И. С. Коба // *Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 100-летию со дня рождения профессора В.А. Акатова.* – Воронеж, 2009. – С. 369–372. 2. Михалёв, В. И. Принципы рациональной фармакотерапии послеродовых заболеваний у коров / В. И. Михалёв // *Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров.* – Воронеж, 2012. – С. 328–332. 3. Антибиотикорезистентность штаммов *Campylobacter jejuni*, выделенных из пищевых продуктов / Н. Р. Ефимочкина [и др.] // *Вопросы питания.* – 2017. – Т. 86, № 1. – С. 17–27. 4. Забровская, А. В. Чувствительность к антимикробным препаратам микроорганизмов, выделенных от сельскохозяйственных животных и из продукции животноводства / А. В. Забровская // *Farm Animals.* – 2013. – № 1. – С. 78–83. 5. Репин, И. В. Роль иммуотропной терапии в лечении хронических урогенитальных инфекций у женщин. Опыт клинического применения препаратов интерферона / И. В. Репин, С. А. Хлынов, Е. В. Черняева // *Эффективная фармакотерапия в акушерстве и гинекологии.* – 2010. – № 4. – С. 32–40. 6. Хаитов, Р. М. Иммунология. Норма и патология : учебник / Р.М. Хаитов, Г.А. Игнатъева, И.Г. Сидорович. – 3-е изд. – М. : Медицина, 2010. – 752 с. 7. Скориков, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных α - γ -интерферонов и простагландина $F_{2\alpha}$ для профилактики остро послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скориков // *Ветеринарный фармакологический вестник.* – 2019. – № 2 (7). – С. 51–55. doi: 10.17238/issn2541-8203.2019.2.51. 8. Скориков, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных α - γ -интерферонов для профилактики остро послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скориков, В. И. Михалёв // *Ветеринарный фармакологический вестник.* – 2019. – № 1(6). – С. 69–72. doi: 10.17238/issn2541-8203.2019.1.69. 9. Методические рекомендации по применению биохимических методов исследования крови животных / под ред. М. И. Рецкого [и др.]. – Воронеж, 2005. – 38 с. 10. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / под ред. А. Г. Шахова [и др.]. – Воронеж, 2005. – 116 с.

References. 1. Turchenko, A.N. Etiologiya, profilaktika i terapiya akushersko-ginekologicheskoy patologii u korov na fermakh promyshlennogo tipa / A.N. Turchenko, I.S. Koba // *Sovremennyye 108d r108em veterinarnogo obespecheniya reproduktivnogo zdorov'ya zhivotnykh. Mater. Mezhdunarod. Nauchno-praktich. Konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya 108d r108em108r V.Ayu Akatova.* – Voronezh, 2009. – P. 369-372. 2. Mikhalev, V.I. Printsipy ratsional'noy farmakoterapii poslerodovyykh zabolevaniy u korov / V.I. Mikhalev, // *Sovremennyye 108d r108em veterinarnogo akushervstva i biotekhnologii vosproizvedeniya zhivotnykh. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya G.A. Cheremisinova i 50-letiyu sozdaniya Voronezhskoy shkoly veterinarnyykh akusherov.* – Voronezh, 2012. – P. 328 – 332. 3. Efimochkina, N.R. Antibiotikorezistentnost' shtammov *Campylobacter jejuni*, vydelennykh iz pishchevykh produktov / N.R. Efimochkina, Yu.V. Korotkevich, V.V. Stetsenko 108d r. // *Voprosy pitaniya.* – 2017. – V. 86. - № 1. – P. 17-27. 4. Zabrovskaya, A.V. Chuvstvitel'nost' k antimikrobnym preparatam mikroorganizmov, vydelennykh ot sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh 108d r produktsii zhivotnovodstva / A.V. Zabrovskaya // *Farm Animals.* – 2013. - № 1. – P. 78-83. 5. Repin, I.V. Rol' immunotropnoy terapii v lechenii khronicheskikh urogenital'nykh infektsiy u zhenshchin. Opyt klinicheskogo primeneniya preparatov interferona / I.V. Repin, S.A. Khlynov, E.V. Chernyaeva // *Effektivnaya farmakoterapiya v akusherstve i ginekologii.* – 2010. - № 4. – P. 32-40. 6. Khaitov, R.M. Immunologiya. Norma i patologiya. Uchebnik. – 3-e izd. / R.M. Khaitov, G.A. Ignatyeva, I.G. Sidorovich. – M.: Meditsina, 2010. – 752 p. 7. Skorikov, V.N. Combined use of recombinant bovine interferons α - γ and prostaglandins $F_{2\alpha}$ for the prevention of acute postpartum endometritis in cows / V.N. Skorikov // *Bulletin of Veterinary Pharmacology.* – 2019. - № 2 (7). – P. 51-55. (doi: 10.17238/issn2541-8203.2019.2.51) 8. Skorikov, V.N. The application of recombinant bovine interferons α - γ for the prevention of acute postpartum endometritis in cows / V.N. Skorikov, V.I. Mikhalev // *Bulletin of Veterinary Pharmacology.* – 2019. № 1(6). – P. 69-72. (doi: 10.17238/issn2541-8203.2019.1.69). 9. Metodicheskie rekomendatsii po primeneniyu biokhimicheskikh metodov issledovaniya krovi zhivotnykh / Pod red. M.I. Ret'skogo, A.G. Shakhova, V.I. Shushlebina 108d r., Voronezh, 2005. – 38 p. 10. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i korrektsii immunnogo statusa zhivotnykh / Pod red. A.G. Shakhova, Yu.N. Mas'yanova, M.I. Ret'skogo 108d r., Voronezh. – 2005. – 116 p.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-108-114

УДК 535.343.32:577.322.5

АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КРЫС В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ВИДЕОТРЕКИНГА

* **Сулин В.Ю. ORCID iD 0000-0001-9668-6702, * **Мартынова А.В. ORCID iD 0000-0002-7460-5024,
* **Вели В.А. ORCID iD 0000-0002-9494-1148, *Волкова В.В. ORCID iD 0000- 0001-5479-7172,
*Востроилова Г.А. ORCID iD 0000-0002-2960-038X, *Паршин П.А. ORCID iD 0000-0002-8790-0540,
* **Вашанов Г.А. ORCID iD 0000-0001-9201-2057

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

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация

С использованием оригинальной компьютерной программы (Delphi, ОС Windows) и web-камеры Genius проведены видеорегистрация и количественный анализ горизонтальной двигательной активности 12 нелинейных крыс в тесте «открытое поле» (open field test). По результатам статистического анализа горизонтальной двигательной активности крыс в тесте «открытое поле» выделены три группы обследованных животных: низко-, средне- и высокоактивные. Для оценки влияния индивидуально-типологических особенностей животных на их поведение проведен однофакторный дисперсионный анализ ANOVA (analysis of variance). **Ключевые слова:** открытое поле, ориентировочно-исследовательское поведение, видеотрекинг, лабораторные животные.

ANALYSIS OF HORIZONTAL MOTOR ACTIVITY OF RATS IN THE TEST “OPEN FIELD” USING THE VIDEO TRACKING TECHNIQUE

* **Sulin V.Yu., * **Martynova A.V., *Veli Aymen Ayad, *Volkova V.V., *Vostroilova G.A., *Parshin P.A., **Vashanov G.A.

*FSBSI “All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy”, Voronezh, Russian Federation

**FSBEI HE “Voronezh State University”, Voronezh, Russian Federation

Using an original computer program (Delphi, Windows OS) and a Genius web camera, video recording and quantitative analysis of horizontal motor activity of 12 nonlinear rats in the test “open field” were carried out. According to the results of the statistical analysis of the horizontal motor activity of rats in the “open field” test, three groups of the examined animals were identified: of low-, medium- and high-activity. To assess the influence of individual-typological characteristics of animals on their behavior, a one-way analysis of variance (ANOVA) was carried out. **Keywords:** open field, orientation- exploratory behavior, video tracking, laboratory animals.

Введение. Тест открытого поля (ОП, open field test) был разработан американским исследователем Холлом в 1934 году. В отечественной физиологии методика ОП была впервые применена в работах сотрудников лаборатории генетики высшей нервной деятельности института физиологии им. И.П. Павлова.

Тест ОП находит широкое применение в исследованиях, направленных на изучение эмоциональной активности и особенностей высшей нервной деятельности грызунов, в частности крыс и мышей [2, 6]. Ориентировочно-исследовательское поведение играет важную роль при анализе адаптивного поведения животных [1, 3, 5].

Исследование поведения животных в тестах ОП и разнообразных лабиринтов используют при *in vivo* скрининге фармакологических веществ, которые могут обладать нейролептической, антидепрессантной и транквилизирующей (анксиолитической) активностью [7, 9].

Возможности классического теста «открытое поле» существенно расширяются благодаря использованию компьютерных технологий. В настоящее время создан ряд коммерческих и свободно распространяемых программных продуктов для видеофиксации лабораторных животных в тестах «открытое поле», разнообразных лабиринтах (EthoVision, EasyTrack, Any-maze, RealTimer, Locotrack и др), которые обеспечивают автоматическую количественную регистрацию разнообразных форм поведения животных, их последующий анализ и визуализацию [4, 10].

Однако готовые программные продукты для видеофиксации и анализа поведения лабораторных животных не всегда подходят для решения конкретных аналитических задач в фармакологических и научных исследованиях, особенно при разработке и внедрении новых методик.

По этой причине цель данной работы заключалась в создании новой оригинальной программы для видеорегистрации и анализа поведения мелких лабораторных животных в тесте «открытое поле».

Материалы и методы исследований. Исследование проведено на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры физиологии человека и животных медико-биологического факультета ФГБОУ «Воронежский государственный университет» и лаборатории экспериментальной фармакологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

Исследование проведено в соответствии с этическими нормами, регламентирующими эксперименты на животных (Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях: EST № 123 от 18 марта 1986 г., Страсбург; «Правила надлежащей лабораторной практики», утвержденные приказом Министерства здравоохранения РФ № 199н от 01.04.2016).

В качестве объекта исследования использовали 12 нелинейных белых крыс-самок массой 200-250 г 4-5-месячного возраста.

Регистрацию поведения крысы осуществляли в камере «открытое поле», имеющей диаметр 900 мм с высотой стенки 500 мм, пол камеры разделен на 3 дорожки и 28 секторов. В качестве объектов исследования в камере были расположены 7 отверстий диаметром 1,5 см и 3 деревянных столби-

ка высотой 20 см (рисунок 1). Исследования проводили во второй половине дня с 15 до 18 часов в комнате с искусственным освещением. Каждое животное тестировали однократно в течение 5 минут. Стартовой площадкой был один из наружных секторов (рисунок 1).

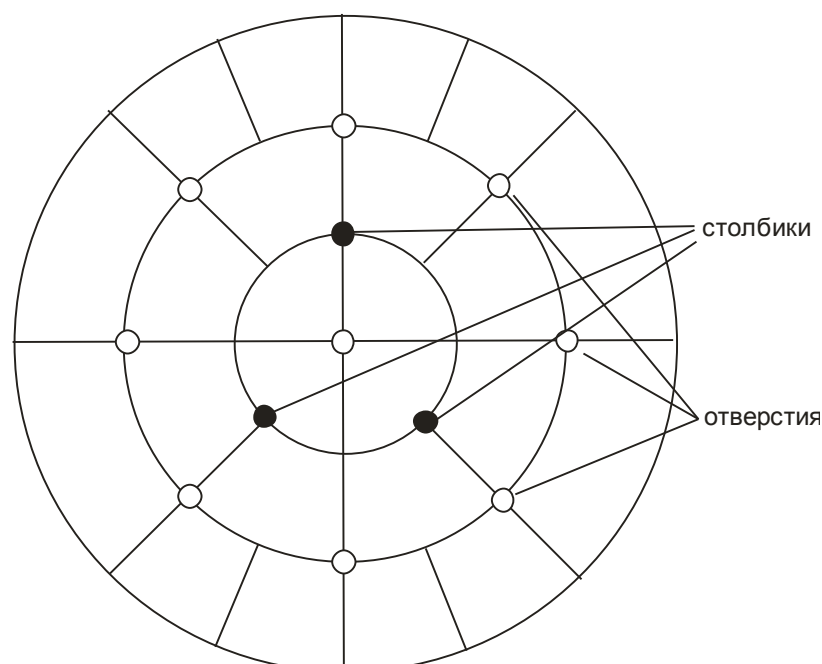


Рисунок 1 – Схема экспериментальной камеры «открытое поле»

С помощью разработанной авторской программы (язык программирования Delphi, ОС Windows) и web-камеры Genius модели iSlim321R с разрешением 800x600 проводили видеорегистрацию и запись в видеофайл *.mpeg поведения крысы в тесте открытое поле. В процессе воспроизведения записанного видеофайла анализировали ориентировочно-исследовательскую активность крыс: определяли пройденный путь (в метрах) и количество посещений внутренних и наружных квадратов (горизонтальные периферическую и центральную двигательные активности), количество стоек на задних лапках в центральных и периферических секторах (вертикальные периферическую и центральную двигательные активности), количество подходов и обнюхиваний к центральным столбикам и отверстиям (исследовательскую активность). Статистический анализ указанных форм поведения осуществляли за каждые одноминутные интервалы регистрации. Программа позволяла осуществлять графическое построение траектории (видеотреки) горизонтальной и вертикальной двигательной активности животного, оцифровывать эти траектории и записывать их в графический и текстовый файлы.

Для оценки влияния индивидуально-типологических особенностей животных на их поведение в тесте ОП проводили однофакторный дисперсионный анализ ANOVA (analysis of variance). Для статистической обработки количественных параметров, отражающих межгрупповые различия поведения крыс в тесте ОП, использовали непараметрический многовыборочный H-критерий Краскела-Уоллиса [8]:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \cdot \sum (\sum R_i^2 / n) - 3(N+1),$$

где

N - сумма вариант по всем выборкам,

$\sum R_i^2 / n$ – отношение квадратов сумм рангов каждой выборки к ее объему.

Статистически достоверными считали различия с $p < 0,05$.

В данной работе представлен анализ горизонтальной двигательной активности обследованных крыс.

Результаты исследований. В результате анализа видеоизображений получены траектории (видеотреки) ориентировочно-исследовательского поведения 12 крыс (рисунок 2).

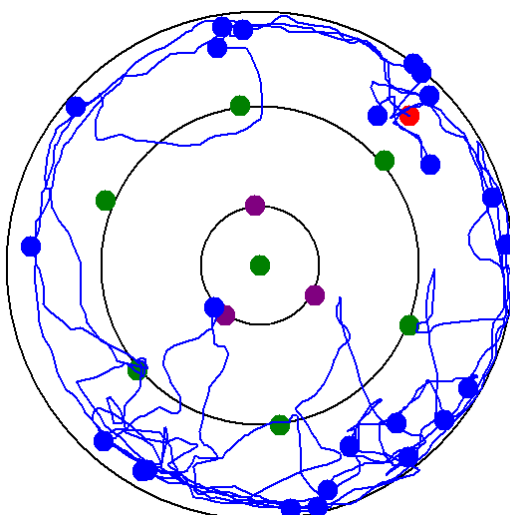


Рисунок 2 – Пример видеотрека ориентировочно-исследовательского поведения крысы

Была количественно определена горизонтальная двигательная активность крыс в тесте ОП (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры горизонтальной двигательной активности крыс в тесте «открытое поле»

№ крысы	Длина траектории движения крыс (м)					
	1 минута	2 минута	3 минута	4 минута	5 минута	за 5 мин.
1	4,95	3,82	2,87	2,25	2,03	15,92
2	6,30	4,26	4,04	5,20	3,99	23,79
3	4,62	2,28	1,52	2,11	3,04	13,57
4	6,55	5,75	5,14	5,37	6,08	28,89
5	6,49	2,16	3,62	2,86	3,42	18,55
6	8,30	5,66	3,63	1,79	9,06	28,44
7	3,09	1,19	3,14	1,07	5,07	13,56
8	4,57	5,60	6,30	6,37	4,08	26,92
9	6,03	5,15	4,45	5,77	5,01	26,41
10	5,48	4,30	5,09	2,71	3,32	20,90
11	5,31	3,22	4,67	5,03	2,82	21,05
12	7,66	3,20	3,11	3,32	2,54	19,83

По результатам статистического анализа горизонтальной двигательной активности крыс выделены три группы животных, которые условно обозначены как слабо-, средне- и высокоактивные (таблица 2).

Таблица 2 – Групповые особенности горизонтальной двигательной активности крыс в тесте «открытое поле»

№ группы	Кол-во крыс	Средняя горизонтальная двигательная активность (м/5 мин.)
1 группа	3	12,83±0,172
2 группа	5	20,12±0,202
3 группа	4	26,50±0,532

В первой группе (3 крысы) средняя траектория двигательной активности крыс за 5 минут наблюдения составила не более 13 м, в группе средне активных животных (5 крыс) путь пробежек составлял в среднем около 20 м, высокоактивные крысы (4 особи) за 5 минут преодолевали расстояние в 26 м.

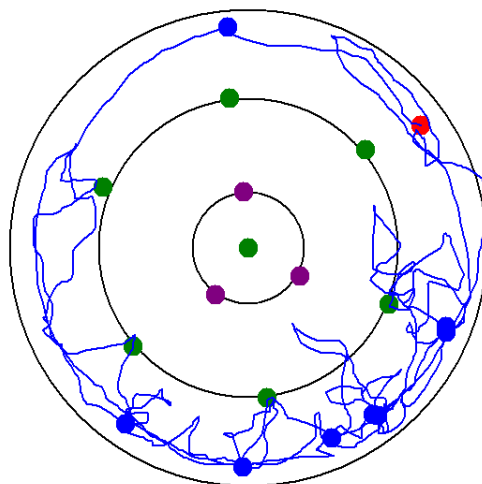
По результатам однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) выделенные групповые различия в горизонтальной двигательной активности крыс в тесте ОП достоверны ($p < 0,001$, рассчитанный F-критерий Фишера (2,9)=39,68) и в 90% случаев могли быть обусловлены индивидуально-типологическими особенностями поведения животных в новой для них экспериментальной обстановке (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры дисперсионного анализа группового поведения крыс в тесте «открытое поле»

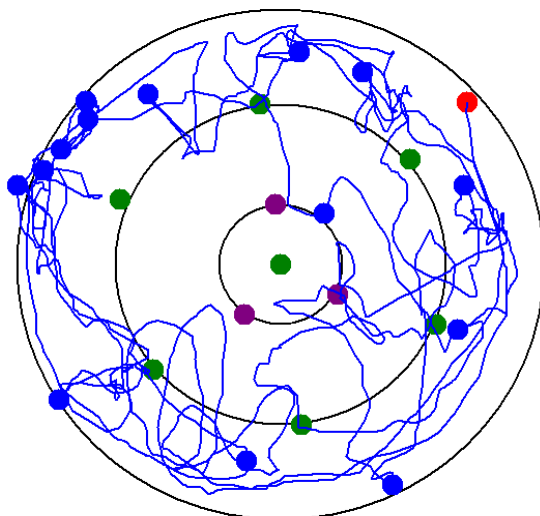
	Число степеней свободы	Сумма квадратов (дисперсия)	Средний квадрат (варианса)	Доля влияния
Межгрупповое варьирование	2	370,89	185,446	0,898
Внутригрупповое варьирование	9	42,06	4,673	0,102
Общее варьирование	11	412,95		
Критерий Фишера	39,68			

Достоверность групповых различий горизонтальной двигательной активности обследованных крыс в тесте ОП подтверждена непараметрическим многовыборочным H-критерием Краскела-Уоллиса ($p < 0,001$, $N = 18,55$).

Анализ видеотреков показал, что животные первой группы в основном совершали периферические побежки, опасались выходить в центральные сектора, предпочитая отсиживаться в определенных участках ОП. Низкий уровень ориентировочно-исследовательского поведения обследованных крыс подтверждается незначительной центральной двигательной активностью, связанной с исследованием незнакомых объектов (рисунок 3).

**Рисунок 3 – Пример траектории ориентировочно-исследовательского поведения крысы 1-й группы**

У крыс второй группы двигательная активность была более интенсивной, включала в себя кратковременные выходы в центральные сектора, исследование столбиков и норковый рефлекс. Однако в поведении этих животных также выявлено предпочтение к определенным секторам поля (рисунок 4).

**Рисунок 4 – Пример траектории ориентировочно-исследовательского поведения крысы 2-й группы**

Активные животные третьей группы постоянно находились в движении, обследуя периферические и центральные сектора, а также практически все дополнительные объекты в виде лунок и столбиков (рисунок 5).

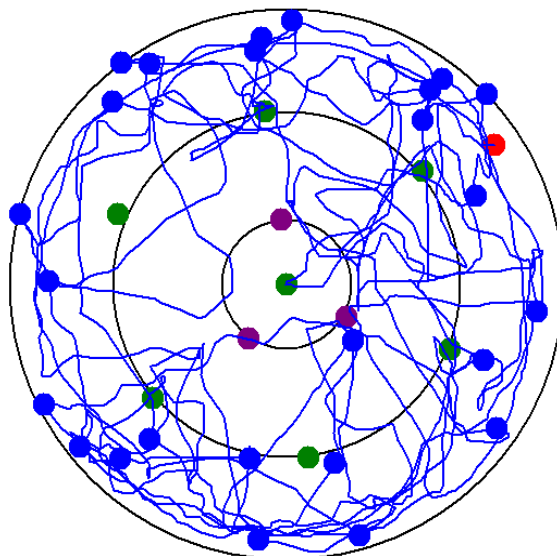


Рисунок 5 – Пример траектории ориентировочно-исследовательского поведения крысы 3-й группы

Заключение. Таким образом, по результатам наших исследований в новой незнакомой обстановке крысы демонстрируют активную ориентировочно-исследовательскую реакцию в течение первых двух минут тестирования, а затем горизонтальная двигательная активность животных снижается в два и более раз. Смену ориентировочно-исследовательского поведения крыс в тесте ОП можно рассматривать как один из механизмов саморегуляции эмоционального состояния животного.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. По количественным характеристикам горизонтальной двигательной активности обследованных крыс в тесте «открытое поле» выделены три группы животных с низкой, средней и высокой двигательной активностью. На основании анализа научной литературы можно предположить, что выделенные типологические особенности поведения крыс в тесте «открытое поле» отражают различия в физиолого-биохимических адаптационных реакциях животных в условиях стресса, вызванного незнакомой средой.

2. С использованием методики видеотрекинга оценена траектория движения крыс. Полученные оцифрованные видеотреки крыс можно использовать для создания базы поведенческих фенотипов лабораторных животных.

Conclusion. Thus, according to the results of our studies, in a new unfamiliar environment, rats demonstrate an active orientation-exploratory reaction during the first two minutes of testing, and then the horizontal motor activity of the animals decreases by two or more times. The change of the orientation-exploratory behavior of rats in the OP test can be considered as one of the mechanisms of self-regulation of the emotional state of the animal.

Based on the results of the study, the following conclusions can be drawn:

1. According to the quantitative characteristics of the horizontal motor activity of the examined rats, three groups of animals of low, medium and high motor activity were identified in the open field test. Based on the analysis of scientific literature, it can be assumed that the defined typological features of the behavior of rats in the “open field” test reflect differences in the physiological and biochemical adaptive reactions of animals under stress caused by an unfamiliar environment.

2. Using the video tracking technique, the trajectory of the rats' movement was estimated. The resulting digitized video tracks of rats can be used to create a database of behavioral phenotypes of laboratory animals.

Список литературы. 1. Гернштейн, Л.М., Камышева, А.С., & Чеботарева, Т.Л. (1941). Морфохимическая характеристика мозга крыс линии Вистар, различающихся по локомоторной активности в открытом поле. *Журнал Высшей Нервной Деятельности*, 41(2), 300-305. 2. Горенко, А.Н. (1990). Использование теста «открытого поля» для оценки памяти и эмоционального статуса у крыс в посттренинговом периоде. *Эксперим. и клин. патфизиол. экстремал. и терминал. состояний* (сс. 36-38). Новокузнецк. 3. Дубровина, Н.И. & Томиленко, Р.А. (2006). Особенности угашения условной реакции пассивного избегания мышей с разным уровнем тревожности. *Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова*, 92(9), 1092–1099. 4. Ковалёв, Г.И., Васильева Е.В.

& Салимов, Р.М. (2019). Сравнение поведения мышей в тестах открытого поля, закрытого и приподнятого крестообразных лабиринтов с помощью факторного анализа. *Журнал Высшей Нервной Деятельности*, 69(1), 123–130. 5. Куликов, В.П. (1990). Индивидуальные особенности спонтанной локомоторной активности и адаптивное поведение крыс. *Журнал Высшей Нервной Деятельности*, 40(1), 85–92. 6. Полтырева, Т.Е. & Петров, Е.С. (1993). Влияние предшествующего опыта реагирования на сигнал опасности у крыс на поведение в ОП. *Журнал Высшей Нервной Деятельности*, 33(4), 679–683. 7. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств (часть первая) (2012). М.: Гриф и К. 8. Унгурияну, Т.Н. & Гржибовский А.М. (2014). Сравнение трех и более независимых групп с использованием непараметрического критерия Краскела-Уоллиса в программе STATA. *Экология человека*, 6, 55–58. 9. Cabib, S. & Puglisi-Allegra, S. (1991). Genotype-dependent effects of chronic stress on apomorphine-induced alterations of striatal and mesolimbic dopamine metabolism. *Brain Res.*, 542(1), 91–96. 10. Drai, D. & Golani, I. (2001). SEE: a tool for the visualization and analysis of rodent exploratory behavior. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25, 409–426.

References. 1. Gernshtejn, L.M., Kamysheva, A.S., & Chebotareva, T.L. (1941). Morfohimicheskaya karakteristika mozga krysa linii Vistar, razlichayushchihsya po lokomotornoj aktivnosti v otkrytom pole. *ZHurnal Vysshej Nervnoj Deyatel'nosti*, 41(2), 300–305. 2. Gorenko, A.N. (1990). Ispol'zovanie testa "otkrytogo polya" dlya ocenki pamyati i emocional'nogo statusa u krysa v postreanimacionnom periode. *Eksperim. i klin. patfiziol. ekstremal. i terminal. sostoyanij* (сс. 36–38). Novokuzneck. 3. Dubrovina, N.I. & Tomilenko, R.A. (2006). Osobennosti ugasheniya uslovnoj reakcii passivnogo izbeganiya myshej s raznym urovнем trevozhnosti. *Ros. fiziol. zhurn. im. I.M. Sechenova*, 92(9), 1092–1099. 4. Kovalyov, G.I., Vasil'eva E.V. & Salimov, R.M. (2019). Sravnenie povedeniya myshej v testah otkrytogo polya, zakrytogo i pri-podnyatogo krestooobraznyh labirintov s pomoshch'yu faktornogo analiza. *ZHurnal Vysshej Nervnoj Deyatel'nosti*, 69(1), 123–130. 5. Kulikov, V.P. (1990). Individual'nye osobennosti spontannoj lokomotornoj aktivnosti i adaptivnoe povedenie krysa. *ZHurnal Vysshej Nervnoj Deyatel'nosti*, 40(1), 85–92. 6. Poltyreva, T.E. & Petrov, E.S. (1993). Vliyanie predshestvuyushchego opyta reagirovaniya na signal opasnosti u krysa na povedenie v OP. *ZHurnal Vysshej Nervnoj Deyatel'nosti*, 33(4), 679–683. 7. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovanij lekarstvennykh sredstv (chast' pervaya) (2012). М.: Гриф и К. 8. Unguryanu, T.N. & Grzhibovskij A.M. (2014). Sravnenie trekh i bolee nezavisimyh grupp s ispol'zovaniem neparametricheskogo kriteriya Kraskela-Uollisa v programme STATA. *Ekologiya cheloveka*, 6, 55–58. 9. Cabib, S. & Puglisi-Allegra, S. (1991). Genotype-dependent effects of chronic stress on apomorphine-induced alterations of striatal and mesolimbic dopamine metabolism. *Brain Res.*, 542(1), 91–96. 10. Drai, D. & Golani, I. (2001). SEE: a tool for the visualization and analysis of rodent exploratory behavior. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25, 409–426.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-114-117

УДК 619:577.1:617.747:636.2

БИОХИМИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Холод В.М. ORCID iD 0000-0002-3241-805X, Баран В.П. ORCID iD 0000-0002-3186-3787,

Бизунов А.В. ORCID iD 0000-0001-6775-3347

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

*Исследован биохимический состав стекловидного тела взрослых здоровых особей крупного рогатого скота. Определено содержание ряда важнейших метаболитов (глюкоза, лактат, мочевина), ферментный спектр (АсТ, АлТ, щелочная фосфатаза, γ-глутамилтрансфераза, амилаза) и минеральный состав (железо, магний, фосфор, кальций, цинк). Проведена их сравнительная количественная характеристика с сывороткой крови. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, глазное яблоко, стекловидное тело, биохимический состав.*

BIOCHEMICAL HOMEOSTASIS OF THE VITREOUS BODY IN CATTLE

Kholod V.M., Baran V.P., Bizunov A.V.

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

*The biochemical composition of the vitreous body of healthy adult cattle was studied. The content of a number of important metabolites (glucose, lactate, urea), the enzyme spectrum (AST, ALT, alkaline phosphatase, γ-glutamyltransferase, amylase) and mineral composition (iron, magnesium, phosphorus, calcium, zinc) were determined. Their comparative quantitative characteristics against blood serum was carried out. **Keywords:** cattle, eyeball, vitreous body, biochemical composition.*

Введение. В настоящее время клинико-биохимические исследования являются необходимым этапом оценки состояния организма как у человека, так и у животных. Наиболее часто для таких исследований используется сыворотка крови, состав которой, в определенной степени отражает процессы, происходящие в органах и тканях. Референтные значения, позволяющие провести анализ

большого числа показателей сыворотки крови, используемые при оценке различных заболеваний у животных, изложены в ряде руководств [5, 7, 8]. Биохимический состав структурного элемента глаза изучен у животных значительно хуже, что затрудняет проведение аналогичных исследований при патологических процессах в этом органе и, как следствие, разработку новых методов диагностики, мониторинга заболеваний, а также разработку лекарственных средств и методов лечения.

Глазное яблоко является довольно автономной системой, химический состав и метаболизм структурных элементов которого имеют свои особенности, обусловленные прежде всего его функцией – зрительное восприятие и передача сигнала в мозг.

Биохимия глаза зависит не только от морфологической и функциональной специфики этого органа, но и наличия гематоофтальмического барьера (ГОБ), регулирующего обмен с кровью и другими биологическими жидкостями. Этот обмен происходит либо за счет простой ультрафильтрации, либо за счет пассивного и активного трансмембранного переноса, механизмы которых недостаточно изучены.

В состав стекловидного тела (СТ) входит большое число метаболитов как органического, так и неорганического происхождения [6, 9]. Нарушения биохимического состава и естественных биохимических процессов в СТ отмечены при ряде заболеваний глаз у человека (различные виды ретинопатий, помутнение хрусталика и др.) [1, 2]. Это обусловлено тем, что СТ участвует во всех видах обмена веществ в глазном яблоке, обеспечивая не только собственную трофику, но и трофику сетчатки, хрусталика, а также других структурных элементов. Однако, если в медицине биохимия отдельных элементов глазного яблока, в том числе и СТ, исследована достаточно хорошо, то в ветеринарной офтальмологии биохимические исследования не заняли сколько-нибудь значительного места, несмотря на то что они облегчают оценку патологических процессов в глазном яблоке, а также меры их профилактики и лечения.

Материалы и методы исследований. Был изучен материал 20 глазных яблок клинически здорового крупного рогатого скота (коровы в возрасте 3-4 года), взятый после убоя на Витебском мясокомбинате. Образцы стекловидного тела извлекались одноразовым шприцем в объеме не менее 2,0 мл из экстерпированных глазных яблок. Материал центрифугировали при 6000 г в течение 15-20 минут. Биохимический состав центрифугата исследовали на анализаторе BS-200 на базе НИИ ПВМиБ. Определяли содержание таких метаболитов, как глюкоза (ферментативный глюкозооксидазный метод с 4-аминофеназолом и фенолом), лактата (энзиматический спектрофотометрический метод с 4-аминофеназолом и 4-хлорфенолом), мочевины (ферментативный спектрофотометрический метод с α -кетоглутаратом). Также был количественно исследован ферментный спектр, в частности определялось содержание аланинаминотрансферазы (АлТ) (кинетический спектрофотометрический метод основанный на катализируемом АлТ взаимодействии L-аланина с 2-оксоглутаратом с образованием L-глутамата и пирувата), аспартатаминотрансферазы (АсТ) (кинетический спектрофотометрический метод, основанный на катализируемом АсТ переносе аминокислоты от аспартата на α -кетоглутарат с образованием оксалоацетата), γ -глутамилтрансферазы (кинетический метод, основанный на спектрофотометрическом определении скорости образования 2-нитро-5-аминобензойной кислоты), щелочной фосфатазы (кинетический спектрофотометрический метод с использованием p-нитрофенолфосфата), амилазы (кинетический спектрофотометрический метод с использованием хлор-нитрофенол- α -D-мальтотриозида). Из минеральных составляющих определяли содержание таких клинически значимых элементов, как железо (спектрофотометрическое определение с 3-(2-пиридил)-5,6-дифенил-1,2,4-триазин-4,4'-дисульфокислотой), магний (спектрофотометрирование окрашенного комплекса с ксилединовым синим), фосфор (спектрофотометрический метод с применением молибдата аммония), кальций (спектрофотометрический метод с арсенитом III) и цинк (спектрофотометрирование хелатного комплекса с 2-(5-бром-2-пиридилазо)-5-(N-пропил-N-сульфопропиламино)-фенолом).

Результаты исследований. В таблице 1 представлены показатели, характеризующие некоторые стороны обмена веществ, наиболее часто используемые в клинико-биохимических исследованиях.

Таблица 1 - Биохимические показатели стекловидного тела у крупного рогатого скота

Показатели	Стекловидное тело		Сыворотка крови	
	M \pm m	Lim	M \pm m	Lim
Глюкоза (ммоль/л)	2,64 \pm 0,04	0,83 -8,74	5,63 \pm 0,39	3,44-7,05
Лактат (ммоль/л)	6,85 \pm 0,71	2,48-14,92	7,21 \pm 0,57	3,94-10,47
Мочевина (ммоль/л)	3,44 \pm 0,45	0,42-9,2	4,29 \pm 0,37	2,52-6,04
АсТ (У/л)	69,74 \pm 9,74	8,5-141,9	235,07 \pm 50,59	39,7-563,8
АлТ (У/л)	1,31 \pm 0,22	0,2-3	34,32 \pm 5,95	12,4-59,6

Продолжение таблицы 1

Показатели	Стекловидное тело		Сыворотка крови	
	M±m	Lim	M±m	Lim
Щелочная фосфатаза (У/л)	3,46±0,59	0,39-7,48	79,54±14,00	37,14-174,04
γ-глутамилтрансфераза (У/л)	0,83±0,18	0,1-3,2	24,46±1,72	16,8-32,7
Амилаза (У/л)	2,08 ±0,79	0,04-7,29	44,69±6,07	15,46-81,97
Железо (мкмоль/л)	3,02±0,57	0,77-8,45	16,52±1,62	9,3-27,22
Магний (ммоль/л)	0,58±0,07	0,09-1,29	0,73±0,03	0,61-0,85
Фосфор (ммоль/л)	0,72±0,32	0,02-0,87	1,83±0,14	1,37-2,92
Кальций (ммоль/л)	1,42±0,15	0,09-3,1	2,26±0,24	1,74-4,17
Цинк (мкмоль/л)	8,95±2,29	0,24-35,6	9,1±2,32	2,41-22,72

Одним из наиболее востребованных метаболитов углеводного обмена является глюкоза. Ее содержание в СТ составило в среднем 2,64 ммоль/л, что примерно в два раза меньше чем в сыворотке крови тех же животных (5,63 ммоль/л). Размах колебаний в СТ (Lim 0,83-8,74) значительно больше, чем в сыворотке крови (Lim 3,44-7,05), что, вероятно, обусловлено наличием ГОБ и механизмами трансмембранного переноса.

Важным метаболитом, характеризующим углеводный обмен, является лактат. Как видно из таблицы, его содержание достаточно высокое - 6,85 ммоль/л и практически не уступает его среднему содержанию в сыворотке крови - 7,21 ммоль/л, что характеризует интенсивность анаэробного окисления глюкозы. Содержание лактата изменяется в СТ в достаточно широком пределе (Lim 2,48-14,92). Эти различия в концентрации могут быть вызваны как физиологическими процессами, происходящими в глазном яблоке, так и некоторыми патологическими состояниями, оказывающими влияние на биохимические показатели. Например, при воспалениях в структурах глазного яблока усиливается гликолиз, что приводит к увеличению содержания лактата, концентрация которого может служить дополнительным диагностическим критерием.

Мочевина, содержащаяся в СТ, может быть только инорганического происхождения. У КРС она синтезируется в печени и частично - в рубце. Попаст в СТ мочевина может через ГОБ или путем ультрафильтрации. Трансмембранный перенос из сыворотки крови может быть настолько интенсивен, что ее содержание в СТ ненамного меньше ее содержания в сыворотке крови (соответственно 3,44 и 4,29 ммоль/л). Индивидуальные изменения концентрации мочевины также значительные (Lim 0,42-9,2 ммоль/л). Эти колебания определяются как интенсивностью обмена белка, так и проницаемостью ГОБ.

Ферментный спектр СТ представлен АсТ, АлТ, щелочной фосфатазой, γ-глутамилтрансферазой и амилазой. Все эти ферменты имеют важное клиническое значение, и их определение в сыворотке крови сельскохозяйственных животных привязано к определенному патологическому процессу [5, 8].

В СТ активность этих ферментов значительно ниже, что также связано с особенностями обмена веществ в структурах глаза и сложностью процессов, регулирующих обмен с кровью. В СТ активность АсТ в 3,4 раза ниже, чем в сыворотке крови (69,74 и 235,07 У/л соответственно). Активность АлТ ниже в 26 раз (1,31 и 34,32 У/л), щелочной фосфатазы - в 23 раза (3,46 и 79,54 У/л), γ-глутамилтрансферазы - в 29 раз (0,83 и 24,46 У/л), амилазы - в 21 раз (2,08 и 44,69 У/л). Селективность, специфичность и характер изменений их активности в значительной степени определяется механизмом патологического процесса. Кроме того, высокая вариабельность их значений как в сыворотке крови, так и в СТ затрудняет их использование в целях диагностики. Поэтому клиническая интерпретация изменений каждого фермента требует комплексной оценки с учетом органа, в котором развивается патологический процесс, его функциональной активности, клинической картины и всех других типов исследований.

Содержание железа в СТ значительно меньше, чем в сыворотке крови, и составило в среднем 3,02 ммоль/л, с колебанием от 0,77 до 8,45 ммоль/л. В сыворотке крови содержание железа значительно выше - 16,52 ммоль/л, при Lim 9,3-27,22 ммоль/л. В патогенезе ряда офтальмологических заболеваний у человека лежит активизация свободно-радикальных процессов (СРП), приводящих к усиленному перекисному окислению липидов, прежде всего, в клеточных мембранах [3, 4]. Поскольку железо принимает активное участие в этих процессах, то его концентрация в СТ может служить достаточно объективным индикатором.

Минеральный состав СТ, кроме железа, представлен магнием, фосфором, кальцием и микроэлементом цинком. Данные элементы относятся к числу биогенных, биологическая роль которых доказана и достаточно хорошо изучена. Все они также относятся к числу клинически значимых элементов, нарушение обмена которых приводит к определенной патологии. Особенно необходимо отметить кальций, который является важнейшим регулятором обменных процессов в клетке. Исследования

содержания кальция в СТ и сыворотке крови показали превышение в сыворотке крови - в 1,59 раза (1,42 ммоль/л и 2,26 ммоль/л). Концентрация фосфора в СТ ниже, чем в сыворотке крови, приблизительно в 2,5 раза (0,72 ммоль/л в СТ и 1,83 ммоль/л в сыворотке крови). Для магния и цинка эта разница в СТ и сыворотке незначительна и относительно невелика (0,58 ммоль/л и 0,73 ммоль/л для магния, 8,95 ммоль/л и 9,1 ммоль/л для цинка) при достаточно большом размахе колебаний.

Заключение. Изучен биохимический спектр клинически значимых метаболитов стекловидного тела крупного рогатого скота, который значительно отличается от спектра сыворотки крови. Представленные результаты исследований могут быть использованы для разработки нормативных требований при биохимических исследованиях офтальмопатий у крупного рогатого скота.

Conclusion. The biochemical spectrum of clinically significant metabolites of the vitreous body of cattle was studied, which significantly differs from the spectrum of blood serum. The presented research results can be used to develop regulatory requirements for biochemical studies of ophthalmopathies in cattle.

Список литературы. 1. Акимов, П. А. Биохимические показатели стекловидного тела глаза в диагностике заболеваний / П. А. Акимов, Н. А. Терехина // Пермский медицинский журнал. – 2016. – Т. XXXIII. – № 4. – С. 61–65. DOI: <https://doi.org/10.17816/pmj33461-64>. 2. Амханицкая, Л. И. Изменение стекловидного тела при различных патологических состояниях глазного яблока / Л. И. Амханицкая // Российская детская офтальмология. – 2014. – № 2. – С. 41–50. 3. Биохимические изменения стекловидного тела при различных видах витреоретинопатии / А. В. Малышев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9-1. – С. 195–201. 4. Зиангирова, Г. Г. Перекисное окисление липидов в патогенезе первичной открытоугольной глаукомы / Г. Г. Зиангирова О. В. Антонова // Вестник офтальмологии. – 2003. – № 4. – С. 54–55. 5. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 68 с. 6. Пири, А. Биохимия глаза / А. Пири, Р. ванн Гейнинген. – М. : Медицина, 1968. – 400 с. 7. Холод, В. М. Белки сыворотки крови в клинической и экспериментальной ветеринарии / В. М. Холод. – Минск : Ураджай, 1983. – 78 с. 8. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с. 9. Whitehart, D. R. Biochemistry of the eye. / D. R. Whitehart. – 2nd ed. – Philadelphia. ButterworthHeinemann, 2003. – 256 p.

References. 1. Akimov P. A., Terekhina N. A. Biohimicheskie pokazateli steklovidnogo tela glaza v diagnostike zabolevanij // Permskij medicinskij zhurnal. – 2016. – Т. XXXIII. – №4 – S. 61-65. (DOI: <https://doi.org/10.17816/pmj33461-64>). 2. Amhanickaya L. I. Izmenenie steklovidnogo tela pri razlichnyh patologicheskikh sostoyaniyah glaznogo yabloka // Rossijskaya detskaya oftal'mologiya. – 2014. – № 2 – S. 41-50. 3. Malyshev A. V., Trubilin V. N., Makkaeva S. M., Al'-Rashid Z. ZH. Biohimicheskie izmeneniya steklovidnogo tela pri razlichnyh vidah vitreoretinal'noj patologii // Fundamental'nye issledovaniya. – 2013. – № 9-1. – S. 195-201. 4. Ziangirova G. G. Perekisnoe okislenie lipidov v patogeneze pervichnoj otkrytougol'noj glaukomy / G. G. Ziangirova O. V. Antonova // Vestn. oftal'mologii. 2003. - № 4. - S. 54-55. 5. Petrovskij, S. V. Normativnye trebovaniya k pokazatelyam obmena veshchestv u zhivotnyh pri provedenii biohimicheskikh issledovanij krovi / S. V. Petrovskij [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2019. -68 s. 6. A. Pirie, and R. Van Heyningen, Biochemistry of the Eye, Blackwell Scientific Publications, Oxford (1956). 7. Holod, V. M. Belki syvorotki krovi v klinicheskoy i eksperimental'noj veterinarii / V. M. Holod. – Minsk : Uradzhaj, 1983. – 78 s. il. 8. Holod, V. M. Spravochnik po veterinarnej biohimii / V. M. Holod, G. F. Ermolaev. – Minsk: Uradzhaj, 1988. – 168 s. ; tabl. 9. Wykehart D. R. Biochemistry of the eye . 2nd ed. Philadelphia. Butterworthheinemann, 2003. - 256 p.

Поступила в редакцию 27.07.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-117-122
УДК 543.4

К ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ФАРМАКОПЕЙНОМ АНАЛИЗЕ

Холод В.М. ORCID iD 0000-0002-3241-805X, Пипкина Т.В. ORCID iD 0000-0002-2761-8033
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Производство лекарственных средств связано с развитием фармакопейных методов их анализа. В работе проведен сравнительный анализ методов протолитометрии, иодатометрии, рефрактометрии и кулонометрии для количественного определения аскорбиновой кислоты. Наиболее пригодными методами для этой цели являются титриметрический метод иодатометрии и инструментальный метод кулонометрии. Рефрактометрический метод, отличающийся меньшей точностью, может быть использован для предварительного полуколичественного экспресс-анализа. **Ключевые слова:** аскорбиновая кислота, протолитометрия, рефрактометрия, кулонометрия, иодатометрия.

ON THE POSSIBILITY OF USING DIFFERENT METHODS FOR DETERMINING ASCORBIC ACID IN PHARMACOPEIAL ANALYSIS

Kholod V.M., Pipkina T.V.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The production of medicines is associated with the development of pharmacopeial methods of their analysis. The paper presents a comparative analysis of protolithometry, iodometry, refractometry and coulometry methods for the quantitative determination of ascorbic acid. The most suitable methods for this purpose are the titrimetric method of iodometry and the instrumental method of coulometry. The refractometric method, which is less accurate, can be used for preliminary semi-quantitative express analysis. **Keywords:** ascorbic acid, protolithometry, refractometry, coulometry, iodometry.*

Введение. Аскорбиновая кислота используется в ветеринарии, как лекарственное средство и в чистом виде, и входя в состав ряда лекарственных препаратов [3, 4]. Она участвует в процессах свертывания крови, регенерации тканей, образовании стероидных гормонов, метаболизме фолиевой кислоты, нормализует проницаемость капилляров, предотвращает развитие анемии.

При оценке использования препаратов аскорбиновой кислоты необходимо учитывать особенности обмена аскорбиновой кислоты у человека и сельскохозяйственных животных. Все сельскохозяйственные животные способны синтезировать аскорбиновую кислоту. Синтез аскорбиновой кислоты происходит в печени и зависит от возраста, рациона, здоровья животных.

У человека и обезьян отсутствует микросомальный фермент L-гулонолактоноксидаза, необходимый для синтеза аскорбиновой кислоты. Поэтому он у них не происходит, что и обуславливает возникновение такого заболевания, как цинга.

Синтез аскорбиновой кислоты у животных может быть нарушен при неправильном кормлении недостаточной функции печени, дефиците белка и витаминов группы В, инфекционных и паразитарных заболеваниях. В первые недели жизни у телят, поросят, ягнят синтез аскорбиновой кислоты незначительный и молодняк нуждается в экзогенном поступлении витамина С, в частности с молоком и молозивом. У свиней и собак установлены генетически обусловленные нарушения синтеза этого витамина [1, 2].

Фармакопейный анализ является обязательным этапом оценки лекарственных средств, допущенных к практическому использованию как в медицине, так и в ветеринарии. Он включает различные методы как качественной, так и количественной оценки лекарственных препаратов и лекарственных форм, изложенных в Государственной фармакопее РБ, фармакопейных статьях, ГОСТах и другой нормативно-технической документации. Развитие и совершенствование фармакопейных методов исследования является необходимым условием увеличения выпуска отечественных лекарственных средств с целью более полного импортозамещения.

В качестве фармакопейных используется большое число химических, физических и физико-химических методов. До настоящего времени в качестве фармакопейных широко используются титриметрические методы, которые во многом удовлетворяют требованиям фармакопейного анализа.

Такие титриметрические методы, как протолитометрия и иодатометрия, нашли широкое применение при анализе различных лекарственных средств и широко представлены в Государственной фармакопее [3, 4].

В то же время для этих целей все шире используются инструментальные методы исследования (спектральные, хроматографические, электрохимические и др.). К числу таких методов относятся и методы рефрактометрии и кулонометрии. Как и любые другие методы, они имеют свои достоинства и недостатки [5].

Обладая рядом достоинств, инструментальные методы имеют свои особенности, которые не всегда позволяют использовать их в фармакопейном анализе. Поэтому переход к этим методам возможен только после тщательного изучения их возможностей и проведения сравнительного анализа.

К числу достоинств метода рефрактометрии относится высокая точность, простая техника выполнения, небольшие затраты времени. Он не требует дорогостоящей аппаратуры и сложных расчетов. К числу недостатков - влияние примесей, которые могут содержаться в лекарственных препаратах, химическая изомеризация сложных органических соединений, которая может исказить линейную зависимость между концентрацией анализируемого вещества и показателем преломления. Метод рефрактометрии также достаточно широко представлен в фармакопейном анализе, но для определения аскорбиновой кислоты он не применялся.

Кулонометрия относится к электрохимическим методам, основана на измерении количества электричества, затраченного на электрохимическое превращение определенного количества вещества. Метод отличается высокой чувствительностью и точностью. Он используется при определении чистоты химических веществ, лекарственных препаратов, токсических веществ и других соединений. Однако он чувствителен к наличию примесей, что сказывается на его специфичности, отличается сложной техникой выполнения, требующей определенной квалификации персонала. Метод кулонометрии, также как и рефрактометрии, используется в фармакопейном анализе, но не в качестве количественного метода аскорбиновой кислоты.

Материалы и методы исследований. Для сравнительного анализа, были приготовлены растворы аскорбиновой кислоты в диапазоне от 1% до 7,5% концентрации с последовательным увеличением концентрации на 0,5%.

В работе использовался титриметрический метод протолитометрии с применением в качестве титранта 0,1 н раствора NaOH, точную концентрацию которого устанавливали по щавелевой кислоте $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Для установления конечной точки титрования в качестве индикатора использовали фенолфталеин. Концентрация анализируемого раствора рассчитывалась по формуле 1:

$$W = \frac{T \times V \times K \times 100\%}{m}, \quad (1)$$

где

T – титр соответствия титранта по определяемому веществу,

V – объем израсходованного титранта,

K – поправочный коэффициент,

m – масса навески анализируемого вещества.

Метод иодатометрического титрования (иодатометрии) основан на титровании анализируемых веществ раствором калия иодата [3]. В работе в качестве титранта использовали 0,1 н раствор KIO_3 , точную концентрацию которого устанавливали по тиосульфату натрия. Для фиксирования конечной точки титрования использовали 1% раствор крахмала, концентрация анализируемого раствора рассчитывалась по формуле 1. Рефрактометрическое определение проводилось на рефрактометре типа АББе, который широко используется в промышленных и биохимических лабораториях.

Для перевода показателя преломления в концентрацию раствора аскорбиновой кислоты использовался аналитический фактор F (прирост показателя преломления при увеличении концентрации раствора на 1%), который составил 0,00163. При этом использовали расчетную формулу 2:

$$w\% = \frac{n - n_0}{F}, \quad (2)$$

где

n – показатель преломления раствора аскорбиновой кислоты,

n_0 – показатель преломления растворителя (для воды – 1,333),

F – аналитический фактор, величина прироста показателя преломления при увеличении концентрации на 1%.

Аналитический фактор рассчитывали по 5% раствору аскорбиновой кислоты в 10-кратной повторности, используя формулу 3:

$$F = \frac{n - n_0}{w\%}, \quad (3)$$

где

w% – процентная концентрация исследуемого раствора,

n – показатель преломления исследуемого раствора,

n_0 – показатель преломления воды.

При оценке результатов исследования были рассчитаны такие статистические величины, как среднее значение определяемой величины (\bar{x}), относительная ошибка (δ) и среднее квадратичное отклонение (s)

Относительная ошибка рассчитывалась по формуле 4:

$$\delta = \frac{\Delta C}{C} \times 100\%, \quad (4)$$

где

ΔC – абсолютная ошибка определения (разность между результатом определения и действительным значением определенной величины),

C – действительное значение определяемой величины.

Среднее квадратичное отклонение вычислялось по формуле 5:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - x)^2}{n - 1}}, \quad (5)$$

где

S – среднее квадратичное отклонение,

x_i – результат единичного определения,

x – среднее значение определяемой величины,

n – число определений.

В работе использовалось кулонометрическое титрование - особый вид титрования, при котором происходит процесс генерации титранта, заключающийся в образовании титранта в самой электролитической ячейке. Содержимое ампулы (2 мл 5% раствора) помещали в колбу на 100 мл и доводили дистиллированной водой до метки. В электролитическую ячейку переносили 5 мл раствора и добавляли 20 мл иодида калия. Использовали амперометрический вариант титрования при силе тока 26 мА. Фиксировали время титрования и рассчитывали количество электричества, по которому рассчитывали массу выделившегося вещества:

$$m = \frac{M \times i \times t}{n \times F} = \frac{M \times Q}{K \times F}, \quad (6)$$

где

m – масса вещества, выделяемого на электроде,

i – сила тока, А,

t – время, с,

F – постоянная Фарадея на 96500 Кл/моль,

n – число электронов, участвующих в электрохимической реакции,

Q – количество электричества.

Результаты исследований. Результаты сравнительного исследования содержания аскорбиновой кислоты методами протолитометрии, иодатометрии и рефрактометрии представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная оценка определения аскорбиновой кислоты методами протолитометрии, иодатометрии и рефрактометрии

№ п/ п	Действительная концентрация, w %	Метод протолитометрии		Метод иодатометрии			Рефрактометрия	
		результат определения, w%	относительная ошибка, δ%	результат определения, w%	относительная ошибка, δ%	показатель преломления, n	результат определения, w%	относительная ошибка, δ%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0,98	2,0	1,04	3,0	1,3343	1,1	10,0
2	1,5	1,46	2,7	1,60	6,6	1,3352	1,34	10,8
3	2,0	2,08	4,0	2,018	3,0	1,3356	1,59	20,5
4	2,5	2,45	2,0	2,503	0,2	1,3376	2,12	12,8
5	3,0	2,92	2,6	2,98	0,6	1,3374	2,69	10,3
6	3,5	3,62	3,4	2,46	1,1	1,3384	3,31	5,5
7	4,0	4,23	5,7	3,93	1,8	1,3392	3,8	5,0
8	4,5	4,66	8,0	4,59	2,0	1,3409	4,8	6,6
10	5,0	4,78	4,4	5,09	1,8	1,3426	5,88	17,6
11	5,5	5,36	6,5	5,57	1,2	1,3437	6,56	21,0
12	6,0	6,04	0,6	5,95	0,8	1,3449	7,3	21,0
13	6,5	6,44	0,9	6,57	1,1	1,3458	7,65	20,0
14	7,0	6,94	0,8	7,15	2,1	1,3468	8,46	20,8
15	7,5	7,44	0,8	7,42	1,1	1,3470	8,58	14,5
Среднее по группе			3,15		1,88			13,8

Для метода протолитометрии относительная ошибка составила 3,15%. Наиболее четкая линейная зависимость выражена при низких концентрациях аскорбиновой кислоты (1-1,5%), где относительная ошибка колебалась от 2,0 до 2,7% и высоких концентрациях, где относительная ошибка со-

ставила 0,6%-0,9%. При средних концентрациях 2,5-5,5% эта зависимость проявляется в меньшей степени относительная ошибка составляет 2,0-8%, что снижает точность определения.

В методе иодатометрии средняя относительная ошибка составила 1,88%, что говорит о существовании хорошей линейной зависимости между действительной концентрацией и результатами определения. В целом метод иодатометрии является более точным, но при низких концентрациях 1-1,5% относительная ошибка несколько больше (3-6,6%).

При определении содержания аскорбиновой кислоты методом рефрактометрии, точность определения была значительно ниже. Относительная ошибка составила в среднем 13,8%, а колебания, в зависимости от концентрации раствора были в пределах 5,0-21,0%. Наиболее высокая линейная зависимость отражающая связь действительной концентрации с результатами определения наблюдалась только в узком диапазоне концентрации 4,0-4,5%, что недостаточно для проведения точных количественных определений.

Для оценки возможности использования метода рефрактометрии для точных количественных определений по формуле 5 было рассчитано среднее квадратичное отклонение.

Удвоенное квадратичное отклонение ($x \pm 2s$) соответствует области доверительной вероятности равной 95% ($p < 0,05$) принятой для большинства количественных измерений в биохимических и фармацевтических исследованиях. Выход за пределы $x \pm 2s$ более одного количественного измерения одной и той же количественной величины в нескольких повторностях свидетельствует о недостаточной достоверности метода. При 10-кратном исследовании 5% раствора аскорбиновой кислоты, за пределы доверительного интервала $x \pm 2s$ вышло два результата, что недостаточно для положительной оценки этого метода на пригодность для точных количественных измерений.

Причина этого, очевидно, обусловлена тем, что аскорбиновая кислота в водных растворах существует в двух формах - аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислоты. Кроме того, она в результате гидролиза может превращаться в дикетогулоновую кислоту. Все эти процессы происходят в водных растворах и в определенной степени зависят от концентрации раствора. Разные формы аскорбиновой кислоты имеют различную структуру, которая влияет на показатель преломления, на основе которого проводятся количественные расчеты, что и снижает точность количественных определений.

Таблица 2 - Определение аскорбиновой кислоты методом кулонометрического титрования

№ п/п	Время t, с	Сила тока i, мА	Действительная концентрация, W%	Результат определения, W%	Относительная ошибка, δ%	Доверительная вероятность $x \pm 2S$	Допустимые пределы колебаний
1	208	26,98	5	4,99	0,2	5,29±0,4	4,89-5,69
2	219	26,41	5	5,18	3,6		
3	220	26,75	5	5,37	7,4		
4	226	26,05	5	5,37	7,4		
5	238	26,55	5	5,57	10,4		
6	215	26,96	5	5,08	0,6		
7	241	26,78	5	5,62	12,4		
8	222	26,23	5	5,34	6,8		
9	218	26,83	5	5,13	2,6		
10	223	26,55	5	5,36	7,2		
Среднее по группе				5,29	4,18		

Исследование ампулированного 5% раствора в 10-кратной повторности дало разбегку результатов от 4,99 до 5,62%. Относительная ошибка составила в среднем 4,18%. Среднее квадратичное отклонение составило величину 0,20, то есть область доверительной вероятности со статистической достоверностью $p < 0,05$ лежит в пределах 4,89-5,69. За пределы этой области не вышло ни одно значение, что свидетельствует в пользу пригодности этого метода для количественных определений.

Заключение. Из титриметрических методов, наиболее точным методом при определении аскорбиновой кислоты является иодатометрический метод, дающий наименьшие отклонения от действительных результатов.

Из инструментальных методов для количественных измерений аскорбиновой кислоты, может быть использован метод кулонометрического титрования, ошибка определения которого лежит в области допустимой статистической достоверности ($p < 0,05$).

Метод протолитометрии дает результаты, пригодные для количественных измерений в узком диапазоне концентраций аскорбиновой кислоты, что значительно сужает возможность его использования для этих целей.

Рефрактометрический метод, отличающийся простотой и быстротой выполнения, но более низкой точностью, может быть использован для предварительного полуколичественного экспресс анализа.

Conclusion. Of the titrimetric methods, the most accurate method for determining ascorbic acid is the iodometric method, which gives the smallest deviations from the actual results. Of the instrumental methods for quantitative measurements of ascorbic acid, the coulometric titration method can be used, the determination error of which lies in the range of admissible statistical reliability ($p < 0.05$). The protolithometry method gives results suitable for quantitative measurements in a narrow range of ascorbic acid concentrations, which significantly narrows the possibility of its use for these purposes. The refractometric method, which is simple and quick to perform, but with a lower accuracy, can be used for preliminary semi-quantitative express analysis.

Список литературы. 1. Холод, В. М. Клиническая биохимия : учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина». Ч. 1 / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 188 с. 2. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермалаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с. 3. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Т. 3 : Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; под общ. ред. Г.В. Годовальникова. – Минск : Минский государственный ПТК полиграфии, 2006. – С. 656. 4. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Т. 3 : Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; под общ. ред. Г.В. Годовальникова. – Минск : Минский государственный ПТК полиграфии, 2006 – С. 656. 5. Руководство по инструментальным методам исследования при работе и экспертизе качества лекарственных препаратов / под ред. С. Н. Быковского [и др.]. – М. Изд-во Перо, 2014. – С.656.:ил.

References: 1. Holod V.M. Klinicheskaya biohimiya: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov po special'nosti "Veteri-narnaya medicina". CH. 1 / V. M. Holod, A. P. Kurdeko. – Vitebsk: UO VGAVM, 2005. –S.188. 2. Holod V. M. Spravochnik po veterinnoy biohimii / V. M. Holod, G. F. Ermalaev. – Minsk: Uradzhaj, 1988. – S. 168. 3. Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Belarus' 3 t. Obshchie metody kontrolya kachestva lekarstvennyh sredstv / Centr ekspertiz i ispytaniy v zdravoohranenii; Pod obshch. red. G.V. Godoval'nikova. – Minsk: Minskij gosudarstvennyj PTK poligrafii, 2006 – S. 656. 4. Gosudarstvennaya farmakopeya Res-publiki Belarus' 3 t. Obshchie metody kontrolya kachestva lekarstvennyh sredstv / Centr ekspertiz i ispytaniy v zdravoohranenii; Pod obshch. red. G.V. Godoval'nikova. – Minsk: Minskij gosudarstvennyj PTK poligrafii, 2006 – S. 656. 5. Rukovodstvo po instrumental'nym metodam issledovaniya pri rabote i ekspertize kachestva lekarstvennyh preparatov / Pod red. Bykovskogo S.N., prof., d.h.n. Vasilenko I.A., k.m.n. Harchenko M.I., k.farm.n. Belova A.B., k.farm.n. SHohina I.E., k.p.n. Dorinoj E.A. – M. Izd-vo Pe-ro, 2014. – S.656.:il.

Поступила в редакцию 25.05.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-122-126

УДК 631.528.1:577.182.22:636.028

ИССЛЕДОВАНИЕ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «МАРБОТРИМ»

Шабанов Д.И. ORCID iD 0000-0002-1574-1317, Корчагина А.А. ORCID iD 0000-0002-8561-417X, Востроилова Г.А. ORCID iD 0000-0002-2960-038X, Богданова М.С. ORCID iD 0000-0001-7216-6737

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

*Исследованы мутагенные свойства нового комбинированного антибактериального препарата «Марботрим» с помощью микроядерного теста полихроматофильных эритроцитов и методом учета хромосомных аберраций в клетках костного мозга мышей. Частота встречаемости клеток с хромосомными аберрациями и полихроматофильных эритроцитов с микроядрами в исследуемых группах не имела статистически значимых отличий по сравнению со значениями группы негативного контроля. Представленные данные могут являться свидетельством отсутствия влияния марботрима на генетическую стабильность клеток животных. **Ключевые слова:** марботрим, комбинированные препараты, мыши, микроядра, хромосомные аберрации, оценка мутагенности*

STUDY OF THE MUTAGENIC ACTIVITY OF A COMPLEX ANTIBACTERIAL DRUG "MARBOTRIM"

Shabanov D.I., Korchagina A.A., Vostroilova G.A., Bogdanova M.S.

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

*The mutagenic properties of a new combined antibacterial drug "Marbotrim" were investigated by a micronucleus test of polychromatophilic erythrocytes and by accounting technique for chromosomal aberrations in mouse bone marrow cells. The frequency of occurrence of cells with chromosomal aberrations and polychromatophilic erythrocytes with micronuclei in the study groups did not have statistically significant differences compared to the values of the negative control group. The presented data can be evidence of the absence of the effect of Marbotrim on the genetic stability of animal cells. **Keywords:** Marbotrim, combined drugs, mice, micronuclei, chromosomal aberrations, mutagenicity assessment.*

Введение. Одним из направлений разработки современных ветеринарных лекарственных препаратов является создание новых комбинированных антибактериальных средств, направленных на повышение эффективности терапии различных заболеваний бактериальной этиологии в связи со снижением чувствительности бактерий к регулярно используемым антибактериальным препаратам [1]. Новые комбинации лекарственных средств должны быть исследованы на возможное проявление генотоксических свойств [2].

В связи с этим, **целью** данного исследования было определение потенциального мутагенного действия комбинированного антибактериального лекарственного состава марботрим, содержащего фторхинолоновый антибиотик третьего поколения и синтетическое производное триметоксибензилпиримидина, которое обладает антибактериальным и антипротозойным действием.

Материалы и методы исследований. Эксперименты проводились на белых беспородных мышах (n=60) в отделе экспериментальной фармакологии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» согласно руководству по доклиническим испытаниям препаратов [2]. Подопытные животные содержались в стандартных условиях вивария (температура воздуха +18-23°C, относительная влажность 45-60%). Доступ к воде и корму был свободным. Манипуляции с животными в рамках эксперимента проводили в соответствии с положениями Европейской конвенции по защите позвоночных животных (Страсбург, 1986, подтверждена в 2006 г.). Нами были выделены следующие экспериментальные группы животных. Мышам из группы негативного контроля (группа I) подкожно вводили стерильный раствор 0,9% NaCl в объеме 0,2 мл. Животным группы II подкожно однократно делали инъекцию марботрима в терапевтической дозе (8 мг/кг массы) в объеме 0,2 мл. Мышам из группы III подкожно однократно вводили марботрим в дозе, равной 1/10 от LD50 (499,41 мг/кг массы) в объеме 0,2 мл. IV группе животных подкожно инъецировали марботрим в течение 4 суток с интервалом 24 ч в терапевтической дозе (8 мг/кг массы) в объеме 0,2 мл. Мыши из группы позитивного контроля (группа V) получали внутривентриально циклофосфамид («Эндоксан», Baxter, Германия) в дозе 20,0 мг/кг массы тела в объеме 0,2 мл [3].

В качестве одного из рекомендуемых методов оценки цитогенетической стабильности выделяют исследование уровня хромосомных aberrаций в костном мозге животных. Для этого за 2,5 ч до эвтаназии животным делали внутривентриальную инъекцию 0,025% колхицина (ПанЭко, Россия). После этого из бедренных костей буферным раствором Хенкса (pH 7,4) вымывали клетки костного мозга, которые затем инкубировали в гипотоническом растворе KCl и фиксировали с помощью смеси метанол : уксусная кислота – 3:1 с дальнейшим окрашиванием по Романовскому-Гимзе. Подсчитывали количество клеток с хромосомными aberrациями в 100 метафазных пластинках на каждое животное [2, 4]. Исследовали образцы при увеличении $\times 1000$ с помощью микроскопа Биоскоп-1, (Россия). Учитывали одиночные и парные фрагменты, обмены и ахроматические пробелы (гепы), а также клетки с множественными патологиями [2]. Проводили исследование 6 животных из каждой группы.

Другим эффективным методом изучения генотоксичности химических соединений является метод изучения частоты встречаемости полихроматофильных эритроцитов (ПХЭ) с микроядрами в костном мозге мышей (микроядерный тест) [5]. Полученные клетки костного мозга добавляли к 1% раствору альбумина в буферном растворе Хенкса (pH 7,4) [6] и изготавливали препараты путем фиксации клеток метанолом и окрашивания по Романовскому-Гимзе [5]. Исследовали частоту ПХЭ, содержащих микроядра на 1000 ПХЭ, всего изучали 2000 ПХЭ на животное. Также учитывали долю ПХЭ на 500 нормохромных эритроцитов (НЭ) и ПХЭ [2]. Проводили исследование 6 животных из каждой группы.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программы STADIA 8.0, использовали непараметрический критерий Ван дер Вардена. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований. В результате исследования нами была определена частота хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышей исследуемых групп. Доля клеток с хромосомными патологиями в метафазных пластинках в группах II, III и IV не отличалась от этого показателя в группе негативного контроля (1,7 \pm 0,70%) и составила 1,7 \pm 0,61; 2,8 \pm 0,34 и 3,0 \pm 0,28% соответственно (таблица 1). Представленные значения были статистически значимо ниже доли клеток с хромосомными aberrациями у животных группы позитивного контроля (группа V), которая составила 8,3 \pm 0,73%. В данной группе наблюдалось повышение частоты одинарных фрагментов (3,7 \pm 0,92%), а также хромосомных и хроматидных обменов (4,8 \pm 0,82%).

Таблица 1 - Хромосомные aberrации в клетках костного мозга мышей

Группа	Количество клеток, шт	Доля патологий на 100 исследованных клеток					Общая доля клеток с патологиями (M±m%)
		Гелы, %	Одиночные фрагменты, %	Парные фрагменты, %	Обмены, %	МП, %	
I	600	0,8±0,44	0,5±0,25	0	0,3±0,23	0	1,7±0,70
II	600	0,3±0,23	0,7±0,36	0,7±0,73	1,5±0,84	0	1,7±0,61
III	600	1,2±0,52	0,8±0,52	0,2±0,18	2,4±0,76	0	2,8±0,34
IV	600	1,5±0,37	0,3±0,23	0,5±0,37	0,5±0,25	0	3,0±0,28
V	600	1,3±0,54	3,7±0,92*	1,2±0,72	4,8±0,82*	0,8±0,34	8,3±0,73*

Примечания: МП – множественные патологии (более 5 на клетку); * - статистически значимое отличие от негативного контроля при $p \leq 0,05$; M±m% - среднее арифметическое ± стандартная ошибка.

Также нами была оценена частота ПХЭ с микроядрами в костном мозге животных (таблица 2). Частота ПХЭ с микроядрами при однократном введении марботрима в терапевтической дозе (группа II) составляла 0,2±0,09% и статистически значимо не отличалась от показателя группы I, равного 0,3±0,13%. Введение терапевтической дозы марботрима четырехкратно с интервалом в 24 ч также не индуцировало значимого увеличения ПХЭ с микроядрами, доля которых составила 0,3±0,09%. Увеличение доли ПХЭ с микроядрами относительно показателей группы негативного контроля наблюдалось только при введении животным циклофосфида в дозе 20,0 мг/кг массы тела.

Таблица 2 - Частота полихроматофильных эритроцитов с микроядрами в костном мозге мышей

Группа	Количество ПХЭ с микроядрами на 1000 ПХЭ, %	Доля ПХЭ от (НЭ+ПХЭ), %
I	0,3±0,13	49,0±0,43
II	0,2±0,09	48,7±0,52
III	0,4±0,07	43,5±0,87*
IV	0,3±0,09	44,7±3,10
V	0,7±0,14*	42,6±2,23*

Примечания: * - статистически значимое отличие от негативного контроля при $p \leq 0,05$; M±m% - среднее арифметическое ± стандартная ошибка.

В результате проведенных исследований не выявлено мутагенных свойств у комбинированного лекарственного препарата «Марботрим», как с помощью метода оценки частоты хромосомных aberrаций, так и с помощью микроядерного теста *in vivo*. Представленные данные согласуются с информацией об отсутствии влияния на генетическую стабильность животных веществ из групп фторхинолоновых антибиотиков в дозах до 2000 мг/кг массы тела, выявляемых в микроядерном тесте и при оценке внепланового синтеза ДНК в гепатоцитах лабораторных животных [7]. Однако в некоторых исследованиях в тесте Эймса наблюдалось генотоксическое действие одобренных к клиническому использованию препаратов из группы фторхинолоновых антибиотиков. Считается, что данные эффекты могут наблюдаться в связи со специфическим проявлением антибактериальных свойств лекарственного средства, и такие соединения не обладают генотоксическим действием по отношению к клеткам человека и животных [8]. Другое соединение из испытываемого нами состава – синтетическое производное триметоксбензилпиримидина также не проявляло генотоксических свойств *in vitro* и *in vivo* в широком диапазоне концентраций [9]. Комбинированный препарат «Марботрим» не оказывал негативного действия на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга мышей.

Кроме того, нами был проведен анализ доли ПХЭ относительно НЭ костного мозга. Обнаружено статистически значимое снижение доли ПХЭ на 10,9 и 12,6% в группах III и V соответственно относительно доли ПХЭ в группе I, которая составила 49,0±0,43% (таблица 2). Представленные данные могут являться свидетельством токсического эффекта, оказываемого марботримом при однократном применении в дозе 499,41 мг/кг массы тела на пролиферирующие клетки костного мозга [10]. Однако поскольку установленная доза является 1/10 от LD₅₀ и более чем в 62 раза превосходит рекомендуемую суточную терапевтическую дозу, подобные эффекты, возможно, могут быть обусловлены острой токсичностью препарата при введении его в высоких дозах. Кроме того, однократная терапевтическая доза марботрима (8 мг/кг массы тела), а также его четырехкратное применение с интервалом в 24 ч

не приводили к снижению содержания ПХЭ в костном мозге. Поэтому, исследуемый состав не оказывал токсического действия при соблюдении рекомендуемых терапевтических доз.

Заключение. Таким образом, нами впервые были исследованы мутагенные свойства нового комбинированного антибактериального препарата «Марботрим», содержащего фторхинолоновый антибиотик третьего поколения и синтетическое производное триметоксибензилпиримидина. Была проведена оценка его влияния на цитогенетическую стабильность с помощью микроядерного теста полихроматофильных эритроцитов и методом учета хромосомных aberrаций в клетках костного мозга белых беспородных мышей. Было изучено влияние высокой дозы лекарственного состава, равной 1/10 от ЛД50 (499,41 мг/кг массы тела животного), и терапевтической дозы препарата (8 мг/кг массы тела животного) при однократном подкожном введении, а также при введении терапевтической дозы в течение 4 суток с интервалом между инъекциями 24 ч. В результате экспериментов частота встречаемости клеток с хромосомными aberrациями в исследуемых группах не имела статистически значимых отличий по сравнению со значениями данных показателей у животных группы негативного контроля. Также исследуемые дозы не приводили к изменению частоты встречаемости полихроматофильных эритроцитов с микроядрами в костном мозге мышей. Вместе с тем, нами обнаружено снижение доли полихроматофильных эритроцитов на 10,9% у животных, получивших марботрим в дозе 499,41 мг/кг массы тела. При этом введение рекомендуемых терапевтических доз однократно и при курсовом введении не приводили к статистически значимому снижению доли полихроматофильных эритроцитарных клеток костного мозга животных. В результате проведенного исследования нами были сделаны следующие выводы. Представленные данные могут являться свидетельством отсутствия влияния препарата «Марботрим» на генетическую стабильность клеток животных. Использование марботрима в терапевтических дозах не вызывало токсического действия на пролиферирующие клетки костного мозга животных. Поэтому результаты полученных нами исследований могут служить дополнительным свидетельством безопасности препарата «Марботрим».

Conclusion. Thus, we were the first to investigate the mutagenic properties of a new combined antibacterial drug Marbotrim containing a third-generation fluoroquinolone antibiotic and a synthetic derivative of trimethoxybenzylpyrimidine. We assessed its effect on cytogenetic stability using the micronucleus test of polychromatophilic erythrocytes and the method of accounting for chromosomal aberrations in the bone marrow cells of white outbred mice. We studied the effect of a high dose of the drug composition, equal to 1/10 of the LD50 (499.41 mg/kg of animal body weight), and a therapeutic dose of the drug (8 mg/kg of animal body weight) with a single subcutaneous injection, as well as with the introduction of a therapeutic dose within 4 days with an interval between injections of 24 hours. As a result of the experiments, the frequency of cells with chromosomal aberrations in the studied groups did not have statistically significant differences in comparison with the values of these indicators in animals of the negative control group. Also the studied doses did not lead to the frequency of occurrence of polychromatophilic erythrocytes with micronuclei in the bone marrow of mice. At the same time, we found a decrease in the proportion of polychromatophilic erythrocytes by 10.9% in animals that received Marbotrim at a dose of 499.41 mg/kg of body weight. At the same time, the introduction of the recommended therapeutic doses once and in course of administration did not lead to a statistically significant decrease in the proportion of polychromatophilic erythrocyte cells of the animal bone marrow. As a result of our research, we made the following conclusions. The presented data may indicate the absence of the effect of the drug Marbotrim on the genetic stability of animal cells. The use of Marbotrim in therapeutic doses does not cause a toxic effect on the proliferating bone marrow cells of animals. Therefore, the results of our studies can serve as additional evidence of the safety of the Marbotrim.

Список литературы. 1. Tyers, M. Drug combinations: a strategy to extend the life of antibiotics in the 21st century / M. Tyers, G.D. Wright // *Nat. Rev. Microbiol.* – 2019. – Vol. 17(3). – P. 141–155. DOI 10.1038/s41579-018-0141-x. 2. Миронов, А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А. Н. Миронов. – Ч. 1. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с. 3. Mutagenic, teratogenic and pharmacokinetic properties of cyclophosphamide and some of its deuterated derivatives / H. Nau [et al] // *Mutation Research.* – 1982. – Vol. 95. – P. 105–118. DOI: 10.1016/0027-5107(82)90250-0. 4. Mammalian in vivo cytogenetic assays Analysis of chromosome aberrations in bone marrow cells / R. J. Preston [et al] // *Mutation Research.* – 1987. – Vol. 189. – P. 157–165. DOI: 10.1016/0165-1218(87)90021-8. 5. Hayashi, M. The micronucleus test—most widely used in vivo genotoxicity test / M. Hayashi // *Genes and Environ.* – 1916. – Vol. 38. – P. 18. DOI: 10.1186/s41021-016-0044-x. 6. Agarwal, D. K. An improved chemical substitute for fetal calf serum for the micronucleus test / D. K. Agarwal, L. K. Chauhan // *Biotech. Histochem.* – 1993. – Vol. 68 (4). – P. 187–188. DOI: 10.3109/10520299309104695. 7. Food Safety Commission (Japan) (2007). – Food Safety Commission Decision of August, 2007: Risk Assessment Report on Marbofloxacin [Electronic resource] – Access mode: www.fsc.go.jp/evaluationreports/vetmedicine/marbofloxacin_120213 (accessed on March 2021). 8. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (1994) – The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products Decision of March 1994: Marbofloxacin [Electronic resource] – Access mode: www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/marbofloxacin-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf (accessed on March 2021). 9. The genotoxicity of diaveridine and trimethoprim / T. Ono [et al] // *Environ Toxicol Pharmacol.* – 1997. – Vol. 3(4). – P. 297–306. DOI: 10.1016/s1382-6689(97)00026-4. 10. The micronucleus test

and erythropoiesis. Effects of erythropoietin and a mutagen on the ratio of polychromatic to normochromatic erythrocytes (P/N ratio) / Y. Suzuki [et al] // *Mutagenesis*. – 1989. Vol. 4(6). – P. 420–424. DOI: 10.1093/mutage/4.6.420.

References. 1. Tyers M. Drug combinations: a strategy to extend the life of antibiotics in the 21st century /M. Tyers, G.D.Wright // *Nat. Rev. Microbiol.* 2019. V. 17(3). P. 141-155. DOI 10.1038/s41579-018-0141-x. 2. Mironov A.N. *Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv. Chast' pervaya/Pod red. A. N. Mironova.* M.: Grif i K, 2012. 944 p. 3. Nau H. Mutagenic, teratogenic and pharmacokinetic properties of cyclophosphamide and some of its deuterated derivatives / H. Nau, H. Spielmann, C. L. T. Morther, K. Winckler, L. Riedel, G. Obe // *Mutation Research.* 1982. V. 95. P. 105-118. DOI: 10.1016/0027-5107(82)90250-0. 4. Preston R.J. Mammalian in vivo cytogenetic assays Analysis of chromosome aberrations in bone marrow cells / R.J. Preston, B.J. Dean, S. Galloway, H. Holden, A.F. McFee, M. Shelby // *Mutation Research.* 1987. V.189. P. 157-165. DOI: 10.1016/0165-1218(87)90021-8. 5. Hayashi, M. The micronucleus test—most widely used in vivo genotoxicity test. / M. Hayashi // *Genes and Environ.* 1916. V.38. P. 18. DOI: 10.1186/s41021-016-0044-x. 6. Agarwal D.K. An improved chemical substitute for fetal calf serum for the micronucleus test / D.K. Agarwal, L.K. Chauhan // *Biotech. Histochem.* 1993. V.68 (4). P. 187-188. DOI: 10.3109/10520299309104695. 7. Food Safety Commission (Japan) (2007). – Food Safety Commission Decision of August, 2007: Risk Assessment Report on Marbofloxacin [Electronic resource] – Access mode: www.fsc.go.jp/evaluationreports/vetmedicine/marbofloxacin_120213 (accessed on March 2021). 8. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (1994) – The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products Decision of March 1994: Marbofloxacin [Electronic resource] – Access mode: www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/marbofloxacin-summary-report-2-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf (accessed on March 2021). 9. Ono T. The genotoxicity of diaveridine and trimethoprim / T. Ono, T. Sekiya, Y. Takahashi, Y. F. Sasaki, F. Izumiyama, E. Nishidate, T. Ohta // *Environ Toxicol Pharmacol.* 1997. V. 3(4). P. 297-306. DOI: 10.1016/s1382-6689(97)00026-4. 10. Suzuki Y. The micronucleus test and erythropoiesis. Effects of erythropoietin and a mutagen on the ratio of polychromatic to normochromatic erythrocytes (P/N ratio) / Y. Suzuki, Y. Nagae, J. Li, H. Sakaba, K. Mozawa, A. Takahashi, H. Shimizu // *Mutagenesis.* 1989. V. 4(6). P. 420-424. DOI: 10.1093/mutage/4.6.420.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-126-130
УДК 619:[612.1:577.122:578.245]:636.2

ВЛИЯНИЕ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б НА ПОКАЗАТЕЛИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ И БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Шапошников И.Т. ORCID iD 0000-0003-0190-9083, Коцарев В.Н. ORCID iD 0000-0002-9114-7176, Чусова Г.Г. ORCID iD 0000-0003-1494-8807

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

*Изучено влияние аминокселеферона-Б на морфологические показатели крови и белковый обмен коров, находящихся в зоне факельных выбросов химическим заводом по производству минеральных удобрений. Установлено, что после применения препарата у животных происходило повышение содержания в крови эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, моноцитов, лимфоцитов, общего белка, γ -глобулинов и снижение нейтрофилов, эозинофилов, β -глобулинов, что способствовало оптимизации показателей морфологического состава крови и белкового обмена. **Ключевые слова:** коровы, аминокселеферон-Б, морфологические показатели крови, белковый обмен.*

EFFECT OF AMINOSELEFERON-B ON MORPHOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD COMPOSITION AND PROTEIN METABOLISM IN COWS UNDER TECHNOGENIC ENVIRONMENTAL IMPACT

Shaposhnikov I.T., Kotsarev V.N., Chusova G.G.

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

*The effect of aminoseleferon-B on the morphological blood indicators and protein metabolism of cows located in the zone of flare emissions from a chemical plant for the production of mineral fertilizers was studied. It was found that after the application of the drug to animals, there was a blood content increase of erythrocytes, hemoglobin, leukocytes, monocytes, lymphocytes, total protein, γ -globulins, and a decrease in neutrophils, eosinophils, β -globulins that contributed to the optimization of indicators of the morphological blood composition and protein metabolism. **Keywords:** cows, aminoseleferon-B, morphological blood indicators, protein metabolism.*

Введение. Техногенное загрязнение территорий, примыкающих к промышленным предприятиям с вредными выбросами в окружающую среду, накладывает отпечаток на все объекты, находящиеся в этой зоне. В хозяйствах, расположенных в таких зонах, содержание токсических веществ в растительных кормах и воде часто превышает их предельно допустимые концентрации, что приводит к нарушению механизмов, обеспечивающих саморегуляцию организма животных [1, 2]. Изменение об-

мена веществ может происходить на любой стадии метаболизма, поэтому изучение наиболее информативных показателей крови позволит обнаружить патологические процессы и судить об эффективности проводимых мероприятий [3, 4]. Адаптационная перестройка организма, как правило, сопровождается высокими энергетическими затратами и завершается снижением резистентности, нарушениями обменных процессов [5, 6].

Для повышения адаптивных способностей животных в ветеринарии широко используют тканевые препараты, способные повышать сопротивляемость организма и оптимизировать гомеостаз за счет биологически активных веществ [7]. Тканевый препарат «Биостимульгин» является продуктом протеолиза плаценты коров. Аминоселеферон-Б относится к иммуномодуляторам тканевого происхождения, разработанным на основе аминокислот (продукта криофракционирования селезенки крупного рогатого скота) и α - и γ -интерферонов бычьих рекомбинантных [8].

Целью исследования явилось изучение влияния аминокислотного препарата на показатели морфологического состава крови и белкового обмена коров, находящихся в условиях техногенного воздействия на окружающую среду.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнены в хозяйстве ООО Агрофирма «Калитва» Воронежской области на 30 высокопродуктивных коровах черно-пестрой голштинской породы, находящихся на территории, подверженной воздействию факельных выбросов в атмосферу химическим предприятием по производству минеральных удобрений. Проведенными исследованиями на территории данного животноводческого комплекса было выявлено превышение показателей по содержанию тяжелых металлов в почвах, воде и кормах относительно хозяйства, расположенного в местности с отсутствием промышленного производства [9].

Из подобранных в опыт животных по принципу аналогов было сформировано три группы. Первую группу ($n=10$) составили коровы без применения препаратов (контроль). Животным второй группы ($n=10$) парентерально вводили используемый в хозяйстве биостимульгин в дозе 20 мл на животное трехкратно с интервалом между инъекциями 48 часов (базовый вариант), третьей – инъецировали аминокислотный препарат в дозе 10 мл на животное трехкратно с интервалом 48 часов.

От 5 коров из каждой группы в начале опыта и через 10 суток после последней инъекции препаратов получали пробы крови для определения содержания эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, состава лейкоцитарной формулы, используя унифицированные методы. В сыворотке крови определяли количество общего белка и его фракций. Содержание общего белка определяли на рефрактометре «RL», белковые фракции – методом электрофореза в агарозном геле [10]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы «Statistica 8,0» (Stat Soft Inc., США) и «Microsoft Excel», оценку достоверности – по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. Результатами проведенных исследований установлено, что в начале опыта содержание в крови эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у коров контрольной и опытных групп было одинаковым (таблица 1).

Таблица 1 – Морфологические показатели крови у коров до применения препаратов

Показатели	Оптимальные величины	Группы животных		
		первая	вторая	третья
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,0-7,5	5,08±0,18	5,09±0,11	5,03±0,16
Гемоглобин, г/л	99-129	99,7±2,31	99,4±3,16	99,5±2,27
Лейкоциты, $10^9/л$	4,5-12,0	4,49±0,25	4,51±0,19	4,52±0,23
Нейтрофилы палочкоядерные, %	2-5	7,0±0,47	7,3±0,31	7,6±0,39
Нейтрофилы сегментоядерные, %	20-35	43,6±1,37	43,7±1,95	43,3±1,73
Эозинофилы, %	3-8	10,5±0,87	9,7±0,71	10,3±0,58
Моноциты, %	2-7	1,2±0,51	1,3±0,42	1,4±0,49
Лимфоциты, %	40-75	37,7±1,34	38,0±1,73	37,4±1,46

При этом уровень эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у них находился на нижней границе нормы. Пониженное количество эритроцитов и гемоглобина в крови у животных приводит к недостаточному снабжению органов и тканей кислородом и ухудшению выделения углекислого газа, что указывает на снижение интенсивности дыхательной функции крови у них под влиянием техногенной нагрузки. Относительное количество моноцитов и лимфоцитов было ниже физиологических параметров на 35,0% и 5,8%, тогда как содержание эозинофилов, нейтрофилов палочкоядерных и сегментоядерных превышало оптимальные величины в среднем на 27,1%, 46,0% и 24,4% соответственно. Снижение количества лимфоцитов и моноцитов негативно влияет на защитную функцию организма, а низкое содержание в крови лейкоцитов и эозинофилия связаны с воздействием токсинов на организм животных.

Применение коровам биостимульгина способствовало увеличению в крови количества эритроцитов на 10,7%, гемоглобина – на 8,9%, лейкоцитов – на 29,3% по сравнению с контролем (таблица

2). В лейкограмме отмечено уменьшение содержания палочкоядерных нейтрофилов на 45,8, сегментоядерных – на 18,7%, эозинофилов – на 55,0% и повышение концентрации моноцитов в 2,9 раза, лимфоцитов – в 1,4 раза.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови у коров после применения препаратов

Показатели	Группы животных		
	первая	вторая	третья
Эритроциты, 10^{12} /л	5,14±0,14	5,69±0,23	6,87±0,19 ⁺
Гемоглобин, г/л	100,6±2,21	109,6±2,28	122,1±2,26 ⁺
Лейкоциты, 10^9 /л	4,68±0,37	6,05±0,51	7,31±0,42 ⁺
Нейтрофилы палочкоядерные, %	8,3±0,34	4,5±0,38	2,4±0,32 ⁺
Нейтрофилы сегментоядерные, %	42,2±1,83	34,3±1,76	27,6±1,56 ⁺
Эозинофилы, %	10,0±0,59	4,5±0,62	3,4±0,78 ⁺
Моноциты, %	1,2±0,67	3,5±0,39	5,8±0,39 ⁺
Лимфоциты, %	38,3±2,52	53,2±2,15	60,8±1,95 ⁺

Примечания: – $p < 0,05 - 0,001$ – по сравнению с животными контрольной группы;

⁺ – $p < 0,05 - 0,001$ – по сравнению с животными второй группы.

При исследовании крови животных, получавших аминокселеферон-Б, отмечено достоверное увеличение количества эритроцитов на 33,7%, гемоглобина – 21,4%, лейкоцитов – на 56,2% по сравнению с животными контрольной группы (таблица 2). В лейкоцитарной формуле уменьшился уровень палочкоядерных нейтрофилов на 71,1%, сегментоядерных – 34,6%, эозинофилов – на 66,0% и увеличилась концентрация моноцитов в 4,8 раза, лимфоцитов – в 1,6 раза. При этом морфологические показатели крови у животных третьей группы были выше аналогичных данных коров второй группы. Так, количество эритроцитов у них было больше на 20,7%, гемоглобина – на 11,4%, лейкоцитов – на 20,8%, моноцитов – на 65,7%, лимфоцитов – на 14,3%.

Таблица 3 – Показатели белкового обмена у коров до применения препаратов

Показатели	Оптимальные величины	Группы животных		
		первая	вторая	третья
Общий белок, г/л	72-86	72,7±1,86	72,3±2,17	72,4±2,58
Альбумины, %	38-50	40,8±1,46	40,3±1,38	40,9±1,19
Глобулины, %, в том числе:	50-62	59,2±0,69	59,7 ±0,65	59,1±0,64
альфа-глобулины, %	12-20	13,9±0,82	13,6±0,44	13,6±0,63
бета-глобулины, %	10-16	22,3±0,89	22,7±1,29	22,4±0,62
гамма-глобулины, %	25-40	23,0±1,10	23,4±1,58	23,1±1,52

При фоновом исследовании концентрация общего белка у коров всех групп находилась в пределах нижней границы нормы (таблица 3). У животных отмечалось снижение в крови уровня γ -глобулинов и повышения β -глобулинов по сравнению с оптимальными величинами. Таким образом, нахождение коров в условиях техногенной нагрузки накладывает отпечаток на белковый метаболизм, приводит к уменьшению общего количества белка в сыворотке крови, изменению фракционного состава белков крови и тем самым негативно влияет на течение физиологических процессов в организме. Низкий уровень общего белка в крови и γ -глобулинов, повышенное количество β -глобулиновой фракции связаны с воздействием токсинов на организм и указывают на ингибирование факторов естественной резистентности коров.

Введение коровам биостимульгина и аминокселеферона-Б привело к увеличению содержания в крови общего белка на 9,0% и 15,3% соответственно по сравнению с контролем (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели белкового обмена у коров после применения препаратов

Показатели	Группы животных		
	первая	вторая	третья
Общий белок, г/л	73,3±1,69	79,9±1,89	84,5±1,76 ⁺
Альбумины, %	40,5±1,21	42,6±1,16	43,5±1,76
Глобулины, %	59,5±1,71	57,4±0,67	56,5±1,64
в том числе:			
альфа-глобулины, %	14,6±0,79	14,4±0,43	14,2±0,34
бета-глобулины, %	22,8±0,59	17,6±0,32	12,7±0,25 ⁺
гамма-глобулины, %	22,1±1,15	25,4±1,28	29,6±0,92 ⁺

Примечания: – $p < 0,05 - 0,001$ – по сравнению с животными контрольной группы;

⁺ – $p < 0,05 - 0,001$ – по сравнению с животными второй группы.

Применение биологически активных препаратов коровам существенно повлияло на β -глобулиновую и γ -глобулиновую фракции сыворотки крови. У животных опытных групп по отношению к контролю концентрация β -глобулинов уменьшилась на 22,8% и 44,3%, а уровень γ -глобулиновой фракции увеличился на 14,9% и 33,9% соответственно. При этом у коров третьей группы концентрация β -глобулинов была на 27,8% меньше, а γ -глобулинов - на 16,5% больше, чем у коров второй опытной группы.

Ветеринарный препарат «Биостимульгин» является одним из дополнительных средств для включения в схемы терапии заболеваний функционального и воспалительного характера. Препарат является продуктом протеолиза и представляет собой концентрированный экстракт плаценты крупного рогатого скота. Он активизирует иммунобиологическую реактивность организма животных, усиливает трофические и пластические функции органов, стимулирует регенеративные процессы [6, 7].

Аминоселеферон-Б - лекарственное средство, созданное на основе аминоселетона и интерферонов бычьих рекомбинантных, относится к иммуномодуляторам тканевого происхождения. Благодаря особенностям состава и биологического действия, аминоселеферон-Б способствует нормализации функций иммунной системы и повышению общей резистентности организма, обеспечивает оптимальную физиологическую коррекцию пораженной ткани, быстро действует, не вызывает побочных эффектов, обеспечивает нормальный уровень обменных процессов в организме коров [8].

Таким образом, оба препарата оказали положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови животных, находящихся в экологически неблагоприятных условиях.

Заключение. Применение аминоселеферона-Б коровам, находящимся в условиях техногенного воздействия на окружающую среду, позволило снизить токсические нагрузки на организм животных, стимулировать гемопоэз, активизировать функциональную активность клеток крови и белковый метаболизм.

Conclusion. The use of aminoseleferon-B to cows under conditions of anthropogenic impact on the environment allowed to reduce toxic loads on the animal body, stimulate hematopoiesis, promote the functional activity of blood cells and protein metabolism.

Список литературы. 1. Major Advances Associated with Environmental Effects on dairy Cattle / R.J. Collier [et al] // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – Vol. 89, № 4. – P. 1244–1253. 2. Mader, T. L. Management of Cattle Exposed to Adverse Environmental Conditions / T. L. Mader, D. Griffin // *Vet Clin North Am Food Fnin Pract*. – 2015. – Vol. 31(2). – P. 247–258. 3. Паули, А. С. Белковый обмен в организме коров в условиях техногенной агроэкологической системы / А. С. Паули, Р. Р. Фаткуллин // *Генетика и разведение животных*. – 2019. – № 1. – С. 77–80. 4. Чусова, Г. Г. Особенности белкового обмена у высокопродуктивных коров в условиях экологического неблагополучия / Г. Г. Чусова // *Современные проблемы сельскохозяйственных наук в мире : материалы Международной научно-практической конференции*. – Казань, 2018. – С. 23–25. 5. Донник, И. М. Особенности адаптации крупного рогатого скота к неблагоприятным экологическим факторам окружающей среды / И. М. Донник, И. А. Шкуратова // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. – 2009. – № 1. – С. 77–81. 6. Продуктивные качества коров и телят при включении в рацион комплекса биологически активных веществ / П. А. Паршин [и др.] // *Ветеринарная патология*. – 2007. – № 2(21). – С. 200–202. 7. Изучение противовоспалительного действия тканевых препаратов на белых мышах / Г. А. Востроилова [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2018. – № 3(4). – С. 40–45. 8. Экспериментальная оценка аллергизирующих свойств препарата аминоселеферон / Г. А. Востроилова [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2018. – № 3(4). – С. 24–29. 9. Шапошников, И. Т. Влияние препаратов плаценты денатурированной эмульгированной и Биферона-Б на морфологический состав крови коров с иммунодефицитным состоянием, находящихся в условиях экологического неблагополучия / И. Т. Шапошников, Г. Г. Чусова, В. Н. Коцарев // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2021. – № 1(14). – С. 16–26. 10. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М.И. Рецкий [и др.]. – Воронеж : ГНУВНИ-ВИПФУТ, 2005. – С. 44–94.

References. 1. Collier R.J. Major Advances Associated with Environmental Effects on dairy Cattle /R.J. Collier, G.E. Dahlt, M.J. VanBaale // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – Vol. 89, № 4. – P. 1244-1253. 2. Mader T.L. Management of Sattle Exposed to Adverse Environmental Conditions /T.L. Mader, D. Griffin // *Vet Clin North Am Food Fnin Pract*. – 2015. – Vol. 31(2). – P. 247-258. 3. Pauli A.S. Belkovyy obmen v organizme korov v usloviyakh tekhnogennoy agroekosistemy /A.S. Pauli, R.R. Fatkullin // *Genetika i razvedenie zhyvotnykh*. – 2019. – № 1. – P. 77-80. 4. Chusova G.G. Osobennosti belkovogo obmena u vysokoproduktivnykh korov v usloviyakh ekologicheskogo neblagopoluchiya /G.G. Chusova // *V sbornike: Sovremennye problemy sel'skokhozyaystvennykh nauk v mire. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. – 2018. – Kazan'. – P. 23 – 25. 5. Donnik I.M. Osobennosti adaptatsii krupnogo rogatogo skota k neblagopriyatnym ekologicheskim faktorom okruzhayushchey sredy / I.M. Donnik, I.A. Shkuratova // *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigieny i ekologii*. – 2009. – № 1. – P. 77-81. 6. Parshin P.A. Produktivnye kachestva korov i telyat pri vkluyuchenii v ratsion kompleksa biologicheskii aktivnykh veshchestv / P.A. Parshin, A.V. Vostroilova, N.I. Kuznetsov, I.A. Nikulin, V.I. Parshina // *Veterinarnaya patologiya*. – 2007. – № 2(21). – P. 200-202. 7. Vostroilova G.A. The study of anti-inflammatory action of tissue preparations on white mice /G.A. Vostroilova, P.A. Parshin, N.A. Khokhlova, N.A. Grigoryeva, A.V. Topolnitskaya, N.M. Fedorova, A.Yu. Kalugina // *Bulletin of Veterinary Pharmacology*. – 2018. – № 3(4). – P. 40-45. 8. Vostroilova G.A. Experimental estimation of ellergyng properties of aminoseleferon / G.A. Vostroilova, N.A. Khokhlova, Yu.A. Kantorovich, A.A. Korchagina // *Bulletin of Veterinary Pharmacology*. – 2018. – № 3(4). – P. 24-29. 9. Shaposhnikov I.T. The effect of preparations of placenta denatured emulsified and Biferon-B on the morpho-

logical composition of the blood of immunodeficient cows under adverse environmental conditions / I.T. Shaposhnikov, G.G. Chusova, V.N. Kotsarev // Bulletin of Veterinary Pharmacology. – 2021. – № 1(14). – P. 16-26. 10. Retskiy M. I. Metodicheskie rekomendatsii po diagnostike, terapii i profilaktike narusheniy obmena veshchestv u produktivnykh zhivotnykh /M.I. Retskiy, A.G. Shakhov, V.I. Shushlebin, A.M. Samotin, V.D. Misaylov, G.G. Chusova, A.I. Zolotarev et al. // Voronezh: GNU VNIVIPFiT, 2005. – P. 44– 94.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-130-134
УДК 619:615.015.5:577.121:636.2

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У КОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б

Шапошников И.Т. ORCID iD 0000-0003-0190-9083, Ческидова Л.В. ORCID iD 0000-0003-0196-1754, Коцарев В.Н. ORCID iD 0000-0002-9114-7176, Чусова Г.Г. ORCID iD 0000-0003-1494-8807, Каширина Л.Н., Дронова Ю.Е.

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

*Изучение субхронической токсичности аминокселеферона-Б выполнено на лактирующих коровах, которым вводили препарат в терапевтической дозе (10 мл) в течение 7 суток с интервалом 24 часа. Токсическое действие препарата оценивали по клиническому состоянию животных, морфологическим и биохимическим показателям крови. Изменения гематологического и биохимического статуса животных после введения аминокселеферона-Б характеризовались повышением содержания гемоглобина, лейкоцитов и лимфоцитов, концентрации общего белка, гамма-глобулинов, глюкозы и активности ЩФ при снижении уровня общих липидов, что является следствием фармакологического действия биологически активных компонентов препарата. В результате проведенных исследований не установлено негативного влияния аминокселеферона-Б на организм клинически здоровых коров при изучении субхронической токсичности. **Ключевые слова:** субхроническая токсичность, аминокселеферон-Б, гематологические показатели, биохимия крови, коровы.*

CHANGES IN METABOLIC PARAMETERS IN COWS IN THE STUDY OF SUBCHRONIC TOXICITY OF AMINOSELEFERON-B

Shaposhnikov I.T., Cheskidova L.V., Kotsarev V.N., Chusova G.G., Kashirina L.N., Dronova Yu.E.

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

*The study of subchronic toxicity of aminoxyseleferon-B was performed on lactating cows, which were administered the drug at a therapeutic dose (10 ml) for 7 days with an interval of 24 hours. The toxic effect of the drug was assessed by the clinical state of animals, morphological and biochemical blood indicators. Changes in the hematological and biochemical status of cows after administration of aminoxyseleferon-B were characterized by an increase of blood concentration of hemoglobin, leukocytes and lymphocytes, total protein, gamma-globulins, glucose, the activity of alkaline phosphatase, and a decrease in the level of total lipids that was a consequence of the pharmacological action of the biologically active components of the drug. As a result of the conducted studies, there was detected no negative effect of aminoxyseleferon-B on the body of clinically healthy cows when studying subchronic toxicity. **Keywords:** subchronic toxicity, aminoxyseleferon-B, hematological indicators, blood biochemistry, cows.*

Введение. Современные биотехнологии способствовали созданию, производству и широкому внедрению в практику безопасных, качественных и высокоэффективных лекарственных средств. В результате многолетних исследований в ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» разработан препарат нового поколения - аминокселеферон-Б. В его состав в качестве действующих веществ входят бычьи рекомбинантные α - и γ -интерфероны и аминокселетон. Фармакологическая активность и токсикологические характеристики этих компонентов были изучены ранее и показали перспективность разработки на их основе новых лекарственных препаратов [1, 2, 3].

Аминокселетон получен методом криофракционирования из селезенки крупного рогатого скота, содержит аминокислоты, пептиды, нуклеиновые кислоты, витамины, микроэлементы и другие биологически активные вещества. Известно, что благодаря составу, препарат обладает адаптогенными, антиоксидантными, анаболическими и актопротекторными свойствами, оказывает стимулирующее влияние на гуморальный иммунитет, повышает общую реактивность организма, нормализует биохимический статус животных [4, 5].

Рекомбинантные α - и γ -интерфероны в основном применяют в качестве иммуностимуляторов, они активируют защитные механизмы здоровых клеток и стимулируют выработку эндогенного интерферона, факторы гуморального и клеточного иммунитета [6, 7]. Препараты на основе рекомбинантных интерферонов и аминокселетона оказывают положительное воздействие на разные виды обмена

веществ в организме животных и способствуют повышению эффективности традиционной терапии [8, 9].

Изучение профиля безопасности новых лекарственных препаратов на лабораторных и продуктивных животных является неотъемлемой частью этапа доклинических испытаний [10]. Исследование субхронической токсичности предоставляет информацию о возможных опасностях для здоровья целевых животных, которые могут возникнуть в результате многочисленных введений комплексного средства. В связи с этим была поставлена цель – изучить субхроническую токсичность нового препарата «Аминоселеферон-Б» и его влияние на показатели обмена веществ коров.

Материалы и методы исследований. Исследования по определению субхронической токсичности аминоселеферона-Б проведены в СПК-колхоз «Староникольское» Воронежской области на лактирующих коровах красно-пестрой породы, второго-четвертого отела с массой тела 450-500 кг с годовой продуктивностью 7000 кг молока. По принципу аналогов животных разделили на две группы. Коровы первой группы (n=5) служили контролем и им препараты не применяли. Животным второй группы (n=5) подкожно вводили аминоселеферон-Б в терапевтической дозе 10 мл в течение 7 суток с интервалом 24 часа. Возможное негативное действие препарата оценивали по результатам ежедневного клинического осмотра животных, а также морфологических и биохимических показателей крови, полученных от них до введения и через одни сутки после последнего применения препарата.

Исследования крови выполнены на гематологическом анализаторе «ABX Micros 60» и биохимическом анализаторе «Hitachi-902» согласно «Методическим рекомендациям по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных» (М., 2007) и в соответствии с инструкциями к приборам.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы «Statistica 8.0» (Stat Soft Inc., США), значения считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследований. При ежедневном клиническом исследовании в течение всего опыта не установлено негативного влияния аминоселеферона-Б на общее состояние коров.

Результаты исследования через 7 дней после начала введения препарата показали, что по сравнению с контролем у коров второй группы (таблица 1) отмечается увеличение количества лейкоцитов на 10,8% и лимфоцитов на 6,6% ($p < 0,05$) при уменьшении содержания палочкоядерных нейтрофилов на 44,4% ($p < 0,005$), что свидетельствует о стимуляции клеточного иммунитета.

У животных опытной группы в крови достоверно повышается концентрация гемоглобина на 8,1% ($p < 0,01$), что способствует интенсификации обмена веществ в их организме.

В сыворотке крови у коров второй группы (таблица 2) регистрировали увеличение уровня общего белка на 6,8% ($p < 0,05$) и гамма-глобулинов на 11,3% ($p < 0,02$), что свидетельствует об усилении метаболических процессов в печени и формировании неспецифического гуморального иммунитета.

Щелочная фосфатаза является важным звеном механизма регуляции энергетического обмена, в связи с чем умеренное увеличение ее активности на 7,3% ($p < 0,05$) у животных опытной группы свидетельствует об интенсификации процессов метаболизма в их организме.

Повышение концентрации глюкозы у коров второй группы по сравнению с контрольной на 16,1% ($p < 0,01$) способствует увеличению запасов гликогена в печени и активизации обмена веществ. В то же время, уменьшение содержания общих липидов на 20,4% ($p < 0,02$) свидетельствует о снижении липолитического распада жиров и их накоплении в депо.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови коров до и после введения аминоселеферона-Б в терапевтической дозе в течение 7 дней

Показатели	Группа животных	
	первая	вторая
До начала опыта		
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,4±0,30	5,3±0,32
Гемоглобин, г/л	113,1±1,78	112,9±1,87
Гематокрит, %	32,7±1,08	32,1±1,29
Лейкоциты, $10^9/л$	7,1±0,94	7,3±0,81
Нейтрофилы палочкоядерные, %	3,3±0,48	3,6±0,51
Нейтрофилы сегментоядерные, %	32,4±1,29	32,6±1,36
Эозинофилы, %	5,0±0,45	4,6±0,51
Моноциты, %	2,4±0,25	2,8±0,20
Лимфоциты, %	57,0±1,14	56,4±1,21
Через 7 дней после начала опыта		
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,6±0,23	5,8±0,29
Гемоглобин, г/л	113,4±2,01	122,6±1,85**
Гематокрит, %	33,4±0,87	34,9±0,98
Лейкоциты, $10^9/л$	7,4±1,00	8,2±0,59
Нейтрофилы палочкоядерные, %	3,6±0,25	2,0±0,32***

Продолжение таблицы 1

Показатели	Группа животных	
	первая	вторая
Через 7 дней после начала опыта		
Нейтрофилы сегментоядерные, %	31,5±1,50	30,3±0,33
Эозинофилы, %	4,00±0,63	3,60±0,51
Моноциты, %	3,0±0,32	2,8±0,58
Лимфоциты, %	58,0±1,41	61,8±1,39*

Примечания: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,005$ по отношению к контролю.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови коров до и после введения аминокселеферона-Б в терапевтической дозе в течение 7 дней

Показатели	Группа животных	
	первая	вторая
До начала опыта		
Общий белок, г/л	75,7±1,83	75,4±1,89
альбумины, %	42,3±0,19	42,9±0,31
альфа-глобулины, %	11,1±0,27	10,8±0,57
бета-глобулины, %	21,8±0,42	22,1±0,23
гамма-глобулины, %	24,8±0,26	24,2±0,34
АлАТ, Е/л	38,7±1,96	37,4±2,20
АсАТ, Е/л	56,3±2,57	55,4±2,25
ЩФ, Е/л	139,3±4,49	135,0±3,56
ГГТ, Е/л	17,6±1,81	18,1±1,04
Мочевина, мм/л	2,6±0,11	2,7±0,15
Общий билирубин, мкм/л	2,5±0,18	2,4±0,15
Общие липиды, г/л	5,4±0,29	5,6±0,19
Глюкоза, мм/л	3,0±0,08	2,9±0,10
Общий кальций, мм/л	2,8±0,03	2,9±0,05
Фосфор неорганический, мм/л	1,8±0,08	1,9±0,06
Через 7 дней после начала опыта		
Общий белок, г/л	76,1±1,53	81,3±1,59*
альбумины, %	43,4±1,20	43,2±1,36
альфа-глобулины, %	10,5±0,38	9,8±0,25
бета-глобулины, %	22,1±0,90	20,3±1,11
гамма-глобулины, %	24,0±0,81	26,7±0,60**
АлАТ, Е/л	36,5±1,69	33,4±1,84
АсАТ, Е/л	54,5±2,92	57,2±2,49
ЩФ, Е/л	141,7±4,17	152,0±3,29*
ГГТ, Е/л	18,2±1,80	19,2±1,49
Мочевина, мм/л	2,8±0,17	3,1±0,15
Общий билирубин, мкм/л	2,1±0,14	2,3±0,16
Общие липиды, г/л	4,9±0,34	3,9±0,17***
Глюкоза, мм/л	3,1±0,11	3,6±0,10***
Общий кальций, мм/л	2,7±0,05	2,8±0,03
Фосфор неорганический, мм/л	1,8±0,07	1,7±0,07

Примечания: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,02$; *** - $p < 0,01$ по отношению к контролю.

Следовательно, аминокселеферон-Б, являясь комплексным биологически активным препаратом, способствует изменению морфологического и биохимического статуса коров опытной группы. Ранее проведенными исследованиями доказано позитивное влияние аминокселеферона на гематологические показатели и обмен веществ. Рядом авторов отмечено стимулирующее действие рекомбинантных интерферонов на гуморальный и клеточный иммунитет, а также на метаболические процессы в организме животных. Установлено, что использование в схеме лечения α - и γ -интерферонов в сочетании с аминокселеферонами обеспечивает нормализацию гематологических и иммунобиохимических показателей крови.

Заключение. При изучении субхронической токсичности при применении аминокселеферона-Б в дозе 10 мл в течение 7 дней с интервалом 24 часа не установлено негативного влияния препарата на организм клинически здоровых коров. Изменения показателей морфологического и биохимического профиля у животных опытной группы являются следствием проявления фармакологического действия биологически активных компонентов аминокселеферона-Б.

Conclusion. When studying the subchronic toxicity when using aminokseleferon-B at a dose of 10 ml for 7 days with an interval of 24 hours, there was no negative effect of the drug on the body of clinically healthy cows. Changes in the morphological and biochemical profile indicators in animals of the experi-

mental group are the result of the manifestation of the pharmacological action of the biologically active components of aminoseleferon-B.

Список литературы. 1. Jenkins, N., Murphy L. & Tyther R. (2008). Post-translational modifications of recombinant proteins: significance for biopharmaceuticals. *Molecular biotechnology*, 39(2), 113-118. Doi: 10.1007/s12033-008-9049-4. 2. Коцарев, В. Н., Нежданов А. Г., Востроилова Г. А., Ческидова Л. В., Боев В.Ю. и Шумский Н. И. (2014). Комплексная терапия свиноматок при послеродовых эндометрите и метрит-мастит-агалактии. *Ветеринария*, 4, 37-40. 3. Скорилов, В. Н., Нежданов А. Г., Михалёв В. И., Прокулевич В. А. и Потапович М. И. (2020). Рекомбинантные α и γ интерфероны в многокомпонентной терапии коров при послеродовом эндометрите. *Ветеринария*, 6, 10-13. Doi: 10.30896/0042-4846.2020.23.6.10-13. 4. Бригадилов, Ю. Н., Шапошников И. Т., Манжурина О. А., Михайлов Е. В., Модин А. Н., Казимиров О. В., Чусова Г. Г. и Хренова Н. А. (2012). Применение иммуномодуляторов при вакцинации поросят против сальмонеллеза и их влияние на показатели неспецифической резистентности и биохимический статус. *Ветеринарный врач*, 5, 39-42. 5. Шабунин, С. В., Шахов А. Г., Востроилова Г. А., Паршин П. А., Ермолова Т. Г., Хохлова Н. А. и Близнецова Г. Н. (2019). Влияние аминоселетона на состояние прооксидантной и антиоксидантной систем крови у свиноматок. *Достижения науки и техники АПК*, 33(7), 71-74. Doi: 10.24411/0235-2451-2019-10716. 6. Patel, D. A., Patel A. C., Nolan W. C., Zhang Y. & Holtzman M. J. (2012). High throughput screening for small molecule enhancers of the interferon signaling pathway to drive next-generation antiviral drug discovery. *PLoS One*, 7 (5), e36594. Doi: 10.1371/journal.pone.0036594. 7. Востроилова, Г. А., Шахов А. Г., Шабунин С. В., Сашнина Л. Ю., Паршин П. А., Ческидова Л. В. и Канторович Ю. А. (2018). Корректирующее влияние гентабиферона-С на иммунный статус поросят-отъемышей и его эффективность при профилактике кишечных инфекций. *Российская сельскохозяйственная наука*, 6, 58-61. Doi: 10.31857/S250026270001834-2. 8. Шапошников, И. Т., Коцарев В. Н., Скорилов В. Н., Владимиров Ю. Ю. и Карманова Н.В. (2020). Эффективность применения интерферонов с аминоселетоном для коррекции иммунного статуса коров в условиях экологического неблагополучия. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*, 3, 185-189. Doi: 10.17238/issn2072-6023.2020.3.185. 9. Шапошников, И.Т., Коцарев В. Н. и Ермолова Т. Г. (2020). Состояние оксидантно-антиоксидантного статуса у высокопродуктивных коров в условиях экологического неблагополучия после применения α - и γ -интерферонов в сочетании с аминоселетоном. *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины*, 56(4), 164-167. 10. Laurence, D.R. & Bacharach A.L. (1964). Evaluation of drug activities. *Pharmacometrics London and New York: Academic press*.

References. 1. Jenkins, N., Murphy L. & Tyther R. (2008). Post-translational modifications of recombinant proteins: significance for biopharmaceuticals. *Molecular biotechnology*, 39(2), 113-118. Doi: 10.1007/s12033-008-9049-4. 2. Kotsarev, V. N., Nezhdanov A. G., Vostroilova G. A., Cheskidova L. V., Boev V. J. & Shymski N.I. (2014). Complex therapy of sows with postpartum endometritis and metritis-mastitis-agalactia. *Veterinariya*, 4, 37-40. 3. Skorikov, V. N., Nezhdanov A. G., Mikhalev V. I., Prokulevich V. A. & Potapovich M. I. (2020). Recombinant interferons alpha and gamma in multicomponent bovine therapy of postpartum endometritis. *Veterinariya*, 6, 10-13. Doi: 10.30896/0042-4846.2020.23.6.10-13. 4. Brigadirov, Yu. N., Shaposhnikov I. T., Manzhurina O. A., Mihaylov E. V., Modin A. N., Kazimirov O. V., Chusova G. G. & Hrenova N. A. (2012). Use of immunomodulators during vaccination of pigs against salmonellosis and their effect on nonspecific resistance and biochemical status. *Veterinarnyy vrach*, 5, 39-42. 5. Shabunin, S. V., Shakhov A. G., Vostroilova G. A., Parshin P. A., Ermolova T. G., Khokhlova N. A. & Bliznetsova G. N. (2019). Effect of aminoseleton on the state of prooxidant and antioxidant blood system of sows. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*, 33(7), 71-74. Doi: 10.24411/0235-2451-2019-10716. 6. Patel, D. A., Patel A. C., Nolan W. C., Zhang Y. & Holtzman M. J. (2012). High throughput screening for small molecule enhancers of the interferon signaling pathway to drive next-generation antiviral drug discovery. *PLoS One*, 7 (5), e36594. Doi: 10.1371/journal.pone.0036594. 7. Vostroilova, G. A., Shakhov A. G., Shabunin, S. V., Sashnina L. Yu., Parshin P. A., Cheskidova L. V. & Kantorovich Yu. A. (2018). Corrective influence of gentabiferon-S on the immune status of post-weaned piglets and its effectiveness in the prevention of intestinal infection. *Russian Agricultural Sciences*, 6, 58-61. Doi: 10.31857/S250026270001834-2. 8. Shaposhnikov, I. T., Kotsarev V. N., Skorikov V. N., Vladimirova Yu. Yu. & Karmanova N. V. (2020). The efficacy of using interferons with aminoseleton for the correction of the immune status of cows under adverse environmental conditions. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*, 3, 185-189. Doi: 10.17238/issn2072-6023.2020.3.185. 9. Shaposhnikov, I. T., Kotsarev V. N. & Ermolova T. G. (2020). The state of oxidant-antioxidant status in high yielding cows under adverse environmental conditions after the application of interferons – α and γ in combination with aminoseleton. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny*, 56(4), 164-167. 10. Laurence, D.R. & Bacharach A.L. (1964). Evaluation of drug activities. *Pharmacometrics London and New York: Academic press*.

Поступила в редакцию 05.08.2021.

СОДЕРЖАНИЕ

БЫЛОЕ И ДУМЫ	4
Журналу «Ученые записки УО ВГАВМ» – 85 лет	
Гавриченко Н.И., Ятусевич А.И., Горлова О.С.	
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	

Ветеринария

1.	УРОВЕНЬ CD-3 ЛИМФОЦИТОВ В СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ ТОНКОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА ПОРОСЯТ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ	8
	Воротникова С.М., Шабунин Б.В., Михайлов Е.В., Степанов Д.С. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация	
2.	ИЗУЧЕНИЕ БЕЗВРЕДНОСТИ (ПЕРЕНОСИМОСТИ) АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-С НА СВИНЬЯХ	12
	Востроилова Г.А., Бригадиров Ю.Н., Чусова Г.Г., Корчагина А.А., Коцарев В.Н., Перепёлкина И.С. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация	
3.	ВЛИЯНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ <i>EIMERIA SPP.</i> НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРИРОДНОГО ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА КРОЛИКОВ	16
	*Дуда Ю.В., **Прус М.П., *Шевчик Р.С., *Корейба Л.В. *Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина **Национальный университет биоресурсов и природопользования, г. Киев, Украина	
4.	МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ КРОЛИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ПРЕПАРАТОВ	20
	Журба В.А., Коваленко А.Э., Ковалев И.А. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	
5.	ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА У КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА «АМСФ»	24
	Зимников В.И., Климов Н.Т., Павленко О.Б., Ческидова Л.В., Манжурина О.А., Тюрина Е.В. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация	
6.	УРОВЕНЬ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ У ПОРОСЯТ ПРИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ БОЛЕЗНЯХ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ	28
	Михайлов Е.В., Шабунин Б.В., Воротникова С.М., Степанов Е.М., Стрельников Н.А., Прокопова М.А., Стребкова В.В., Пасько Н.В., Сыромятников М.Ю. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация	
7.	СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОТЫ ПОЛОВОГО ТРАКТА И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВИНОМАТОК ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ИММУНОКОРРИГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ	34
	Перепелкина И.С., Бригадиров Ю.Н., Манжурина О.А., Коцарев В.Н., Пархоменко Ю.С., Копытина К.О., Дмитриева Н.А., Дмитриева И.О. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация	
8.	ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ОТИВЕТ»	40
	Петров В.В., Романова Е.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	

9. **ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ПРОСТИМУЛ» ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ПОРОСЯТ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СТРЕССЕ** 44
Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Тараканова К.В., Карманова К.В., Владимирова Ю.Ю.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

Зоотехния

10. **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА В ОАО «ВАЛИЩЕ»** 50
Базылев М.В., Пилецкий И.В., Левкин Е.А., Линьков В.В.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
11. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО КОМПЛЕКСНОГО ККК-603К В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ** 54
***Базылев М.В., *Левкин Е.А., *Букас В.В., *Линьков В.В., **Белышев Д.А.**
 *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
 **ОАО «Комаровка» Брестского района, Республика Беларусь
12. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВКИ «БЕЛАСОРЬ» В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ** 60
Капитонова Е.А.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА** 65
Карпеня М.М., Подрез В.Н., Карпеня А.М., Шамич Ю.В., Карпеня С.Л.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
14. **ПОКАЗАТЕЛИ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ И КОСТНОЙ ТКАНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ** 70
Котарев В.И., Иванова Н.Н., Шипилов В.В.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
15. **ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В СУП «ЛЯХОВИЧСКОЕ-АГРО»** 73
Петрукович Т.В.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Биология

16. **ВЛИЯНИЕ ГЕНТАБИФЕРОНА-Б НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧЕК В ПОДОСТРОМ ОПЫТЕ** 78
Грицюк В.А., Востроилова Г.А., Хохлова Н.А., Карташов С.С.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
17. **ОКСИДАНТНЫЙ И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС КОРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАСТИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА «АМСФ»** 82
Зимников В.И., Климов Н.Т., Павленко О.Б., Ческидова Л.В., Ермолова Т.Г.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

18. **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ПТИЦЕВОДСТВА** 85
Капитонова Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
19. **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВА ДЛЯ САНАЦИИ ПОЛА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ** 90
Капитонова Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
20. **РАЗРАБОТКА НОВЫХ АДСОРБЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ САНИТАРНО-ГО КАЧЕСТВА КОРМОВ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ** 94
*Козинец А.И., **Дубина И.Н., ***Капитонова Е.А.
*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
**РНИДУП «Институт экспериментальной ветеринарии имени С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь
***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
21. **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПТИЦЕВОДСТВА ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ САНИТАРНОГО КАЧЕСТВА КОМБИКОРМА АДСОРБЕНТАМИ МИКОТОКСИНОВ** 99
*Кочиш И.И., *Капитонова Е.А., ***Брыло И.В., *Никонов И.Н., *Коробко А.В.
*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
***УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь
22. **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ И РАННИЙ ПОСЛЕРОДОВОЙ ПЕРИОД ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ** 104
Скориков В.Н., Михалёв В.И., Сашнина Л.Ю., Чусова Г.Г., Ермолова Т.Г.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
23. **АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КРЫС В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ВИДЕОТРЕКИНГА** 108
* **Сулин В.Ю., * **Мартынова А.В., * *Вели В.А., *Волкова В.В., *Востроилова Г.А., *Паршин П.А., * **Вашанов Г.А.
*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация
24. **БИОХИМИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 114
Холод В.М., Баран В.П., Бизунов А.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
25. **К ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ФАРМАКОПЕЙНОМ АНАЛИЗЕ** 117
Холод В.М., Пипкина Т.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
26. **ИССЛЕДОВАНИЕ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «МАРБОТРИМ»** 122
Шабанов Д.И., Корчагина А.А., Востроилова Г.А., Богданова М.С.
ФГБНУ «Всероссийский научный исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

27. **ВЛИЯНИЕ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б НА ПОКАЗАТЕЛИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ И БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ** 126
Шапошников И.Т., Коцарев В.Н., Чусова Г.Г.
ФГНБУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
28. **ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У КОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б** 130
Шапошников И.Т., Ческидова Л.В., Коцарев В.Н., Чусова Г.Г., Каширина Л.Н., Дронова Ю.Е.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация



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



с 15 НОЯБРЯ
по 5 ДЕКАБРЯ

ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР АБИТУРИЕНТОВ НА ЗАОЧНУЮ ФОРМУ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**БЮДЖЕТНЫЕ
И ПЛАТНЫЕ
МЕСТА**

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

- ✓ **ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА**
Срок обучения – 6 лет (только для абитуриентов,
окончивших профильный колледж)
- ✓ **ЗООТЕХНИЯ** Срок обучения – 5 лет
- ✓ **ЗООТЕХНИЯ ССПВО**
Срок обучения – 4 года (только для абитуриентов,
окончивших профильный колледж)

Абитуриенты имеют право вместо сертификатов ЦТ (2020-2021)
сдавать вступительные испытания на все специальности в академии

**«Ветеринарная медицина»
и «Зоотехния»**

**«Зоотехния»
(ССПВО)**

- ✓ Биология (устно)
- ✓ Химия (устно)




- ✓ Кормление с/х животных (устно)
- ✓ Разведение с/х животных
с основами селекции (устно)



Стоимость за год обучения на 01.09.2021 составляет:
ветеринарная медицина - 736 рублей; зоотехния - 670 рублей;
зоотехния (ССПВО) - 637 рублей.

**Для абитуриентов организуются подготовительные курсы
по химии и биологии (обучение платное) с 25 ноября по 5 декабря.**

Слушателям курсов на время занятий и сдачи экзаменов предоставляется общежитие.

210026, г. Витебск,
ул. 1-я Доватора, 7/11
8 (0212) 33-16-39
8 (0212) 33-16-29 ФАКС

Речица (02340) 6-75-40
Пинск (0165) 67-07-81
  +375 29 515-56-56
 vk.com/vsavmpriem

 pk_vgavm@vsavm.by
 vetakademia
www.vsavm.by



НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

создан в 2004 году на базе Центральной научно-исследовательской лаборатории.

В структуру Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ (НИИ ПВМ и Б) входит 2 отдела:

- 1. Научно-исследовательских экспертиз.**
- 2. Научно-консультативный отдел.**

Отдел научно-исследовательских экспертиз НИИ ПВМ и Б аккредитован на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025-2007 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», аттестат аккредитации ВУ/112 1.1805.

В области аккредитации отдела находится более 40 методик исследования крови, кормов, ветеринарных препаратов.

Обладая уникальной исследовательской базой, НИИ ПВМ и Б, на договорной основе, для предприятий агропромышленного комплекса осуществляет следующие виды лабораторно-диагностических работ по методикам как входящим, так и не входящим в область аккредитации:

- анализ крови животных более чем по 30 показателям;
- оценка белкового, липидного, углеводного, минерально-витаминного состава крови животных и интерпретация полученных результатов;
- анализ качества кормов более чем по 35 показателям, включая микроэлементы, витамины, аминокислоты;
- оценка безвредности используемых кормов: общая токсичность на лабораторных животных и инфузориях, содержание микотоксинов, органических кислот, кислотного и перекисного чисел, нитратов и нитритов и ряда других показателей;
- лабораторное исследование качества молока, мяса, яиц, меда;
- проведение производственных испытаний ветеринарных фармакологических препаратов и кормовых добавок;
- разработка предложений по повышению продуктивности животных в условиях конкретного хозяйства и мероприятий по лечению больных животных и профилактике болезней дыхательной, пищеварительной, репродуктивной систем.

НАШ ДЕВИЗ: «ВЕРЬТЕ ОПЫТУ!»

<https://www.vsavm.by/nauchnaya-rabota/212-2/>

тел. +375 29 718 40 13, тел/факс: +375 212 33-16-17

e-mail: nii_pvm@vsavm.by

Ответственный за выпуск А. А. Белко
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерная верстка Е. В. Морозова
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 10.09.2021 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 16,28. Уч.-изд. л. 14,70.
Тираж 104 экз. Заказ 2169.

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.by
<http://www.vsavm.by>

ISBN 2078-0109



9 782078 010007