

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией члена-корреспондента
НАН Республики Беларусь В. К. Пестиса

Том 33

ВЕТЕРИНАРИЯ

Гродно
ГГАУ
2016

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам ветеринарии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. К. Пестис (ответственный редактор),
С. А. Тарасенко (зам. ответственного редактора),
А. В. Глаз, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. П. Колесень, В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Г. Е. Раицкий, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

Рецензент:

профессор, доктор ветеринарных наук В. В. Малашко

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 636.5.085.12:591:12

МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИКА «БИЛАВЕТ-С»

Али Омар Хуссейн Али

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail:ggau@ggau.by)

Ключевые слова: пробиотик, «Билавет-С», аминокислоты, цыплята-бройлеры, кровеносные сосуды, мышцы, микробиоценоз, пищеварительный тракт.

Аннотация. Изучено влияние пробиотика «Билавет-С» на морфологические и биохимические показатели мышц цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308». Под влиянием пробиотика повышается биологическая ценность мяса за счет накопления незаменимых аминокислот и интенсивность анаболических процессов.

MORPHOLOGIC AND BIOCHEMICAL CHANGES IN SKELETAL MUSCLES OF BROILER CHICKENS WHEN USING PROBIOTIC «BILAVET-C»

Ali Omar Hussein Ali

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, Tereshkova st., 28; e-mail:ggau@ggau.by)

Key words: probiotic, bilavet-C, amino acids, broilers, blood vessels, muscles, microbiocenosis, digestive tract.

Summary. We studied the influence of probiotic "Bilavet-C" on morphologic and biochemical data of muscles of broiler chickens (crossing "ROSS 308"). Under the influence of the probiotic biological value of meat increases due to enrichment of essential amino acids and intensity of anabolic processes.

(Поступила в редакцию 20.06.2016 г.)

Введение. Познание закономерностей, лежащих в основе приспособления организма к различным условиям жизнедеятельности, представляет в наше время первостепенную задачу. В решении этой задачи одно из важнейших мест принадлежит исследованию вопросов структурного отражения процессов адаптации, протекающих в организме на всех уровнях. В научной литературе широко распространено мнение о

том, что все мышцы являются смешанными, т. е. представляют собой совокупность мышечных волокон с разными физиологическими и гистохимическими характеристиками [1, 2].

Исследование особенностей структурно-функциональной организации одних и тех же мышц способствует более глубокому пониманию процессов приспособления мышечной системы к различным дестабилизирующим факторам (гиперкинезия, гипокинезия). Мышца является органом, хорошо приспособленным как для длительного поддержания небольших напряжений, так и для кратковременных, быстрых движений.

В скелетных мышцах объективно существуют определенные, наиболее часто встречающиеся закономерности в сочетании морфологических, гистохимических, физиологических и других признаков. Скелетные (соматические, поперечнополосатые) мышцы состоят из мышечных волокон с различными морфологическими и функциональными характеристиками – размерами, цветом, особенностями ультраструктурной организации, ферментативным профилем, метаболизмом, скоростью сокращения [3].

С помощью гистохимических исследований ферментативной активности мышечных волокон было выявлено три основных типа. В скелетных мышцах позвоночных животных выделяют белые, красные и промежуточные волокна, соответствующие типам А, В, С. Белые волокна (А, или I тип) имеют высокую гликолитическую активность, низкую окислительную и высокую активность миофибриллярной АТФазы; красные волокна (В, или II тип) – среднюю гликолитическую активность, высокую активность окислительных ферментов и миофибриллярной АТФазы; для промежуточных волокон (С или III тип) характерна низкая гликолитическая активность, средняя окислительная и низкая активность миофибриллярной АТФазы.

Для более полной характеристики современных представлений об организации скелетных мышц необходимо учитывать данные об ультраструктурных особенностях, присущих разным типам мышечных волокон. Один из основных признаков, определяющих тип волокон – количество и характер распределения митохондрий. В красных волокнах значения относительного объема митохондриального аппарата значительно выше, чем в белых волокнах. Характер распределения митохондрий различный в красных и белых волокнах.

Типы мышечных волокон различаются и по содержанию энергетических субстратов – липидов и гликогена. Липидные включения находятся в тесном контакте с митохондриями и характерны для красных и промежуточных мышечных волокон. Гранулы гликогена встречаются как в виде скоплений между миофибриллами под сарколеммой,

особенно на уровне I – зон саркомеров, среди митохондрий, элементов саркоплазматической сети, так и единичными включениями.

Несмотря на большое число работ, касающихся типизации мышечных волокон и применения комплексных методов, этот вопрос все еще не решен, до сих пор отсутствуют общепринятые критерии для классификации мышечных волокон. По существу, ни одна из предложенных классификаций не в состоянии дать исчерпывающей характеристики мышечных волокон.

Изложенные данные позволяют сделать заключение о ведущем значении степени развития скелетной мускулатуры и уровня двигательной активности для определения, с одной стороны, нормальных темпов роста, с другой – его ретардации и акселерации на всех этапах индивидуального развития организма.

Благодаря обнаружению ранее неизвестного микронасосного свойства скелетных мышц и миокарда оказалось, что скелетные мышцы являются не столько потребителями крови, сколько самообеспечивающими органами, присасывающе-нагнетательными микронасосами, самостоятельными периферическими «сердцами» – активнейшими и непременными, незаменимыми помощниками сердца человека и высших животных.

Таким образом, в результате многочисленных физиологических опытов был обнаружен мощный в своей совокупности экстракардиальный фактор кровообращения – периферические «сердца», или внутримышечные насосы присасывающе-нагнетательного действия, расположенные на периферии аппарата кровообращения между артериями и венами. Они способны перекачивать кровь из артерий по внутримышечным капиллярам в венулы и вены и при необходимости увеличивать венозное давление до величин, превышающих уровень максимального артериального давления [4].

Скелетной мускулатуре свойственны адаптивно-репаративные процессы, включающие различные метаболические и физиологические реакции самого многоядерного волокна, так и пролиферацию миосателлитоцитов. За счет миосателлитоцитов происходит восстановление (увеличение количества ядер мышечных волокон и увеличение его белоксинтезирующей потенции, а также новообразование новых миофибрилл взамен разрушенных).

У теплокровных животных скелетная мускулатура, кроме двигательной и антигравитационной функции, выполняет и терморегуляторную роль. Мышечное теплообразование имеет большое гомеостатическое значение, является главным ресурсом химической терморегуляции. В настоящее время общепризнано положение о ведущей роли со-

кратительного термогенеза скелетной мускулатуры в качестве регулируемого источника теплопродукции в системе терморегуляции организма. Исследование особенностей структурно-функциональной организации мышц способствует более глубокому пониманию процессов приспособления мышечной системы к различным формам движения и биофизического воздействия [5].

Таким образом, зная динамику интенсивности роста мышц, можно регулировать и стимулировать постнатальный миогенез с помощью биологически активных веществ, пробиотиков, фотодинамических воздействий на скорость накопления мышечной массы.

Новым перспективным направлением в зоотехнии, физиологии и морфологии животных является применение пробиотических препаратов для коррекции роста, развития и метаболических процессов через воздействие на скелетную мускулатуру.

В настоящее время широкое развитие получила концепция бактериотерапии и бактериопрофилактики с помощью пробиотиков – препаратов живых микроорганизмов из числа основных представителей нормального кишечного биоценоза. С помощью бактерий существует возможность быстрого восстановления нормофлоры, т. к. это обусловлено рядом физиолого-биохимических свойств, определяемых метаболической активностью пробиотиков, а также непосредственным антагонистическим воздействием бактерий и их метаболитов в пищеварительном тракте на широкий спектр патогенных и условно-патогенных микробов [6, 7, 8, 9].

Известно, что нормальная микрофлора пищеварительного тракта представляет собой стабильную экосистему и противостоит заселению патогенными микробами путем конкуренции, занятия специализированных рецепторов. Естественная микрофлора усиливает любое малое антибактериальное воздействие и приводит к выведению бактериальных видов, которые селективно бесперспективны [10, 11, 12, 13].

Положительный эффект пробиотиков обусловлен их участием в процессах пищеварения и метаболизма организма животных, биосинтезом и усвоением белка и ряда других биологически активных веществ. Представители рода *Bifidobacterium* способны продуцировать внеклеточные протеазы, гидролизующие казеин, альбумин, некоторые иммуноглобулины. Для бифидобактерий характерно образование различных типов экзопептидаз – ферментов, обладающих аминопептидазной, дипептидазной, трипептидазной и карбопептидазной активностью. Типичными продуктами метаболизма бифидобактерий, образующимися в процессе их жизнедеятельности, являются молочная, уксусная, муравьиная и янтарная кислоты. Образование кислых продук-

тов приводит к снижению рН среды слизистого слоя кишечника до рН 4,0-3,8.

Симбионтная микрофлора обладает широким спектром ферментативной активности, которая стимулирует процессы пищеварения, способствует более полному усвоению питательных веществ кормов и уменьшению их расхода, повышает продуктивность животных и птиц [14, 15, 16, 17].

Цель работы: исследовать морфобиохимические перестройки в скелетной мускулатуре цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308» при введении в рацион отечественного пробиотического препарата «Билавет-С».

Материал и методика исследований. «Билавет-С» (регистрационное свидетельство № 4296–10–12–БППИ, срок действия до 24.01.2017) – пробиотический препарат на основе лиофильных бифидобактерий *Bifidobacterium adolescentis* БИМ В-375 или *Bifidobacterium adolescentis* БИМ В-456 и молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* БИМ В-492, разработанный в институте микробиологии НАН Беларуси.

Препарат является непатогенным и нетоксичным. Бифидобактерии, входящие в состав препарата, характеризуются высокой активностью роста и кислотообразования, желчеустойчивы, кислотоустойчивы, проявляют высокую антагонистическую активность по отношению к условно-патогенным и патогенным микроорганизмам рода *Salmonella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Pasteurella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *E. coli*, вызывающим кишечные заболевания у животных, нормализуют микрофлору кишечника.

Препарат активизирует окислительно-восстановительные и обменные процессы, стимулирует синтез клеточных и гуморальных факторов неспецифической и иммунной резистентности организма. Количество жизнеспособных клеток в 1,0 г препарата – не менее 1×10^7 . Лечебно-профилактический эффект препарата «Билавет-С» обусловлен: ► антагонистическим действием бифидо- и лактобактерий по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам в желудочно-кишечном тракте; ► отсутствием антагонистического эффекта бифидо- и лактобактерий на других представителей нормальной микрофлоры; ► формированием нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта; ► способностью бактерий к синтезу органических кислот, антибиотических веществ, витаминов, аминокислот, ферментов, участвующих в обмене углеводов и белков; ► регуляцией иммунных функций макроорганизма и повышением иммунной реактивности и естественной резистентности.

Для стимуляции роста и развития цыплят-бройлеров на базе ветеринарной клиники факультета ветеринарной медицины УО «ГГАУ»

был проведен научный эксперимент. Для проведения опыта было сформировано две группы цыплят-бройлеров по 25 голов в каждой в 1-дневном возрасте. Цыплятам опытной группы выпаивали пробиотик в дозе 1-2 мл на голову, с содержанием жизнеспособных клеток в $1,0 \text{ г}$ препарата не менее 1×10^7 . Пробиотик выпаивали с 2 по 8 день, с 15 по 20 день и с 30 по 35 день. Для исследования развития скелетных мышц было проведен убой цыплят в 35-дневном возрасте в количестве по 5 голов из каждой группы.

После эвтаназии произведен отбор грудных мышц (поверхностная большая грудная мышца – *m. pectoralis superficialis major*, глубокая грудная (надкоракоидная, подклюичная) – *m. pectoralis (suprascapuloideus)*). Аминокислотный анализ мышц проводили с использованием (Method Info «Zorbax Eclipse Plus C18»), концентрацию аминокислот выражали в nmol/g .

Для морфологических исследований вырезали кусочки размером $1,5 \times 0,6 \times 0,6 \text{ см}$ и фиксировали в 10-12%-м нейтральном формалине при $t + 4^\circ\text{C}$, в жидкости Карнуа, 70° спирте, фиксаторе ФСУ Бродского [18].

При заборе материала стремились к максимальной стандартизации препаративных процедур при фиксации, проводке и заливке, при изготовлении криостатных, парафиновых, целлоидиновых срезов.

На препаратах, окрашенных суданом 3 на жир, определяли диаметр 100 мышечных волокон в различных участках гистопрепарата, при окуляре 7, объективе 20. На препаратах мышечной ткани, окрашенных галлоцианином на ДНК+РНК (на продольных срезах), подсчитывали количество мышечных ядер в условном квадрате окуляра. Ядра каждого образца подсчитывали в 10 полях зрения. Ядра мышечного волокна окрашиваются светлее, чем ядра соединительнотканых клеток (окуляр 7, объектив 40).

На препаратах, окрашенных по Ван-Гизону и импрегнацией азотно-кислым серебром по В. В. Куприянову и др. [19], подсчитывали на условном квадрате в 40 полях зрения количество капилляров (окуляр 7, объектив 20).

Функциональное состояние микроциркуляторного русла мышц оценивали по следующим параметрам: за один капилляр принимали фрагмент капиллярной сети, не имеющей боковых ветвлений; плотность капилляров определяли, как относительную величину, характеризующую густоту распределения капилляров, равную числу капилляров, отнесенную к единице площади ($p_{\text{уд.}}$) [20].

Гемодинамические параметры микроциркуляторного русла грудных мышц цыплят-бройлеров проводили с использованием методики С. М. Блинкова и др. [21] по формуле: $L_0 = 2n_c$; $n_c = N_c/2a$, где N_c – чис-

ло концов сосудов в пределах сетки; n_c – плотность концов капилляров на 1 мм²; a – площадь срезов, покрываемой сеткой; L_0 – длина капилляров на 1 мм. На морфологическом уровне каждая цитологическая структура описывалась набором морфологических признаков.

Морфометрию проводили с использованием микроскопов МБИ-11, а также с использованием компьютерной системы «Биоскан» на базе микроскопа ЛОМО МИКМЕД-2 и цветной цифровой видеокамеры PHILIPS HIP-7830 под управлением операционной системы Windows. В отдельных случаях для измерения цитологических структур использовали линейную горизонтальную шкалу-окуляр микрометра со 100 делениями, ценой деления 3 мкм. Калибровку окулярной линейки-вставки проводили микрометром (цена деления 0,01 мм).

Для взвешивания использовали весы марки ARG 120 max 3100 g. Для светооптического исследования фрагменты мышц обрабатывали по стандартной методике и заключали в парафин или целлоидин, при этом учитывали ориентацию мышечных волокон. Пробы пропитывали парафином в термостате ТВЗ-25 при $t+54^{\circ}\text{C}$ – 1,5-8 ч. Срезы готовили на ротационном микротоме МПС-2 и МС-2 толщиной 5-8 мкм.

Из нефиксированной ткани готовили гистосрезы на микротоме-криостате МК-25 толщиной 8-10 мкм. Применяли целлоидиновую заливку. Гистосрезы монтировали на предметных стеклах Ц1923. Для дегидрирования гистосрезов использовали калибровочные спиртовые растворы.

Результаты исследований и их обсуждение. Пищевая ценность мяса птицы определяется в первую очередь содержанием в нем белков. Общее содержание белка в мясе характеризует его пищевую ценность не в полной мере. Наряду с полноценными белками (актиномиозин, миоген, миозин, миоальбумин, глобулин и др.), в состав которых входят все незаменимые аминокислоты, в мясе содержатся и неполноценные белки соединительной ткани (коллаген, эластин, ретикулин). Поэтому пищевая ценность мяса должна определяться или по его аминокислотному составу или по содержанию полноценных белков.

В последнее время широкое применение получила оценка белков мяса на основании содержания в нем аминокислот – триптофана и оксипролина. Триптофан содержится только в полноценных белках, оксипролин – только в соединительнотканых белках мяса. Чем выше соотношение триптофана и оксипролина, тем больше полноценных белков содержится в мясе. Отношение триптофана к оксипролину в грудных мышцах бройлеров колеблется от 5 до 7.

Содержание аминокислот в грудных мышцах цыплят-бройлеров в контрольной и опытной группах представлено в таблице. Анализ таб-

лицы показывает, что по отдельным незаменимым аминокислотам имеется достоверная разница. В частности, очень высока достоверность по таким аминокислотам, как валин, метионин, фенилаланин, изолейцин и лейцин, где в среднем содержание аминокислот было выше по отношению к контролю на 39,26% (лейцин) до 67,93% (метионин). Отдельно следует обратить внимание на содержание в мясе очень ценной аминокислоты – лизина.

Таблица – Концентрация аминокислот в грудных мышцах 35-дневных цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308» при использовании пробиотика «Билавет-С»; ^xP<0,05; ^{xx}P<0,01; н/д-недост.

Аминокислоты, nmol/g	Контроль	Опыт
Аргинин	313,17±5,26	296,55±7,40 ^{н/д}
% к контролю	100	94,70
Гистидин	172,05±9,63	204,29±10,16 ^{н/д}
% к контролю	100	118,74
Треонин	532,40±6,74	615,42±24,28 ^{н/д}
% к контролю	100	115,60
Валин	183,46±9,42	299,23±6,93 ^{xx}
% к контролю	100	163,10
Триптофан	138,66±6,18	159,16±5,0 ^x
% к контролю	100	114,78
Метионин	109,37±6,60	183,66±4,54 ^{xx}
% к контролю	100	167,93
Фенилаланин	143,16±3,64	226,49±8,64 ^{xx}
% к контролю	100	158,21
Изолейцин	99,75±3,94	139,40±4,74 ^{xx}
% к контролю	100	139,75
Лейцин	194,73±6,55	271,18±7,94 ^{xx}
% к контролю	100	139,26
Лизин	145,25±9,74	297,97±5,57 ^{xx}
% к контролю	100	в 2,1 раза
Сумма	2032,0	2693,35
% к контролю	100	132,55

Содержание этой аминокислоты превышает контроль более чем в 2 раза. В итоге суммарное количество аминокислот в опыте составило 2693,35 nmol/g, в контроле – 2032,0 nmol/g, что превышает контрольный уровень на 32,55%. Следовательно, введение в рацион цыплят-бройлеров пробиотика «Билавет-С», согласно разработанной нами методике, позволяет повысить биологическую и пищевую ценность мяса.

Известно, что при оценке мяса используется так называемый индекс питательности по содержанию триптофана. Особенность содержания триптофана в том, что даже в пробах мяса, взятых из одинаковых анатомических мест, концентрация его колеблется более чем в 2-3 раза. Именно триптофан является индикатором качества и биологической

ценности мяса и является наиболее важным для жизнеобеспечения организма. Он непосредственно участвует в синтезе белка, улучшает углеводный обмен, а также идет на образование витамина РР – никотиновой кислоты, без которой невозможен нормальный энергетический обмен в системе нуклеиновых кислот. Между потребностями в триптофане и витамином РР имеется обратная зависимость в соотношении 60:1.

Одним из характерных признаков недостаточности триптофана является развитие катаракты и других поражений роговицы глаза. Он необходим для поддержания роста, замедляет распад белков в организме, участвует в процессах организации и дифференциации тканей.

Этим можно объяснить тот факт, что обмен триптофана идентичен у всех животных (крыс, цыплят, инфузорий) и человека, что позволяет их использовать как тест-объекты для биологической оценки мясопродуктов. По уровню содержания триптофана в крови можно судить о доступности белка и поедаемости корма, т. к. существует линейная зависимость между концентрацией аминокислоты и количеством корма в пищеварительном тракте. Из научных источников известно [17], что существует высокая положительная корреляция ($r=0,80-0,89$) между концентрацией триптофана в плазме крови и количеством сухого веществ корма, потребляемого на 1 кг живой массы. Следует заметить, что метионин и глицин участвуют в синтезе протеина, что способствует росту мышечной ткани. В частности, содержание метионина превышает контрольный показатель на 67,93% ($P<0,01$).

Строение сосудистой системы связано не только с динамическими закономерностями кровотока, которая зависит от функциональной активности органа, но также с характером субстрата, структурой тканей, внешними механическими силами, действующими на сосуды.

По строению рисунка капиллярной сети можно судить о функциональном состоянии раньше, чем по другим тканевым структурам. На уровне микроциркуляции реализуется транспортная функция сердечно-сосудистой системы. Архитектоника микрососудистого русла определяется потребностями тканей в кислороде, которая в свою очередь зависит от их функциональной активности. В опытных образцах грудных мышц цыплят-бройлеров выявлено меньшее межкапиллярное расстояние от 34 мкм до 58 мкм, в контроле – 66-75 мкм ($P<0,5$), при увеличении плотности капилляров на 1 мм² на 26-48% ($P<0,05$) по отношению к контролю. Концентрация капилляров вокруг одного мышечно-волокну достигала в опыте $4,12 \pm 0,10$ шт., в контроле – $2,87 \pm 0,11$ шт. Приспособительная реакция со стороны микроциркуляторного русла грудных мышц в опыте проявляется расширением просвета капилляров, увеличением их суммарной площади их просветов.

Увеличение растущих капилляров в сосудистом русле, вероятно, связано с тем, что артериовенулярные петли становятся не в состоянии обеспечивать необходимые условия питания растущей мышечной ткани. Это служит толчком к началу формирования разветвленной капиллярной сети, обеспечивающей более интенсивный обмен веществ, в первую очередь за счет увеличения поверхности соприкосновения крови с тканью. Таким образом, наблюдаемое усложнение конструкции микроциркуляторного русла грудных мышц цыплят-бройлеров под влиянием пробиотика происходит за счет увеличения количества микрососудов и формирования разветвленной капиллярной сети. Определенную роль в стимуляции процесса роста капилляров играет гемодинамический фактор.

Закключение. Пробиотики – микробные препараты, представляющие собой стабилизированные культуры микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью к патогенной микрофлоре. По эффективности действия пробиотики не уступают некоторым антибиотикам и химиотерапевтическим средствам. К тому же они не оказывают губительного действия на микрофлору пищеварительного тракта, не загрязняют продукты животноводства, птицеводства и окружающую среду, т. е. являются экологически чистыми. При применении пробиотиков снижается процент заболеваний желудочно-кишечного тракта, увеличивается сохранность птицы, темпы прироста живой массы птицы. Немаловажны экологические аспекты применения пробиотиков – уменьшается объем и время дачи антимикробных средств, продукция выходит чистой от антимикробных препаратов.

В результате проведенных исследований по изучению эффективности пробиотического препарата «Билавет-С» на цыплятах-бройлерах кросса «РОСС 308» акцентировано внимание на то, что наблюдается структурная и функциональная перестройка в мышечной системе, позволяющая повысить биологическую ценность мясной продукции, интенсивность анаболических процессов и соответственно физиологическое состояние птицы. Таким образом, применение пробиотика позволяет контролировать направленность и скорость обмена веществ в период выращивания цыплят-бройлеров. Препарат «Билавет-С» можно использовать для своевременной коррекции микробиоценоза и профилактики желудочно-кишечных заболеваний в птицеводстве.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ НАН Беларуси, проект № МС 15-020.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский, И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. - М.: Наука, 1982. - 270 с.

2. Морозов, В. И. Морфологические и биохимические аспекты повреждения и регенерации скелетных мышц при физических нагрузках и гиподинамии / В. И. Морозов, Г. А. Сакута, М. И. Каменский // *Морфология*. -2006. -Т. 129, № 3. - С. 88-96.
3. Радионов, В. А. Гистохимическая структура мышц птиц и млекопитающих: функциональные и филогенетические аспекты / В. А. Радионов // *Мышечная активности и жизнедеятельность человека и животных: сб. науч. тр. /Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР. - М., 1996. - С. 169-172.*
4. Аринчин, Н. И. Становление и развитие периферических «сердец» в онтогенезе / Н. И. Аринчин, Я. Т. Володько, Г. Д. Недвецкая. - Минск: Наука и техника, 1986. - 208 с.
5. Шмерлинг, М. Д. Скелетная мышца: структурно-функциональные аспекты адаптации / М. Д. Шмерлинг, Е. Е. Филушина, И. И. Бузуева. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. - 121 с.
6. Али, Омар Хуссейн Али. Формирование микробиоценоза у цыплят-бройлеров кросса (РОСС 308) под влиянием пробиотика «Билавет-С» / Али Омар Хуссейн Али, Н. И. Таранда, В. В. Малашко // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. – Гродно, 2016. – С. 5-7.*
7. Игнатъев, В. Э. Влияние *Bacillus subtilis* на биохимические показатели мяса и обмен кальция в костной ткани цыплят-бройлеров / В. Э. Игнатъев, И. А. Лебедева, М. В. Новикова // *Молодой ученый. – 2016. - № 5-6 (110). – С. 68-70.*
8. Маркелова, Н. Эффективность совместного скормливания сорбента с пробиотиком в рационах цыплят-бройлеров / Н. Маркелова, И. Лебедева // *Животноводства России. – 2016. - №6. – С. 13-14.*
9. Зяблицева, М. А. Микробиологические препараты – инновационный метод интенсификации роста цыплят-бройлеров / М. А. Зяблицева // *Аграрный вестник Урала. – 2016. - № 3(145). – С. 62-65.*
10. Newby, T. J. The intestinal Immune System and Oral Vaccination / T.J . Newby, C. R. Stokes // *Vet. Immunol. and Immunopathol. - 1984. – Vol. 6, N1-2. – P. 67-105.*
11. Ariyadi, B. Effect of Probiotics Lactic Acid Bacteria on the Small Intestinal Histology Structure and the Expression of Mucins in the Ileum of Broiler Chickens / B. Ariyadi, S. Harimutri // *International Journal Poultry Sci. – 2015. – N 14(5). - P. 276-278.*
12. Mlinewska, K. Probiotic preparation reduces faecal water genotoxicity and cytotoxicity in chickens fed ochratoxin A contaminated feed (in vivo study) / K. Mlinewska, A. Nowak, S. Smulikowska // *Acta Biochimica Polonica. – 2015. – Vol. 62. – P. 94-98.*
13. Nazila, A. Selektion and characterization of potential probiotic Lactobacilli spp. isolated from chicken feces may be used as a potent antibacterial agent / A. Nazila, E. Kalantar, H. Poormazaheri / *Asian J. Dairy & Food Res. - 2016. – N 35(1). – P. 50-57.*
14. Hsieh, P.S. Potential of probiotic strains to modulate the inflammatory responses of epithelial cells in vitro / P.S. Hsieh, A.Y. Tsai, Y.C. Chuang // *New Microbiologica. – 2013. – Vol. 36. - P. 167-179.*
15. Khaledur, S.M.R. Characterization of probiotic bacteria isolated from regional chicken feces / S.M.R. Khaledur, D.K. Biplab, F.K. Shoikat // *African J. of Microbiology Res. – 2015. – Vol. 9 (12). – P. 880-885.*
16. Chuka, E. Probiotic Effect of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Hen-Day Egg Performance, Serum and Egg Cholesterol Levels in Laying Chicken / E. Chuka, C. Didacus // *Pakistan J. Nutrition. – 20215. - N 14 (1). – P. 44-46.*
17. Davis, S.R. Blood plasma tryptophan concentration – a potentially useful indicator of feed intake in pasture-fed ruminates / S.R. Davis, G.A. Hughson, L.M. McLeay // *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. – 1982. - N 42. – P. 165-166.*
18. Попкова, Г. А. Методические указания по гистологии и гистохимии мышечной ткани / Г. А. Попкова. – М., 21974. – 23 с.
19. Куприянов, В. В. Микроциркуляторное русло / В. В. Куприянов, Я. Л. Караганов, В. И. Козлов. – М.: Медицины, 1975. – 213 с.

20. Козлов, В. И. Структурно-функциональная организация микроциркуляторного русла в скелетной мышце / В. И. Козлов, Н. Д. Васильева, Ж. Т. Иксакова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. –1982. –Т. 32, № 1. – С. 7-21.
21. Блинков, С. М. Определение плотности капиллярной сети в органах и тканях человека и животных независимо от толщины микротомного среза / С. М. Блинков, Г. Д. Моисеев // Доклады академии наук СССР. –1961. –Т. 140, № 2. – С. 465-468.

УДК 636.52/.58.087.8; 636.52/.58:612.12

ЭНЗИМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГРУДНЫХ МЫШЦАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС 308» ПРИ ВЫПАИВАНИИ ПРОБИОТИКА «БИЛАВЕТ-С»

Али Омар Хуссейн Али

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** пробиотик, «Билавет-С», цыплята-бройлеры, мышцы, ферменты, биохимия.*

***Аннотация.** Под влиянием пробиотика «Билавет-С» увеличивается концентрация гликогена в грудных мышцах, повышается активность СДГ (SDG). Под влиянием пробиотика более экономно расходуются энергетические запасы мышц, что способствует активизации роста цыплят-бройлеров.*

ENZYMATIC PROCESSES IN THE PECTORAL MUSCLES OF CHICKENS-BROILERS KROSS 308 WHEN WATING PROBIOTIC BILAVET-C

Ali Omar Hussein Ali

El «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, Tereshkova st., 28
e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** probiotic, bilavet-C, chicken-broilers, muscles, enzymes, biochemistry.*

***Summary.** Under influence of probiotic " Bilavet-C" increases glycogen concentration in the thoracic muscles .increases the activity of SDG .under influence of probiotic more economically consumed energy reserves of muscle that helps to activate the growth of chickens broilers.*

(Поступила в редакцию 20.06.2016 г.)

Введение. В процессе фило- и онтогенеза одним из проявлений адаптации организма к окружающей среде является состояние двигательной активности, где за основу взято мышечное сокращение. По

данным литературных источников [1, 2, 3], мышцы являются смешанными и представляют совокупность мышечных волокон с определенными морфофизиологическими и гистохимическими характеристиками. Познание структурно-функциональной организации соматической мускулатуры позволяет более глубоко понять процессы приспособления мышечной системы к различным дестабилизирующим стресс-факторам (например, гиперкинезия, гиподинамия). Данные, полученные В. Ф. Машанским и др. [4], В. И. Шевцовым и др. [5], указывают на непосредственное участие соматической мускулатуры в формировании устойчивости организма к внешним экстермальным факторам.

Ссылаясь на исследования Г. А. Наследова [6], можно констатировать, что в мышечной системе существуют определенные закономерности в сочетании морфофизиологических, гистохимических и ряда других признаков. Естественно, разные количественные сочетания указанных признаков приводят к соответствующим функциональным возможностям мышц [7, 8].

На основании гистохимических исследований было обнаружено три типа мышечных волокон, а именно: белые, красные и промежуточные волокна или типы А, В и С [9, 10]. Можно дать точную характеристику указанных типов волокон: для белых мышечных волокон (А или тип I) свойственна высокая гликолитическая активность, низкая окислительная активность и высокая активность миофибриллярной АТФазы; для красных мышечных волокон (В или тип II) характерна средняя гликолитическая активность, высокая активность окислительных ферментов и миофибриллярной АТФазы; промежуточные мышечные волокна (С или тип III) имеют низкую гликолитическую активность, среднюю окислительную и низкую активность миофибриллярной АТФазы. Следует заметить, что уровень активности миофибриллярной АТФазы отражает скоростные характеристики скелетных мышц.

Как отмечают R. N. Armstrong et al. [11], различные типы мышечных волокон отличаются по наличию энергетических субстратов, а именно липидов и гликогена. Чаще липидные включения контактируют с митохондриями и присущи красным и промежуточным мышечным волокнам, а гранулы гликогена встречаются в виде скоплений между миофибриллами под сарколеммой или же в виде единичных включений.

Особенностью мышечной системы является тот факт, что к моменту рождения животного заканчивается основная дифференциация клеточных элементов и формируются мышечные волокна, хотя поперечнополосатая исчерченность слабо выражена. Дальнейший процесс миогенеза тесно связан с рождением и, следовательно, с резкой сменой условий его развития и содержания [12]. Изучение морфофизиологиче-

ских механизмов, лежащих в основе локомоторных процессов, важно не только с физиологической и биологической, но и с практической точки зрения [13]. Таким образом, исследование структурно-функциональной организации мышц позволит более полно раскрыть адаптационные процессы, происходящие в мышечной системе животных при воздействии экзо- и эндогенных факторов.

Широкомасштабная компания по ограничению использования кормовых и терапевтических антибиотиков при выращивании животных и птицы послужила широкому применению пробиотиков. Актуальность использования пробиотиков в рационах птицы является средством профилактики сальмонеллеза, колибактериоза, кампилобактериоза без использования антибиотиков. Пробиотики в отличие от антибиотиков не вызывают привыкания со стороны условно патогенных микроорганизмов [14, 15].

В поддержании постоянства внутренней среды организма важную роль играет местная и общая защита пищеварительного тракта. Среди неспецифических факторов местной защиты одно из ведущих мест принадлежит нормальной микрофлоре. В результате использования антибиотиков из кишечника элиминируются, наряду с патогенными микробами, и представители нормальной микрофлоры, обуславливающие наличие колонизационной резистентности желудочно-кишечного тракта. Деконтаминация кишечника приводит к образованию свободной от микробов экологической ниши, которая заселяется экзогенными микроорганизмами сразу же после прекращения антибиотикотерапии [16].

До настоящего времени мы не имеем четких представлений об особенностях структурно-функциональной организации скелетной мускулатуры разной функциональной специализации у птиц разного продуктивного направления при применении пробиотиков. В настоящее время для наращивания мышечной массы, стимуляции постнатального миогенеза, восстановления поврежденной мышечной ткани применяются различные методические приемы. Например, одним из таких приемов является электрическая или механическая стимуляция активности спинномозговых ганглиев, иннервирующих скелетные мышцы, применение фармакологических препаратов, биологически активных добавок, соответствующей диеты и факторов, стимулирующих постнатальный миогенез.

Учитывая важное общебиологическое значение обсуждаемой проблемы, концептуальным является исследование взаимосвязи между особенностями структурной организации скелетных мышц и их функциональной специализацией у птиц, а также определение тонкой, субмикроскопической морфологии, лежащих в основе реализации адапта-

ционно-компенсаторных и метаболических процессов при использовании пробиотика «Билавет-С».

Цель работы: изучить энзиматические показатели грудных мышц цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308» при выпаивании отечественного пробиотического препарата «Билавет-С».

Материал и методика исследований. Для проведения оценки ферментативных процессов в грудных мышцах (поверхностная большая грудная мышца – *m. pectoralis superficialis major*, глубокая грудная (надкоракоидная, подключичная) – *m. pectoralis (supracoracoideus)*) использовали цыплят-бройлеров кросса «РОСС; ROSS 308» 35-дневного возраста по 5 голов из контрольной и опытной групп. Цыплятам опытной группы выпаивали пробиотик в дозе 1-2 мл на голову, с содержанием жизнеспособных клеток в 1,0 г препарата не менее 1×10^7 . Пробиотик выпаивали с 2 по 8 день, с 15 по 20 день и с 30 по 35 день.

Для приготовления гомогената мышц образцы ткани разрушали в 5 объемах 50 мМ К-фосфатного буфера, pH 7,6, в стеклянном гомогенизаторе при $t+4^{\circ}\text{C}$. Экстракты получали центрифугированием гомогенатов в течение 60 мин при 2000 g при $t+4^{\circ}\text{C}$. Определяли активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ), (КФ 1.1.1.27), каталазы (КФ 1.11.1.6), сукцинатдегидрогеназы (СДГ), (КФ 1.3.99.1), скорость гликолиза и растворимы белок по методу G. L. Peterson [17]. Активность ферментов определяли на спектрофотометре Specord M 500 с использованием центрифуги Sigma 4K15.

Определение активности ЛДГ. В состав реакционной смеси входили 50 мМ К-фосфатный буфер, pH 7,2, 1,6 мМ пируват и 0,2 мМ НАДН в объеме 3,0 мл. После преинкубации в течение 3 мин при $t+37^{\circ}\text{C}$ реакцию запускали добавлением исследуемого экстракта мышц и измеряли убыль поглощения при длине волны 340 нм в течение 2 мин [18].

Определение каталазы. В опытной пробе к 1,0 мл 0,03% H_2O_2 на 10 мМ трис-НСl буфере, pH 7,4, добавляли 10,0 мкл экстракта. Реакционную смесь инкубировали 10 мин при $t+37^{\circ}\text{C}$, реакцию останавливали добавлением 0,5 мл 4%-го раствора молибдата аммония. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре при длине волны 410 нм в кювете 1 см. Контрольная проба не содержала H_2O_2 . В «холостой» пробе 1,0 мл 0,03% H_2O_2 вместо экстракта добавляли 10,0 мкл H_2O . Активность фермента рассчитывали, исходя из коэффициента молярного поглощения окрашенного продукта $\epsilon = 2220$ [19].

Определение СДГ. Активность СДГ определяли по снижению оптической плотности раствора при длине волны 600 нм в результате восстановления 2,6-ДХФИ в присутствии феназинметасульфата. Реак-

ционную смесь объемом 2,0 мл, состоящую из 25 мМ К-фосфатного буфера, pH 7,2, 25 мМ сукцината натрия, 1 мМ феназинметасульфата, 2,5 мМ цианида калия и 0,05 мМ 2,6-ДХФИ, инкубировали в течение 3 мин при $t+37^{\circ}\text{C}$, реакцию запускали внесением образца белка (50 мкл гомогената) и регистрировали изменение оптической плотности в течение 2 мин [20].

Определение скорости гликолиза. Скорость гликолиза определяли в реакционной смеси объемом 0,2 мл, содержащей 5 мМ К-фосфатного буфера, pH 7,4, 10 мМ глюкозу, 10 мМ MgCl_2 , 8 мМ АТФ, 1 мМ NAD^+ и 0,1 мл экстракта. Реакцию проводили в течение 30 мин при $t+37^{\circ}\text{C}$ и останавливали, добавляя HClO_4 до конечной концентрации 3%. Контрольные пробы не содержали NAD^+ . Концентрацию глюкозы определяли с помощью набора реактивов «Глюкоза ФС «ДДС» (ЗАО «Диакон-ДС» [18].

Определение растворимого белка. К 0,5 мл раствора с содержанием белка 1-50 мкг приливали 1,0 мл реагента А, перемешивали и оставляли смесь на 10 мин при комнатной температуре ($+20^{\circ}\text{C}$). Затем добавляли 0,25 мл реагента В, перемешивали и через 30 мин считывали поглощение при длине волны 750 нм. Количество белка в пробах находили по калибровочному графику, построенному с использованием БСА в качестве стандарта. Для получения реагента А смешивали равные объемы СТС-раствора (10% Na_2CO_3 , 0,2% тартрат Na, 0,1% CoSO_4), 10%-го ДСН, 0,8N NaOH и воды. Реагент В получали смешиванием 2 N фенольного реагента Фолина-Чокальтеу и воды в соотношении 1:5 [17].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе постнатального онтогенеза скелетные мышцы претерпевают ряд последовательных циклов ростовых и дифференцировочных процессов, что в конечном итоге приводит к формированию дефинитивной структуры, обладающей широким спектром метаболических возможностей. Параллельно совершенствуются регуляторные механизмы на всех уровнях организации. Все это вместе обеспечивает резкое расширение функционального диапазона, повышение надежности функционирования и работоспособности, т.е. адаптационных возможностей скелетных мышц. В полном согласии с морфологией развиваются энергетические механизмы мышц.

Таким образом, повышение надежности физиологических систем и адаптационных возможностей скелетных мышц в ходе онтогенеза является следствием возрастного расширения их функционального диапазона.

Поперечнополосатые мышцы бывают красными (богатыми миоглобином), белыми (лишенными миоглобина) и промежуточных типов.

Как правило, красные мышцы сокращаются более медленно и не так быстро утомляются, как белые. Кровоток в красных мышцах в покое может быть в три раза интенсивнее, чем в белых, но при работе возрастает сильнее в белых, чем в красных. По составу ферментов белые мышцы лучше приспособлены к анаэробному гликолизу, а красные – к окислительному обмену (таблица).

Таблица – Сравнительная физиологическая и биохимическая характеристика мышц

Красные мышцы	Белые мышцы
Много крупных митохондрий	Мало митохондрий
Имеется запас липидов	Нет запаса липидов, но много гликогена
Высокая активность фосфоорилазы	Низкая активность фосфоорилазы
Высокая активность цитохромоксидазы и большое количество НАД•Н	Высокая активность мышечной лактатдегидрогеназы
Высокая активность сукцинатдегидрогеназы	Низкая активность сукцинатдегидрогеназы
Окислительный обмен	Анаэробный гликолиз
Утомляется медленно	Утомляется быстро

Для развития и функционирования мышечной системы необходимо обеспечение энергетическими запасами. В анаэробных условиях это осуществляется за счет фосфагенной и гликолитической систем. Скоростные свойства мышц зависят от высокого анаэробного потенциала (большие запасы АТФ, креатин фосфата, гликогена). Известно, что основным источником энергии для мышечной деятельности являются жирные кислоты, углеводы (в основном глюкоза) и аминокислоты. Энергозатраты, превышающие окислительные возможности мышц, активизируют гликолиз, в этом случае глюкоза становится незаменимым источником энергии. Глюкоза запасается организмом в основном в виде гранул гликогена.

Как свидетельствуют наши данные, в опытных группах цыплят отмечалось более экономное и менее энергозатратное использование гликогена. В частности, гликолиз в контрольной группе достигал $0,152 \pm 0,011$ мкмоль/мин./г ткани, в опыте – $0,113 \pm 0,020$ мкмоль/мин./г ткани. Можно также считать, что цыплята в эксперименте были более устойчивы к стресс-факторам, что в итоге отражалось на продуктивности птицы.

Известно, что ЛДГ содержится в мышцах в двух формах, одна из них характерна для сердца и адаптирована к высокому уровню кислорода и к окислительному обмену, другая характерна для скелетных мышц и адаптирована к низкому содержанию кислорода. Содержание ЛДГ в грудных мышцах в контроле достигало $9,89 \pm 2,32$ мкмоль/мин/г ткани, в опыте – $6,24 \pm 1,02$ мкмоль/мин/г ткани. ЛДГ – гликолитический фермент, катализирующий обратимую реакцию восстановления

пировиноградной кислоты в молочную кислоту. Оптимальный синтез ЛДГ под влиянием пробиотика позволяет контролировать содержание молочной кислоты в мышцах, что естественно сказывается на их функциональной деятельности. Следовательно, снижаются затраты энергии на энзиматические процессы в организме цыплят-бройлеров.

СДГ – фермент, локализуется на внутренних мембранах митохондрий, занимает центральное место в цикле Кребса и является индикатором аэробного метаболизма. Анализ активности СДГ в грудных мышцах показывает, что активность фермента в опыте превышает контрольный показатель на 81,91% ($P < 0,01$). Активируется белковый синтез, о чем свидетельствует увеличение концентрации растворимого белка в опытных образцах на 26,40% ($P < 0,05$). Исходя из проведенного анализа, можно представить следующую схему влияния пробиотика на функциональную деятельность мышц цыплят-бройлеров (рисунок).



Рисунок – Функциональное состояние соматической мускулатуры цыплят-бройлеров под влиянием пробиотика.

Схема (по: В. В. Малашко и др., 2015)

Заключение. Ранний миогенез грудных мышц обусловлен главным образом делением так называемых «сателлитных» клеток и их слиянием с мышечными волокнами. В грудных мышцах цыплят-бройлеров, особенно кросса «РОСС 308», содержится значительно больше сателлитных клеток по сравнению с более медленно растущими кроссами. Скелетные мышцы являются объектом воздействия не только физических нагрузок, но и других факторов, таких как электрическая или механическая активация, применение ростостимулирующих средств.

В результате проведенных исследований обнаружена связь высокой интенсивности метаболизма грудных мышц на фоне использования пробиотика «Билавет-С» при выращивании цыплят-бройлеров. Изложенная в этой статье трактовка результатов может оказаться перспективной для более глубокого исследования влияния пробиотических препаратов на функциональные системы организма животных и птицы.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ НАН Беларуси, проект № МС 15-020.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский, И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. – М.: Наука, 1982. – 270 с.
2. Appell, H. I. The fiber composition of the semitendinosus muscle of the rabbit / H.I. Appell, F. Hammersen // Cell and Tissues Res. – 1979. – Vol. 196, №3. – P. 531-540.
3. Stein, I. M. Histochemical classification of individual skeletal muscle fibres of the rat / I. M. Stein, H. A. Padykula // Amer. J. Anat. – 2002. – Vol. 110. – P. 103-123.
4. Машанский, В. Ф. Ранние реакции клеточных органоидов / В. Ф. Машанский, И. М. Рабинович. – Л.: Наука, 1987. – 120 с.
5. Шевцов, В. И. Мышечные веретена при удлинении конечности: проприорецептивный конфликт или дефицит активности? / В. И. Шевцов, М. С. Сайфутдинов, Н. К. Чикорина // Бюл. эксперим. биол. и мед. – 2008. – Т. 146, № 7. – С. 114-116.
6. Наследов, Г. А. Тоническая мышечная система позвоночных / Г. А. Наследов. – Л.: Наука, 1980. – 187с.
7. Малашко, В. В. Развитие скелетных мышц телят в постнатальном онтогенезе при использовании препарата Гамавит / В. В. Малашко, И. П. Лишик (И.П. Бельх) // Весці Нацыянальнай акадэміі навук, серыя аграрных навук. – 2012. – № 1. – С. 63-69.
8. Малашко, В. В. Цитологические и метаболические перестройки в организме телят под воздействием низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) / В. В. Малашко, И. П. Лишик (И. П. Бельх) // Настоящее и будущее биотехнологии в решении проблем экологии, медицины, сельского, лесного хозяйства и промышленности: сб. науч. тр. – Ульяновск, 2011. – С. 120-124.
9. Ogata, T. Histochemical study of oxidative enzymes in vertebral muscle / T. Ogata, M. Mori // J. Histochem. – 2004. – Vol. 12, № 3. – P. 171-182.
10. Romanul, F.C. Enzymes in muscle. A histochemical studies of enzymes in individual muscle fibres / F.C. Romanul // Arch. Neurol. – 2004. – Vol. 11. – P. 355-368.
11. Armstrong, R. N. Distribution of the fiber types in locomotory muscles of dogs / R. N. Armstrong, C. W. Saubert, H. I. Seehrman // Amer. J. Anat. – 1982. – Vol. 163. – P. 87-97.
12. Davey, D. F. Morphometric analysis of rat extensor digitorum longus and soleus muscles / D. F. Davey, S.V.P. Wong // Austral. J. Exp. Biol. Med. Sci. – 2010. – Vol.58, pt. 3. – P. 213-230.

13. Шишкин, М. А. Закономерности эволюции онтогенеза / М. А. Шишкин // Ж. общей биологии. – 2001. – Т. 62. – С. 38-54.
14. Михалюк, А. Н. Производственные испытания пробиотической кормовой добавки «Бацинил-К» в составе кормов для выращивания птицы / А. Н. Михалюк, А. В. Малец, А. А. Сехин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т; В.К. Пестис (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2015. – Т. 30. – С. 158-167.
15. Шарипова, А. Ф. Влияние пробиотической добавки "Ветоспорин-актив" на эффективность выращивания цыплят-бройлеров / А. Ф. Шарипова // Ученые записки Казан. гос. акад. ветеринар. медицины им. Н. Э. Баумана. - Казань, 2015. - Т. 221(1). -С. 253-258.
16. Бабина, М. П. Иммунная реактивность цыплят-бройлеров в онтогенезе и ее коррекция микробными препаратами / М. П. Бабина. – Витебск, 2002. – 114 с.
17. Peterson, G. L. A simplification of the protein assay method of Lowry et al which is more generally applicable / G. L. Peterson // Anal. Biochem. – 1977. – Vol. 83. – P. 346-356.
18. Северин, С. Е. Практикум по биохимии: учеб. пособие / С. Е. Северин, Г. А. Соловьева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 273-274.
19. Королюк, М. А. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк, Л. И. Иванова, И. Т. Майорова // Лабораторное дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.
20. Орехович, В. Н. Современные методы в биохимии / В. Н. Орехович. - М.: Медицина, 1977. – С. 44-46.

УДК 637.2:619:618.14

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛЮКОЗО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА И КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГАЛЕКТРО-ПЛЮС» В ПОСЛЕРОДОВЫЙ ПЕРИОД У КОРОВ **Д. В. Воронов, Ю. Н. Бобёр, А. А. Долгий, А. П. Харитонов**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: коровы, новотельный период, болезни, профилактика.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности глюкозо-солевого раствора и кормовой добавки «Галектро-плюс» при профилактике послеродовой патологии у коров. Установлено, что «Галектро-плюс» эффективно нормализует показатели крови у новотельных коров, способствуя быстрому (на 30% по сравнению с контролем) восстановлению животных после отёла.

D. U. Voranau, Y. N. Babior, A. A. Douhi, A. P. Horitonov

Grodno State Agrarian University
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: dairy cow, blood, an after calving period, morbidity.

Summary. Results of researches on an assessment of efficiency of dextrose-salt solution and "Galektro-plus" feed additive at prevention of postnatal pathology

at cows are presented in article. It is established that "Galektro-plus" effectively normalizes blood indicators of cows, promoting fast (for 30% in comparison with control) to recovery of animals an after calving period.

(Поступила в редакцию 18.05.2016 г.)

Введение. В новотельный период у коровы снижается аппетит, что приводит к развитию отрицательного энергетического баланса. Наиболее чувствительны высокопродуктивные животные [1, 4, 6]. Организм оказывается не подготовленным для поддержания в крови необходимого уровня минеральных веществ и глюкозы при резко возросшем их расходе. Нарушаются обмен веществ и процессы инволюции полового аппарата, также снижается упитанность. В таком состоянии животное предрасположено к задержанию плаценты, выпадению матки, эндометритам, маститам, кетозу, родильному парезу и др. [2].

Необходимость в мобилизации большого количества минералов и питательных веществ требует применения специальных средств профилактики дефицита электролитов и углеводов. Решение проблемы – использование комплексных регидратационных растворов, которые необходимо выпаивать отелившимся коровам [4, 7]. Для приготовления такого раствора можно использовать кормовую добавку «Галектро-плюс». В последние годы для нормализации обменных процессов в организме животных большое внимание отводится кормовым добавкам и ветеринарным препаратам, в состав которых входят компоненты, обладающие высокой биодоступностью [6]. Существует необходимость определения эффективности применения кормовой добавки «Галектро-плюс» для дойных коров в условиях Беларуси.

Цель работы: сравнительная оценка эффективности глюкозо-солевого раствора и кормовой добавки «Галектро-плюс» для нормализации течения послеродового периода у коров.

Материал и методика исследований. В условиях СПК «Гожа» на МТФ «Криница» были сформированы подопытная и контрольная группы животных (таблица 1). Группы формировали по мере появления новотельных животных.

Таблица 1 – Схема опыта по оценке эффективности глюкозо-солевого раствора и кормовой добавки «Галектро-плюс»

Группа	Способ профилактики послеродовой патологии	Количество животных, гол.
Опытная	Кормовая добавка «Галектро-плюс»	7
Контрольная	Глюкозо-солевой раствор	8

В 5 л воды растворяли 1 таблетку «Галектро-плюс» и выпаивали полученный раствор новотельной корове. Кормовая добавка «Галектро-плюс» представляет собой таблетку весом 40 г, которая перед при-

менением растворяется в тёплой воде с эффектом «шипения». Принцип действия шипучей таблетки заключается в быстром высвобождении активных и вспомогательных веществ, вследствие реакции между лимонной кислотой и пищевой содой (NaHCO_3) при контакте с водой. В результате этой реакции образуется нестабильная угольная кислота (H_2CO_3), которая сразу же распадается на воду и углекислый газ (CO_2). Газ образует пузырьки, которые действуют в качестве суперразрыхлителя при растворении таблетки в воде перед применением. Состав продукта: лактоза, декстроза, бикарбонат натрия, хлористый натрий, хлористый калий, стеарат магния, витамин С, глицин. «Шипучая» таблетка обладает способностью быстро всасываться в кровь через слизистую оболочку кишечника. В контрольной группе применяли глюкозо-солевой раствор (ГСР), приготовленный в условиях фермы. Состав ГСР: на 5 л воды 50 г натрия хлорида и 400 г глюкозы. Во всех случаях животные употребляли растворы добровольно, принудительные методы вливания не использовались.

Наблюдение за животными подопытной и контрольной групп осуществлялось в течение месяца. В группах вели учет заболеваемости, смертности, вида патологии, продолжительности лечения после родовых патологий, повторной заболеваемости, а также тяжести течения болезни; количества выбракованных животных. Клинический статус животных определяли по общепринятой в ветеринарной практике схеме исследований [5]. У животных контрольной и опытной групп проводили отбор крови сразу после отёла, а затем через 2-3 ч и сутки после выпойки растворов. Исследования крови проводились на базе аккредитованной в органах БелГосСтандарта РБ (аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0.0316 от 31.07.2003) научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ».

Биохимические исследования проводились на автоматическом биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer. В сыворотке крови определяли концентрацию общего белка биуретовым методом, альбумина – с бромкрезоловым зеленым, общего кальция – с о-крезолфталейном, неорганического фосфора – фотометрически с ванадомolibдатным комплексом. Для проведения всех методик использовали реактивы стандартных наборов производства фирм «Согмау» (Польша), «LACHEMA» (Чехия) [3, 5]. Полученные результаты исследований были обработаны биометрически с использованием ПК. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости P: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ и *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты гематологических исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение показателей ОКА крови у коров

Показатели	Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	Гемоглобин, г/л
Контрольная группа (ГСР)			
После отёла	$5,75 \pm 0,4$	$11,80 \pm 1,2$	$93,0 \pm 0,81$
Через 2-3 часа	$5,29 \pm 0,35$	$9,8 \pm 0,91$	$88,0 \pm 0,5$
Через 1 сутки	$6,71 \pm 0,1$	$10,9 \pm 0,9$	$90,0 \pm 0,4$
Опытная группа («Галектро-плюс»)			
После отёла	$6,47 \pm 0,31^*$	$14,4 \pm 0,9$	$94,0 \pm 5,2^*$
Через 2-3 часа	$5,99 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,84$	$96,0 \pm 9,1$
Через 1 сутки	$6,58 \pm 0,21^*$	$16,3 \pm 1,4$	$104,0 \pm 9,5$

Анализ полученных данных показал, что у животных контрольной группы через 2-3 ч после отёла происходит уменьшение гемоглобина на 5 г/л (5,4%). В опытной группе, напротив, просматривается тенденция к его увеличению: через сутки после отёла количество гемоглобина было выше на 10 г/л (9,6%), что свидетельствует о восстановлении эритропоэза. В опытной группе через сутки после отёла регистрировали увеличение гемоглобина на 14 г/л (13,47%) по сравнению с контрольной группой, это также указывает на восстановление эритропоэза [3]. Содержание эритроцитов находится в пределах нормы и не претерпело существенного изменения.

При анализе содержания лейкоцитов было установлено, что сразу после отёла в опытной группе лейкоцитов на 16,67% было больше нормы. Через сутки данный показатель вырос на 9,7%. Однако изменение данного показателя не является критерием повышения иммунитета. В контрольной группе, напротив, наблюдается снижение лейкоцитов через сутки после лечения на 7,63%. Следовательно, выраженного влияния «Галектро-плюс» на гематологические показатели не выявлено. Однако регистрировали признаки оптимизации гемопоэза у коров опытной группы. Возможно, это объясняется более высоким темпом восстановления животных после отёла.

При изучении биохимических показателей крови уделяли особое внимание определению компонентов, которые присутствуют в растворах («Галектро-плюс», ГСР): глюкоза, кальций, магний. Эти показатели также являются значимыми в этиологии послеродовых заболеваний (родильный парез, выпадение матки).

Анализ полученных результатов показал, что после отёла у животных уровень кальция ниже нормы: в опытной группе на 0,56 ммоль/л (24,89%), в контрольной группе на 0,46 ммоль/л (20,44%). Через сутки после дачи растворов у животных опытной группы наблюдается восстановление нормального уровня кальция: в результате оказания лечебной помощи кальций увеличился на 1,11 ммоль/л (39,64%).

У животных контрольной группы по-прежнему наблюдается гипокальцемия: уровень кальция ниже нормативного на 0,15 ммоль/л (6,67%), что объясняется высокой скоростью утилизации и выведения кальция из организма [1-3].

Таблица 3 – Биохимические показатели крови у подопытных животных

Показатели	Кальций, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	Магний, ммоль/л
Контрольная группа (ГСР)			
После отёла	1,79±0,1	1,53±0,13	0,86±0,01
Через 2-3 часа	5,2±0,05	1,71 ±0,3	0,9±0,02
Через 1 сутки	2,1±0,09	2,2±0,09	1,1±0,1
Опытная группа («Галектро-плюс»)			
После отёла	1,69±0,1*	1,69±0,05	0,9±0,03
Через 2-3 часа	3,9±0,25***	2,4 ±0,09*	1,1±0,01
Через 1 сутки	2,8±0,1	2,6±0,07	1,0±0,05

Количество глюкозы увеличилось в опытной группе через 2-3 ч относительно значения вначале опыта на 29,6%, в контроле – на 10,5%. При этом уровень глюкозы через 2-3 ч в опытной группе был выше на 28,75%, чем в контроле. В целом изменение данного показателя указывает на лучшее поступление глюкозы в организм животных, которые получали «Галектро-плюс». Количество магния не претерпело существенных изменений на протяжении всего опыта. Однако количество его было выше у коров опытной группы в среднем на 8-10%.

Заболеваемость и нозологический профиль болезней в период опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Нозологический профиль болезней у животных подопытной и контрольной групп

№ п/п	Послеродовый парез	Задержание последа	Выпадение матки	Всего
Опытная группа («Галектро-плюс»)				
Коров с патологией	1	2	0	3
% от заболевших	33,34	66,66	0	100
% от всех	6,67	13,33	0	20
Контрольная группа («ГСР»)				
Коров с патологией	1	1	1	3
% от заболевших	33,34	33,34	33,34	100
% от всех	6,67	6,67	6,67	20

За период наблюдения в группах зарегистрировано одинаковое количество случаев заболевания коров послеродовыми болезнями. Использование «Галектро-плюс» и ГСР позволяет снизить заболеваемость новотельных коров родильным парезом с 13,33% до 6,67%. Зарегистрирован один случай выпадения матки в контрольной группе. Возможно, это объясняется недостаточным поступлением минералов в

организм коров для восстановления мышечно-связочного аппарата. В обеих группах наблюдается снижение заболеваемости коров задержанием последа с 20% до 13, 33% (опыт) и до 6,67% в контрольной группе. Следовательно, использование «Галектро-плюс» и ГСР позволяет профилактировать родильный парез и снизить заболеваемость животных болезнями невоспалительного характера на 20%.

Во время проведения опыта регистрировали динамику и скорость восстановления животных после отёла. Критерии восстановления коровы после отёла использовали следующие: естественная поза (стоячая или лежащая), наличие аппетита, наличие умеренной жажды, жвачка (через 30-60 мин после принятия корма), руминация (не менее 7 сокращений за 5 мин). «Восстановившимся» считали животное, у которого регистрировали все вышеперечисленные признаки. Допускали не соответствие критерия «руминация». Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика восстановления коров после отёла

Показатели	Через 2-3 ч	Через 1 сут	Через 3 сут
Контрольная группа (ГСР), n=7			
Количество «восстановившихся» животных в группе, гол	0	4	6
Процент от общего числа, %	0	57,1	85,7
Опытная группа («Галектро-плюс»), n=8			
Количество «восстановившихся» животных в группе, гол	2	7	8
Процент от общего числа, %	25	87,5	100

Животные обеих групп приготовленные растворы употребляли охотно. Через 2-3 ч после выпойки общее состояние у всех коров было удовлетворительное; происходило восстановление физиологических показателей (температура 37,5-39,5°C, пульс 42-60 уд./мин, дыхание 12-18 дыхательных движений в минуту); большинство коров (12 из 15) находилось в естественном стоячем положении; животные были способны самостоятельно вставать, передвигаться и принимать пищу и воду.

В целом после применения растворов восстановление происходило в течение $3,2 \pm 0,9$ ч (контроль) и $2,9 \pm 0,5$ ч (опыт). Эффективность применения «Галектро-плюс» после отёла через 2 ч была выше на 25%, чем в контроле. Через сутки в обеих группах регистрировали восстановление большинства животных (таблица 5). При этом в опытной группе восстановилось 7 коров (87,5%), в контроле – 4 (57,1%). При оценке состояния коров на 3 сут наблюдали полное восстановления животных в опытной группе. В контроле регистрировали наличие одной коровы, у которой наблюдали низкий уровень аппетита, нарушение жвачки, снижение руминации. У данной коровы ранее наблюдали задержание последа, который был удален на 2 сут.

Заключение. Таким образом, кормовая добавка «Галектро-плюс» эффективно нормализует показатели крови у новотельных коров, способствуя быстрому (на 30% по сравнению с контролем) восстановлению животных после отёла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов, Д. В. Эффективность профилактики гипокальциемии у коров с использованием кальцийболуса и мела кормового / Д. В. Воронов, Ю. Н. Бобер, Е. А. Корочкина. – Иппология и ветеринария. – 2014. – № 2(12). – С. 51-56.
2. Глаз, А. В. Течение послеродового периода у коров с различным уровнем молочной продуктивности / А. В. Глаз // Сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». – Гродно: УО «ГТАУ», 2006. – Т. 3. – С. 33-39.
3. Джексон, М. Л Ветеринарная клиническая патология. Введение в курс / М. Л. Джексон; Пер с англ. Т. Лисицкой. – М.: «Аквариум-Принт», 2009. – 384 с.
4. Диагностические тесты для выявления метаболических нарушений у глубокоостельных коров / И. З. Севрюк, Н. Ю. Германович, Г. Ф. Макаревич, М. Г. Николадзе // Ученые записки витебского ветеринарного инст-та. – Витебск, 1998. – Т. 34. – С. 73-77.
5. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин, [и др.]. - М., 2004. - 213 с.
6. Шкуратова, И. А. Коррекция нарушения обмена веществ и воспроизводительной функции коров / И. А. Шкуратова, М. В. Ряпосова, А. Н. Стуков, В. К. Невинный // Ветеринария. – 2007. – №9. – С. 9-11
7. Kehoe, S. Electrolytes for dairy calves / S. Kehoe, J. Heinrichs // Dairy and Animal Science. – 2005. – № 104. – p. 258-264.

УДК 616.99(083.131)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИКИ ГЕЛЬМИНТОЗОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. В. Горovenko, Т. В. Медведская

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11

e-mail: masha_medvedska@mail.ru)

Ключевые слова: *гельминтозы; факторы передачи; крупный рогатый скот; вода; пастбище.*

Аннотация. *В статье представлены основные гельминтозы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, содержащегося в северной зоне Республики Беларусь. Установлены факторы передачи инвазионного материала и пути профилактики паразитарных заболеваний.*

ECOLOGICAL ASPECTS OF CATTLE HELMINTHOSES PROPHYLAXIS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

M. Gorovenko, T. Miadzvedskaya

UO «Vitebsk Awards «Honour Sign» State Academy
of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 210026 g. Vitebsk, 1st Dovatora St., 7-11

e-mail: masha_medvedska@mail.ru)

Key words: *helminthoses, factors of transmission, cattle, water, pasture.*

Summary: *The main helminthoses of gastrointestinal tract of cattle kept in the Northern area of the Republic of Belarus are given in the article. Factors of invasive material transmission and ways of parasitic diseases prophylaxis have been established.*

(Поступила в редакцию 26.05.2016 г.)

Введение. Паразитарные болезни широко распространены среди крупного рогатого скота, зараженность ими составляет более 85% от обследованного поголовья. При этом моноинвазия отмечается у 32% от числа обследованных животных, а сочетанные паразитарные заболевания зарегистрированы более чем у 53%. Выявлено 27 различных ассоциаций: 11 ассоциаций, состоящих из 2 сочленов; 10 ассоциаций, состоящих из 3 сочленов; 5 ассоциаций – из 4 сочленов и 1 ассоциация, в которой насчитывалось 5 участников паразитоценоза [2, 4, 6].

Перенос гельминтозов происходит в определенном поэтапном (эстафетном) порядке, находясь при этом под воздействием разнообразных факторов. Все это составляет механизм передачи.

В Республике Беларусь среди гельминтов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота чаще всего встречаются стронгилятоз, стронгилоидоз, фасциолез, парамфистоматоз, мониезиоз, капилляриоз и др.

Важным этапом передачи инвазии является нахождение выделенных яиц и личинок гельминтов в элементах внешней среды. Здесь уже весьма значительна роль комплекса природных факторов. Для геогельминтов – это температура, необходимая для достижения яйцами и личинками инвазионной стадии, влажность почвы и аэрация почвы и воды. То же необходимо для сохранения жизнедеятельности инвазионных яиц и личинок, также яиц, попавших во внешнюю среду уже инвазионными, и для контактных гельминтозов (энтеробиоза) [5, 8].

Водные источники хотя и играют большую роль в распространении инфекций и инвазий, однако водный путь передачи патогенных микроорганизмов и паразитов до настоящего времени недостаточно изучен [1].

Почва является одним из основных факторов передачи инвазионного материала. По мнению А. И. Ятусевича (2007), яйца гельминтов могут сохраняться в почве длительное время. Гельминты поступают в нее с испражнениями больных животных в виде яиц и развиваются здесь до стадии личинок. В организм человека яйца и личинки геогельминтов попадают при употреблении кормов, загрязненных почвой.

Практически совершенно не изученными являются промежуточные хозяева и механические переносчики – моллюски, дождевые черви, мухи и др. [3].

Цель работы: на основе проведения экологического мониторинга территории отдельных хозяйств северной зоны Республики Беларусь усовершенствовать систему профилактических мероприятий при гельминтозах желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Эпизоотическая ситуация по гельминтозам желудочно-кишечного тракта изучалась в ряде хозяйств Витебской области. На каждой ферме поголовье крупного рогатого скота составляло около 200 голов. Животные содержались в типовых помещениях, а в пастбищный период выпасались на культурных пастбищах. Поение животных осуществлялось из индивидуальных, а на пастбищах – из групповых поилок.

Лабораторные исследования проводились на кафедрах: зоологии, гигиены животных, паразитологии и инвазионных болезней животных и в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» в 2011-2014 гг.

В каждом из хозяйств брались: пробы фекалий от разных возрастных группы крупного рогатого скота, пробы воды из поилок для взрослых животных, чашечных поилок для молодняка, поилок на пастбище и колодцев на расстоянии 0,5 и 1 км от фермы, смывы с кормушек, поилок, стен, пола и ограждающих конструкций, пробы почвы с пастбища и прифермских территорий, пробы травы, промежуточные хозяева и насекомые переносчики. При изучении водоисточников, как факторов передачи инвазионного материала, отбор проб проводили из поилок объемом 10 л из каждой, а из колодцев – по 50 л воды. Для определения влияния разработанных средств профилактики гельминтозов на организм животных исследовалось молоко и кровь.

Вся совокупность используемых в работе гельминтологических, микробиологических, биохимических, санитарно-гигиенических, гематологических, статистических и экономических методов исследований проводилась по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что среди гельминтозов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота северной зоны Республики Беларусь широко распространены: стронгилятозы – $34,2 \pm 2,18\%$, фасциолез – $26,7 \pm 2,46\%$, стронгилоидоз – $19,3 \pm 1,72\%$, парамфистоматоз – $19,3 \pm 1,09\%$, капилляриоз – $9,3 \pm 1,37\%$, мониезиоз – $7,1 \pm 0,64\%$. Степень экстенсивности и интенсивности инвазии зависит от сезона года и возраста животных. У крупного рогатого скота данной зоны ассоциативные инвазии составляли – $49,9\%$ от зараженных животных, в том числе: по два паразита – у $31,5\%$, по три – у $9,6\%$, по четыре и более – у $2,1\%$. У коров инвазированность одним паразитом на $13,2\%$ ниже, чем у нетелей. Инвазирование тремя видами увеличивалось в зависимости от возраста животных. Если у молодняка 1-6-месячного возраста этот показатель составлял $6,4\%$, то у коров – $13,7\%$. Отмечено, что стронгилятоз желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота исследуемой зоны представлен 11 видами, среди которых чаще всего регистрируются: *Trichostrongylus columbriformis* – до $39,6\%$, *Cooperia oncophora* – до $14,1\%$, *Oesophagostomum radiatum* – до $13,4\%$.

Значительную роль в циркуляции инвазии в окружающей среде играют факторы передачи, одним из которых является вода. Выявлено, что в воде поилок на пастбище яйца стронгилят находились в количестве $12,5-169,4$ шт. в пробе; в воде поилок, установленных в помещении для животных, содержание яиц стронгилят было в пределах $23,6-68,9$ шт. в пробе в зависимости от сезона года. В воде колодцев, расположенных на расстоянии $0,5-1,0$ км от фермы, количество яиц стронгилят было на уровне $7,6-20,9$ шт. в пробе воды. Минимальное количество личинок стронгилоидесов в воде поилок на пастбище установлено весной и резкое увеличение в летне-осенний сезон – с $2,0$ до $108,0$ шт. в пробе ($P < 0,001$). Личинки стронгилоидесов в воде колодцев находили только в весенне-летний период года и их количество составляло $0,6-1,2$ шт. в пробе воды. Установлена взаимосвязь между загрязненностью воды инвазионным материалом и ее санитарно-гигиеническим состоянием. Исследование показало, что питьевая вода в зимне-весенний период не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам и превышение составляет: по жесткости – на $15,7-24,3\%$, марганцу – на $60,0-80,0\%$, окисляемости – на $62,0-66,0\%$, а по содержанию железа – в $2,3-2,5$ раза. В летний период отмечено увеличение количества железа в воде в $8,9-9,5$ раз. Осенью выявлено превышение санитарных норм по жесткости – на $20,8-46,9\%$, марганцу – на $70,0-80,0$, окисляемости – на $57,6-199,6\%$, а по колиформным бактериям – в $1,3-2,1$ раза во все сезоны года.

Разработана композиция для улучшения качества питьевой воды. Использование данной композиции дает возможность уменьшить загрязненность воды личинками стронгилят желудочно-кишечного тракта на 33,3% ($P<0,01$), стронгилоидесов – на 28,6% ($P<0,001$), снизить уровень нитратов на 10,4, хлоридов – на 56,9 %, окисляемость – на 49,8% ($P<0,001$), общее микробное число – на 27,7% ($P<0,01$), количество колиформных бактерий – на 44,4% ($P<0,001$) по сравнению с контролем. Улучшение качества воды дает возможность повысить молочную продуктивность коров на 3,5% и снизить количество соматических клеток на 2,7%. Введение изучаемой композиции в питьевую воду способствовало повышению лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови у животных опытной группы на 0,5 ($P<0,05$) и 5,9% ($P<0,05$) соответственно, фагоцитарной активности крови – на 2,9% ($P<0,05$), количества эритроцитов – на 9,9% ($P<0,05$), гемоглобина – на 8,7% ($P<0,05$), тромбоцитов – на 6,4% ($P<0,05$) и общего белка – на 11,6% ($P<0,01$).

Важную роль в распространении гельминтозов играют объекты окружающей среды (кормушки, поилки, стены, пол), которые являются факторами передачи инвазионного материала. Яйца стронгилят в смывах с кормушек обнаруживаются в единичных экземплярах и максимальное их количество отмечено в летнее время (до 4,0 шт./100 см²), а минимальное – осенью (0,2 шт./100 см²). Личинки стронгилоидесов наблюдались в смывах с кормушек во все периоды года, кроме осени (0,6-1,2 шт./100 см²). Максимальное количество яиц фасциол установлено в зимний период (3,2 шт./100 см²), а минимальное – летом (0,4 шт./100 см²). Яйца парамфистом на кормушках обнаруживались в единичных количествах во все периоды года. Яйца мониезий обнаруживались во все периоды года кроме зимы, а максимальное их количество наблюдалось летом – 2,2 шт./100 см². В смывах с поилок было выявлено до 12,4 шт./100 см² яиц стронгилят и до 11,8 шт./100 см² личинок стронгилоидесов. Количество яиц фасциол было максимальным в зимний период – 3,0 шт./100 см². Яйца парамфистом в смывах с поилок встречались весной и летом (0,8-1,0 шт./100 см²), яйца мониезий – только весной.

Максимальная загрязненность инвазионным материалом отмечалась в смывах с пола. В летний период регистрировали до 14,8 шт./100 см² яиц стронгилят и до 2,8 шт./100 см² личинок стронгилоидесов. В смывах с пола обнаружено высокое содержание яиц фасциол, парамфистом и мониезий во все сезоны года (2,4-31,6 шт./100 см², 1,1-14,8 шт./100 см² и 2,4-12,6 шт./100 см² соответственно).

Нами разработано средство «Лесное» для санации объектов животноводства, которое губительно действует на инвазионный материал.

Использование данного средства в дозе 50 г/м² пола позволило снизить количество личинок стронгилят в смывах: с пола до 77,8%, с поилок – до 75, с кормового стола – до 83,3%; личинок стронгилоидесов в смывах: с пола – до 22,2%, поилок – до 55,5%, полностью освободить кормовой стол от данного инвазионного материала. Средство оказывало губительное действие на личинок мух в подстилке. Использование средства для санации животноводческих объектов способствует снижению количества *E.coli* в смывах с пола в 14,4 раза, в смывах со стен – в 8 раз, общей микробной контаминации пола – в 6,9 раза, кормового стола – на 76,4%, поилок – на 49,4%, ограждающих конструкций – на 38,2%, стен – на 21,3%. Установлено снижение в воздухе общей микробной загрязненности на 78,2%, кишечной палочки – в 8,4 раза, грибов – в 2,0 раза. Применение разработанного средства позволяет увеличить среднесуточные удои у коров на 5,3%, снизить количество соматических клеток в молоке на 10,2%, повысить бактерицидную активность сыворотки крови на 2,1%, фагоцитарную активность сыворотки крови – на 2,8%, содержание гемоглобина – на 7,5%, общего белка – на 5,8%. Экономический эффект от использования средства «Лесное» составляет 5,5 руб. на руб. затрат.

Одним из факторов передачи инвазии является почва на пастбище, где выпасаются животные. Установлено, что в пробах почвы находилось 4,4-7,8 шт./кг яиц стронгилят, 2,2-3,8 шт./кг личинок стронгилоидесов, а количество яиц фасциол изменялось в зависимости от сезона года (2,2-4,7 шт./кг). Максимальное количество яиц парамфистом и мониезий зарегистрировано в осенний период года (3,2 шт./кг и 4,2 шт./кг соответственно). Исследование почвы с выгульных дворов выявило наличие яиц стронгилят во все периоды года, кроме зимы (4,2-6,7 шт./кг). Максимальное количество личинок стронгилоидесов обнаруживали весной в количестве 2,4 шт./кг. Яйца фасциол в почве с выгульных дворов находились в пределах 1,1-3,6 шт./кг, парамфистом – 1,6-2,0 шт./кг, мониезий – 1,6-3,0 шт./кг в зависимости от сезона года. При исследовании травы с пастбища максимальное содержание яиц стронгилят – 5,8 шт./кг и личинок стронгилоидесов – 2,8 шт./кг установлено осенью.

Значительную роль в циркуляции инвазии в окружающей среде играют промежуточные и резервуарные хозяева. Установлено, что летом и осенью 100% исследованных моллюсков было инвазировано личинками фасциол. Как механические переносчики инвазионного материала выявлены дождевые черви и мухи. Исследования дождевых червей с пастбища показали, что они являются переносчиками яиц мониезий (до 20%) и стронгилят (до 17,6%). Установлено, что 57,9% мяс-

ных мух Сем. Calliphoridae, 32,1% комнатных мух *Musca domestica*, 31,3% домовых мух *Fannia canicularis*, 20,2% мух-жигалок *Haematobia stimulans* и *Stomoxys calcitrans* переносят яйца стронгилят желудочно-кишечного тракта. 57,4% мясных мух являются переносчиками яиц мониезий. Основными переносчиками яиц фасциол являются мясные мухи (21,1%).

Закключение. В северной зоне Республики Беларусь крупный рогатый скот инвазирован стронгилятами желудочно-кишечного тракта, стронгилоидозом, фасцилезом, парамфистоматозом, мониезизом и капилляриозом. Экстенсивность и интенсивность инвазии зависит от сезона года и возраста животных. Основными факторами передачи инвазии являются: вода, почва, корма, ограждающие конструкции животноводческих помещений, промежуточные и резервуарные хозяева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брило, И. В. Естественная резистентность, интенсивность роста и поведенческие реакции телят в зависимости от качества потребляемой воды / И. В. Брило // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2007. – Вып. 10, ч. 2. – С. 284-290.
2. Карасев, Н. Ф. Стронгиляты желудочно-кишечного тракта домашних и диких жвачных Белоруссии / Н. Ф. Карасев, Е. И. Михалочкина, Ю. П. Кочко // Ветеринарные и зооинженерные проблемы животноводства. : материалы I Международной научно-практической конференции, (г. Витебск, 28–29 ноября 1996 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины ; ред. В. П. Валько [и др.]. – Витебск, 1996. – С. 108-109.
3. Кахнович, А. В. Роль насекомых в распространении гельминтов собак / А. В. Кахнович, А. М. Субботин // Достижения и перспективы развития современной паразитологии : труды V республиканской научно-практической конференции (под редакцией член-корр. НАН Беларуси О.-Я. Л. Бекиша). – Витебск : ВГМУ, 2006. - С. 490-493.
4. Ассоциации желудочно-кишечных нематод и эймерий молодняка крупного рогатого скота в скотоводческих хозяйствах Республики Беларусь / С. И. Стасюкевич [и др.] // Ученые записки учреждение образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 1. – С. 26-29.
5. Якубовский, М. В. Проблемы профилактики и терапии паразитарных болезней животных / М. В. Якубовский // Проблемы патологии, санитарии и бесплодия в животноводстве : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 10–11 декабря 1998 г.) / Академия аграрных наук Республики Беларусь, Белорусский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Минск. 1998. – С. 26-28.
6. Ятусевич, А. И. Современная паразитологическая ситуация в животноводстве Республики Беларусь и ее тенденция / А. И. Ятусевич // Достижения и перспективы развития современной паразитологии : труды V Республиканской научно-практической конференции / Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Витебский государственный медицинский университет, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГМУ, 2006. – С. 25-28.
7. Ятусевич А. И. Мероприятия по профилактике гельминтозов крупного рогатого скота в условиях белорусского Полесья : утв. ГУВ МСХ и П РБ 2007 г. / А. И. Ятусевич, Р. Н. Протасовицкая, И. А. Ятусевич. – Витебск, 2007. – 32 с.

8. Ятусевич, А. И. Паразитология и инвазионные болезни животных : учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. И. Ятусевич, Н. Ф. Карасев, М. В. Якубовский ; ред. А. И. Ятусевич. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 580 с. : ил.

УДК 591.133.16:[577.161.1+577.161.3]

ВЗАИМОСВЯЗЬ α -ТОКОФЕРИЛХИНОНА И УБИХИНОНА В ПЕЧЕНИ ЖИВОТНЫХ С ДЕФИЦИТОМ ВИТАМИНА А В РАЦИОНЕ

В. И. Дудин¹, А. С. Ушаков¹, С. В. Гришчук²

¹ – ГНУ «ВНИИ физиологии, биохимии и питания
сельскохозяйственных животных»

г. Боровск, РФ

(Россия, Калужская область, 249013, г. Боровск, пос. институт

e-mail: bifip@kaluga.ru)

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: α -токоферилхинон, убихинон, дефицит витамина А, печень животных.

Аннотация. Обнаружена обратная зависимость между длиной срединного среза правой медиальной доли печени и концентрацией α -токоферилхинона в этих срезах, а также обратная корреляционная зависимость между временем бодрствования после ночного сна и коэффициентами корреляции между ними у боровков и у свинок.

INTERRELATION OF α -TOKOFERILKHINONA I UBIKHINONA IN THE LIVER OF ANIMALS WITH DEFICIENCY OF VITAMIN A IN THE DIET

V. I. Dudin¹, A. S. Ushakov¹, S. V. Grishchuk²

¹ – GNUS of all-union scientific research institute of physiology
biochemistry and delivery of farm animals, Borovsk, Russian Federation
(Russia, Kaluga region, 249013, Borovsk, settlement institute
e-mail: bifip@kaluga.ru)

² – UO «Grodno State Agricultural University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova St., 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *α -токоферилхинон, убихинон, дефицит витамина А, печень животных.*

Summary. *Inverse relation between length of a median cut of the right medial share of a liver and concentration of a α -токоферилхинон in these cuts, and also inverse correlative relation between wakefulness time after a night dream and coefficients of correlation between them is found in borovk and in epidemic parotitis.*

(Поступила в редакцию 15.06.2016 г.)

Введение. Относительные уровни витамина А в питании человеческих популяций, когда клинические признаки и симптомы дефицита или токсичности отсутствуют, представляет методические трудности. Часто используемые показатели включают диетическое потребление витамина А, уровень сыворотки и адаптацию к темноте, все они имеют ограничения по точности, особенно, когда применяются к маленьким детям. Новые и разрабатываемые неклинические показатели включают относительный ответ или его модификацию, а также конъюнктивальную импрессионную цитологию и изотопное разведение для определения общих резервов тела. Эти методы, все из которых являются перспективными, требуют дополнительной работы с целью проверки их чувствительности, специфичности и прогностической перспективы в качестве индикаторов относительных состояний истощения витамина А для индивидуумов и популяций в условиях различного сильно варьирующего А-витаминного питания. В настоящее время наиболее надежная оценка А-витаминного питания обеспечивается, когда используется комбинация методов [1].

Классификация ксерофтальмии традиционно используется для выявления групп населения с дефицитом витамина А. В настоящее время куриная слепота и темновая адаптометрия предложены в качестве методов оценки А-витаминной обеспеченности населения, хотя глазные характеристики и функциональные испытания до сих пор используются в районах, где дефицит витамина А протекает в тяжелой форме. В этом случае субклинический дефицит витамина А протекает чаще. Концентрация ретинола в сыворотке, грудном молоке до сих пор используется для изучения риска дефицита витамина А. Тем не менее у здоровых лиц концентрация ретинола в сыворотке гомеостатически контролируется и не снижается до тех пор, пока запасы ретинола в печени не станут опасно низкими. Кроме того, в сыворотке крови концентрации ретинола и ретинолсвязывающего белка резко снижаются во время инфекции. Соотношение ретинолсвязывающего белка и трансретирина может помочь определить, что в сыворотке крови концентрация ретинола подавлена инфекцией [2].

34 бессимптомных ребенка в возрасте 5-35 мес были обследованы в целях сравнения техники конъюнктивальных цитологических отпечат-

ков с тестом относительного ответа дозы при определении субклинического дефицита витамина А. Из 34 детей 26 (76,5%) имели от умеренного до заметно недостаточного энергопротеинового питания. Только 3 ребенка (9%) имели ненормальные конъюнктивальные цитологические отпечатки, в то время как 23 (68%) имели ненормальный относительный ответ дозы. Таким образом, этот тест не может считаться действительным показателем субклинической недостаточности витамина А в этой группе населения [3]. Добавки витамина А вводят детям развивающихся стран при контактах в момент иммунизации. В этом случае рекомендуется доза витамина А 50 000 МЕ. Дозы 100 000 МЕ рекомендуется для детей в возрасте 0,5-1 год. Эффективность этих доз не была должным образом проверена.

Поросята являются хорошей моделью для детей, т. к. имеют ту же живую массу, похожую желудочно-кишечную анатомию и потребность в витамине А. Кастрированные поросята мужского пола от свиноматок, получавших диету, истощенную по витамину А, в течение 1 (соотношение А) или 3 (соотношение В) беременностей и лактационных циклов были определены наугад для получения 1-й или 4-кратной дозы витамина А (МЕ: 25000, 50000 или 100000), при отъеме в 9-14 сут. Обедненную витамином А диету скармливали поросятам перед убоем в течение 10 сут. Сывороточную концентрацию ретинола определяли на 1,2,4,7, и 10 сут жизни поросят. При обоих соотношениях доза в 25000 МЕ не приводит к изменению резервов ретинола $> 0,07$ мкм/г печени. Модель на поросятах подтверждает, что добавление инфантам моложе, чем 6 мес, доза ретинола в 50000 МЕ дает более высокую эффективность по уменьшению дефицита по сравнению с дозой в 25000 МЕ [4].

Известно, что дефицит витамина А у животных ведет к увеличению количества убихинона, возможно, как следствие его повышенного синтеза в организме [5].

Цель работы: рассмотреть коррелятивную взаимосвязь ряда родственных соединений в разных точках срединной части правых медиальных долей печени свинок и боровков с гиповитаминозом А, а также явление гиперреакции у цыплят при различной Е-витаминной обеспеченности.

Материал и методика исследований. Опыт по изучению связи между распределением ряда веществ в ткани печени А-гиповитаминозных свиней и временем бодрствования после ночного сна, проводили на 6 подсвинках (3 свинки+3 боровка) в возрасте 5 мес и живой массой 58-60 кг. Животные с 30-суточного возраста потребляли кормосмесь без специальных добавок ретинола (витамин А). В течение последних двух недель в корм добавляли D,L- α -токоферолацетат (250 мг/кг). Убой проводили по одной свинке и одному боровку в 7

(сразу после ночного сна), 9 и 11 ч утра в течение 3-х смежных дней. При убое печень быстро вынимали и готовили продольный срез правой медиальной части толщиной 1,5 см. Образцы для анализа отбирали в 16 точках каждого среза печени (рисунок 1).

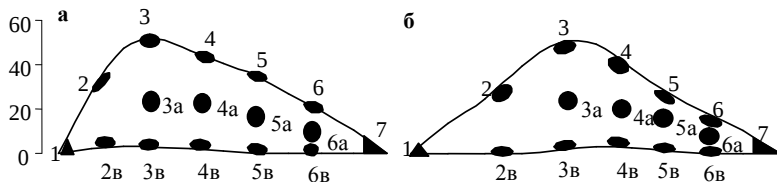


Рисунок 1 – Профиль срединных продольных срезов левой (а) и правой (а, б) медиальных долей печени свиней и места взятия проб для анализа (толщина, мм)

В экспериментах с определением убихинона и убихинола их идентификацию проводили путем снятия УФ-спектров (рисунок 2). При этом получили неоднозначные результаты при изучении взаимосвязи между убихиноном и убихинолом в различных точках срединного продольного среза правой медиальной доли печени в связи со временем бодрствования.

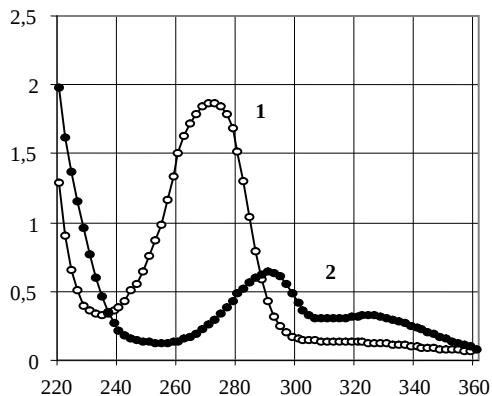


Рисунок 2 – УФ-спектры убихинона (1) и убихинола(2) в остановленном потоке элюента (у – абсорбция; х – длина волны, нм)

Определение веществ выполняли с помощью отечественного высокоэффективного жидкостного хроматографа «Милихром», с УФ-детектором: α -токоферол – 294 нм, α -токоферилацетат – 284 нм, убихинон – 270 нм, убихинол – 290 нм, α -токоферилхинон – 268 нм, ретинол и ретинилпальмитат – 324 нм [6].

Результаты исследований и их обсуждение. История открытия витамина Е изложена одним из его авторов, профессором Гербертом Ивенсом (Herbert M. Evans) в 1962 г., на симпозиуме в его честь [7]. К началу 20-х гг. науке уже были известны несколько витаминов. Их добавление к полуочищенным рационам приводило к удовлетворительным результатам, однако иногда животные страдали нарушениями функции размножения. Вскоре после обнаружения этого факта в 1922 г. Ивенс и Бишоп (Bishop K.S.) опубликовали ряд работ, в которых продемонстрировали существование жирорастворимого фактора, присутствующего в зародышах пшеницы, салате латук и в травяной муке из люцерны.

После практически 100-летней истории изучения вряд ли можно сомневаться, что витамин Е, как таковой, в основной части своей функции проявляет антиоксидантные свойства в масштабах, важных для организма и достаточно заметных для исследователей. Нам удалось убедиться, что витамин Е осуществляет свою функцию, возможно, за счет превращения в α -токоферилхинон. В опыте на цыплятах с дефицитом витамина Е в рационе мы обнаружили (рисунок 3), что отсутствие витамина Е ведет к нарушению закономерностей роста.

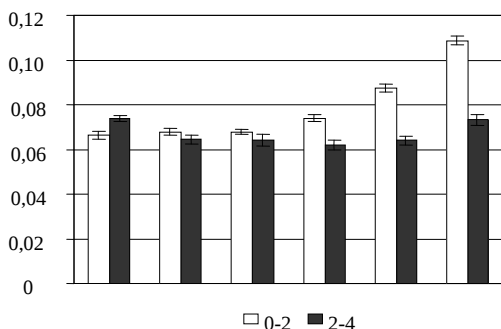


Рисунок 3 – Относительная скорость роста цыплят в периоды 0-2 и 2-4 – недельного возраста в связи с дефицитом витамина Е и добавками в рацион его препарата или синтетического антиоксиданта этоксихина

[$y - K = \ln W_2 - \ln W_1 / t_2 - t_1$, (8); слева направо: 1 – OP, 2 – OP + 150 мг этоксихина, 3 – OP + 10 мг D,L- α -токоферилацетата на 1 кг корма, 4 – OP + 50 мг D,L- α -токоферилацетата на 1 кг корма, 5 – OP + 150 мг D,L- α -токоферилацетата на 1 кг корма, 6 – коммерческий рацион]

Нарушения закономерностей роста характеризуются усилением его относительной скорости в период от 2-х до 4-недельного возраста, возможно, как следствие гиперреакции на базе кратковременной задержки роста, возникающей в результате дефицита витамина Е в период до

2-недельного возраста. При этом нормализация процессов роста зависит от добавок препарата витамина Е, но не синтетического антиокислителя, что хорошо объясняется степенью удовлетворения потребности в витамине Е до 2-недельного возраста цыплят, более высокой, чем в последующий период. Эти материалы не позволяют заключить, насколько близко витамин Е стоит к механизмам гиперреакции или к поддержанию кривой роста в норме, но то, что он обладает специфической жизненно важной функцией, эти сведения однозначно подтверждают.

Известно, что α -токоферилхинон является антиоксидантом гораздо более мощным, чем α -токоферол [9]. Препарат находит применение в терапевтической практике при лечении атаксии Фридриха [10]. α -токоферол после его превращения в α -токоферилхинон в дыхательной цепи восстанавливается в α -токоферилхинол, являющийся еще более мощным антиоксидантом. Первую прикидку в направлении выяснения, чем определяется интенсивность окисления α -токоферола в α -токоферилхинон в том или ином участке печени мы сделали при анализе взаимосвязи между средней концентрацией α -токоферилхинона в срезе органа и длиной среза, как одной из характеристик роста этого органа (рисунок 4). Обнаруженная обратная зависимость может быть рассмотрена в качестве одной из предпосылок для дальнейшего рассмотрения α -токоферилхинона, как регулятора роста животных тканей.

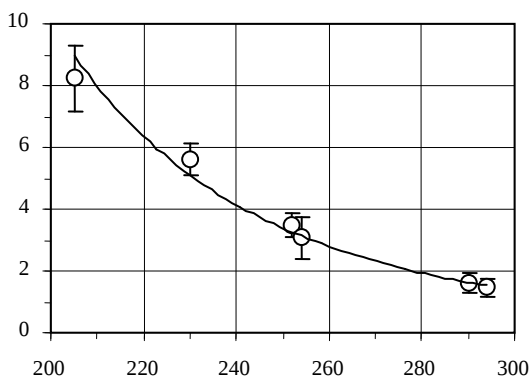


Рисунок 4 – Коррелятивная взаимосвязь между длиной среза (х) правой медиальной доли печени и средними концентрациями α -токоферилхинона (у) в этом срезе у свинок и боровков в течение 3-х недель получавших D,L- α -токоферилацетат в количестве 250 мг на 1 кг корма (n=16)

Как показали наши исследования (таблица), между боровками и свинками существует большая разница в общем фоне α -токоферола в

печени в пользу свинок, однако, боровки, возможно в связи с относительно низкой концентрацией, предоставили для анализа гораздо более интересную картину внутripеченочного распределения α -токоферола. Вероятно, что форма среза имеет циркодианные колебания, но особенных различий в метаболизме витамина Е или витамина А мы не обнаружили. Обнаруженные различия между половыми группами могли быть обусловлены гормональным дисбалансом в эндокринной иерархии в связи с кастрацией. Может быть, в данном случае это не касается регуляции липидного обмена, т. к. в отличие от хряков, свинки и боровки склонны к большому ожирению.

Таблица – Концентрация α -токоферола, свободного α -токоферилхинона, свободного и эстерифицированного ретинола, окисленного убихинона продольного среза правой медиальной доли печени свинок и боровков (диафрагмальная сторона), в течение 3-х недель получавших D,L- α -токоферилацетат в количестве 250 мг на 1 кг корма в условиях А-гиповитаминоза (мкг/г сырого образца $\pm$ SEM).

Точки отбора проб	Свинки	Боровки
1	2	3
α-токоферол		
1	89,55 $\pm$ 6,73	18,14 $\pm$ 3,50
2	95,43 $\pm$ 10,7	24,81 $\pm$ 3,46
3	100,96 $\pm$ 19,75	15,38 $\pm$ 3,99
4	109,20 $\pm$ 22,45	18,62 $\pm$ 6,03
5	101,70 $\pm$ 24,46	18,06 $\pm$ 0,84
6	108,43 $\pm$ 20,57	23,34 $\pm$ 1,13
7	121,97 $\pm$ 16,55	28,50 $\pm$ 0,22
α-токоферилхинон		
1	8,14 $\pm$ 1,71	4,88 $\pm$ 1,44
2	3,15 $\pm$ 0,56	2,35 $\pm$ 1,05
3	3,30 $\pm$ 0,23	5,78 $\pm$ 4,04
4	2,66 $\pm$ 0,45	5,45 $\pm$ 4,36
5	4,56 $\pm$ 1,23	4,83 $\pm$ 2,17
6	3,25 $\pm$ 6,70	4,03 $\pm$ 2,58
7	3,94 $\pm$ 1,05	1,79 $\pm$ 0,29
Убихинон		
1	34,44 $\pm$ 2,57	35,3 $\pm$ 0,76
2	29,80 $\pm$ 3,22	31,79 $\pm$ 5,39
3	29,71 $\pm$ 1,08	30,59 $\pm$ 3,92
4	25,79 $\pm$ 2,81	31,34 $\pm$ 6,06
5	29,31 $\pm$ 1,60	35,92 $\pm$ 4,14
6	29,04 $\pm$ 3,13	31,61 $\pm$ 3,98
7	27,76 $\pm$ 3,07	31,47 $\pm$ 4,4

Продолжение таблицы

1	2	3
Ретинол свободный		
1	1,42±0,44	1,53±0,39
2	1,37±0,22	1,88±0,16
3	1,26±0,27	1,81±0,10
4	1,39±0,41	2,08±0,33
5	1,40±0,13	1,80±0,19
6	1,47±0,29	1,90±0,22
7	2,18±0,51	2,03±0,12
Ретинол эстерифицированный		
1	10,0±0,74	11,82±1,15
2	9,43±0,71	10,06±0,39
3	9,36±0,45	10,6±0,46
4	10,28±1,03	11,48±0,78
5	9,17±1,69	10,66±0,98
6	8,68±1,41	9,33±0,95
7	8,59±0,97	10,83±1,50

Можно предположить также, что гормональные изменения при кастрации специфично задевают функцию витамина Е, но при этом не следует без внимания оставлять состояние А гиповитаминоза у подопытных свиней. Проведенные исследования не дают основания считать, что витамин А в печени количественно связан с метаболизмом α -токоферилхинона. Его уровень в этом органе указывает на состояние умеренного А-гиповитаминоза у подопытных свиней без особенных различий между боровками и свинками. Из этого вытекает, что витамин А может рассматриваться как агент, в больших дозах способный влиять на обмен витамина Е, либо такое действие происходит за пределами концентрации ретинола и его эфиров в рамках физиолого-биохимических последствий А-гиповитаминоза. У свинок концентрация α -токоферола в срезе печени в проксимо-дистальном направлении претерпевала практически одинаковые изменения, увеличиваясь независимо от того, диафрагмальная или абдоминальная сторона среза подвергалась анализу. У боровков изменения концентрации α -токоферола в проксимо-дистальном направлении носят резко выраженный характер. Логично допустить, что изначально доставка α -токоферола в любой участок печени количественно приблизительно одна и та же, и все зависит от интенсивности его метаболизации, которая может быть неодинаковой, находясь в зависимости от биохимической ситуации.

Снижение фонда α -токоферола в том или ином участке печени могло происходить за счет окисления в α -токоферилхинон. Судя по нашим данным, изменения концентрации свободного α -токоферилхинона в проксимодистальном направлении были гораздо более кон-

трастными, чем соответствующие изменения концентрации α -токоферола. В целом нарушение прямой связи между концентрациями α -токоферилхинона и убихинона вполне могло быть следствием проявления А-гиповитаминоза. В связи с этим можно предположить, что сопряжение концентраций α -токоферилхинона и убихинона в печени зависит от поступления кислорода в организм животных (рисунок 5).

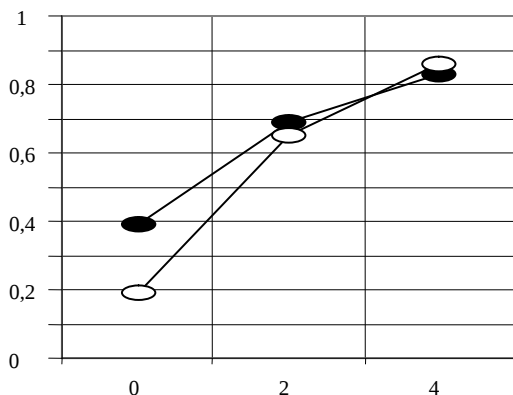


Рисунок 5 – Коррелятивная зависимость между концентрациями α -токоферилхинона и убихинона в продольном срезе правой медиальной доле печени свинок (черный маркер) и боровков (бесцветный маркер) в зависимости от времени бодрствования после ночного сна (x) (n=16)

Здесь мы также наблюдали переход от прямой зависимости к обратной в отношении пары убихинон и убихинол (рисунок 6). Можно было бы предположить, что и в отношении α -токоферилхинона существует окислительно-восстановительная пара, однако α -токоферилхинол чрезвычайно быстро реагирует на содержание кислорода, в связи с чем можно предположить, что сопряжение концентраций α -токоферилхинона и убихинона в печени регулируется поступлением кислорода в организм животных, и в организме эти вещества регулируются одним и тем же способом, т. е. через дыхательную цепь.

α -Токоферилхинон выводится из организма и его концентрация в тканях не столь стабильна, как у убихинона, что подтверждает участие α -токоферилхинона в регуляторных процессах.

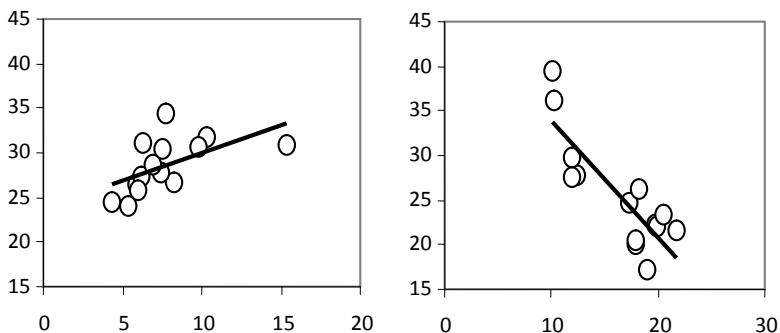


Рисунок 6 – Взаимосвязь между концентрациями в разных точках продольного среза правой медиальной доли печени (мкг/г) между убихиноном (у) и убихинолом (х) у свиньи, убитой через 2 ч (слева) или через 4 ч (справа) после ночного сна

Из литературы известно, что α -токоферилхинон и α -токоферол как антиоксиданты блокируют перекисное окисление без влияния на стимуляцию синтеза простаноидов 12-тетрадеcanoилфорбол-13-ацетатом. При этом снижение численности клеток было гораздо более высоким (72%) в линии фибробластов человека, по сравнению с линией гладких мышц морских свинок (30%) в линии из фибробластов человека [11].

Закключение. Таким образом, исследования показали, что для витамина Е на базе анализа явления гиперреакции (усиление роста после кратковременной его задержки) обнаружено существование специфической биологической функции витамина Е. Помимо этого установлена взаимосвязь между витамином Е и его ростовыми эффектами. Обнаружена обратная зависимость между длиной срединного среза правой медиальной доли печени и концентрацией α -токоферилхинона в этих срезах. Показана также обратная корреляционная зависимость между временем бодрствования после ночного сна и коэффициентами корреляции между ними у боровков и у свинок. Интерес представляет также коррелятивная связь между убихинолом (х) и убихиноном (у) в правой медиальной доле печени у свиньи, убитой через 2 ч (прямая) и через 4 ч (обратная зависимость) после ночного сна. Перестройка одного типа в другой происходит в течение 2 ч. Все эти результаты получены на фоне А-гиповитаминоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Underwood, B. A. Dose-response tests in field surveys / B. A. Underwood // J. Nutrit. - 1990. - Vol. 120, Suppl. 11 – P. 1455-1458.
2. Tanumihardjo, S. A. Assessing vitamin status; past, present and future / S. A. Tanumihardjo // J. Nutrit. - 2004. - Vol. 134. – P. 290-293.

3. Abdel, R. Risk of hepatitis E virus infections among some schistomiasis patients in Egypt / R. Abdel, M. A Massound, M. A. Kamel // J. Egypt. Soc. Parasitol. - 1995. – Vol. 25, N. 1. – P. 115-23.
4. Surles, R. L. One-time graded doses of vitamin A to weanling piglets enhance hepatic retinol but do not always prevent vitamin A deficiency/ R. L. Surles, A. R. Mills Valentine, S. A. Tanumihardjo // Am. J. Clin. Nutr. - 2007. – Vol. 86, N. 4. – P. 1043-53.
5. Edwin, E. E. The effect of vitamin A on ubiquinone and ubichromenol in the rat and its relation the effective vitamin E / E. E. Edwin, J. Bunjan, J. Green // The British Journal of Nutrition. - 1962. – Vol. 16, N. 1. – P. 135-149.
6. Дудин, В. И. Биохимия витамина Е и связанных с ним биологически активных веществ / В. И. Дудин. – М.: Изд. РАСХН, 2004. - 255 с.
7. Evans, H. M. The Pioneer History of Vitamin E. Vitamins and Applications / H. M. Evans // Symposiums on Vitamin E and Metabolism in Honour. - London. - 1962. - Vol. 20. – P. 397-387.
9. Hawi, A. Use of an adaptive study design in single ascending-dose pharmacokinetics of A0001(α-tocopherylquinone) in healthy male subjects / A. Hawi, S. Heald, T. Sciascia // J. Clin. Pharmacol. - 2012. - Vol. 52, N. 1. – P. 65-67.
10. Linch, D.R. A0001 in Friedreich ataxia: biochemical characterization and effects in a clinical trial / D.R. Linch, S.M. Willi, R.B. Wilson // Mov Disord. - 2012. - Vol. 27, N. 8. – P. 1026-33.
11. Morisaki, N. Role of prostanoids and lipid peroxides as mediators of the 12-*o*-tetradecanoylphorbol-13-acetate effect on cell growth / N. Morisaki, I. D. Tomei, G. E. Milo // Lipids. – 1985. - Vol. 20, N. 9. – P. 602-10.

УДК 619:614.31:637.5-636.5:57

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ПТИЦЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ВИРУСОМ ИББ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОГО ПРЕПАРАТА

Д. О. Журов¹, И. Н. Громов¹, А. Г. Кошнеров¹, А. К. Алиева²

¹ – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11

e-mail: zhurovd@mail.ru)

² – ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

(Российская Федерация, 191023, г. Санкт-Петербург, улица Садовая, 21)

Ключевые слова: инфекционная бурсальная болезнь, цыплята, антиоксидантный препарат, мясо

Аннотация. В статье приводятся данные, полученные в процессе проведения санитарной оценки мяса цыплят, экспериментально зараженных вирусом ИББ на фоне применения антиоксидантного препарата. В процессе проведения исследований установлено, что мясо цыплят, зараженных вирусом

ИББ без применения антиоксидантного препарата, имеет значительные отклонения в санитарном отношении. В то же время мясо цыплят, зараженных высокопатогенным штаммом вируса ИББ на фоне применения антиоксидантного препарата, не отличается по качеству от мяса птицы контрольной группы.

ASSESSMENT QUALITY OF POULTRY IN EXPERIMENTAL VIRUS-INFECTED IBD WITH DURING TREATMENT ANTIOXIDANT PREPARATION

D. O. Zhurov¹, I. N. Gromov¹, A. G. Koshnerov¹, A. K. Alieva²

¹ – EI «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy
of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Belarus

(Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovator St.

e-mail: zhurovd@mail.ru)

² – FSBE IHE «Saint-Petersburg State Economic University»

St. Petersburg, Russian Federation

(Russian Federation, 191023, St. Petersburg, 21 Sadovaya St.)

Key words: *infectious bursal disease, chickens, antioxidant preparation, meat.*

Summary. *The article presents the data obtained in the course of sanitary assessment of meat of chickens experimentally infected with IBD during treatment with the antioxidant preparation. In the course of the studies found that the meat chickens infected IBD virus without the use of the antioxidant preparation has significant deviations in respect to sanitary. At the same time the meat of chickens infected with highly pathogenic IBD virus against application antioxidant preparation does not differ in quality from the control group of birds.*

(Поступила в редакцию 26.05.2016 г.)

Введение. Промышленное птицеводство в Республике Беларусь является ведущей отраслью АПК благодаря получению диетической и легко усвояемой продукции. Куриное мясо и яйца служат эталоном полноценных продуктов питания, в которых содержатся основные компоненты, которые необходимы для человека. Ассортимент производимой продукции переработки мяса бройлеров на некоторых птицеводческих предприятиях составляет свыше 150 наименований [7-10].

Несмотря на положительные результаты, в промышленном птицеводстве имеется значительное количество резервов для повышения эффективности отрасли в целом. Одним из таких резервов является снижение отхода птицы вследствие заболеваний заразной этиологии. Одним из таких заболеваний является инфекционная бурсальная болезнь (ИББ, болезнь Гамборо, инфекционный бурсит) – остро проте-

кающая, высоко контагиозная болезнь, поражающая чаще всего цыплят 2-15-недельного возраста, которая проявляется диареей, апатией, отсутствием аппетита, иногда дрожью, вторичным нефрозом, поражением фабрициевой бursы, острой воспалительной реакцией, акцидентальной инволюцией органа и развитием вторичного иммунодефицита [1, 3, 6, 11, 12, 15-17].

Возбудителем заболевания является вирус из семейства *Birnaviridae*. Основной мишенью вируса являются В-лимфоциты, которые у птиц размножаются в клоакальной бурсе.

Болезнь зарегистрирована во многих странах мира, в том числе в Республике Беларусь. Инфекционный бурсит распространен преимущественно в птицеводческих предприятиях промышленного типа. Причиной этому можно считать постоянный завоз птицы извне.

По данным В. Н. Сюрин, при проведении серологических исследований в птицеводческих предприятиях зараженность стад варьирует от 2 до 100% [6]. По данным Б. У. Кэлнека, уровень заболеваемости достигает обычно 100% [2]. Смертность может изменяться с 0 до 20-30%. Специфических факторов, предрасполагающих к появлению заболевания, за исключением возрастного, не установлено [1]. Падеж обычно начинается на 3 сут после инфицирования и снижается к 7-8 сут. болезни [2].

Болезнь может протекать в клинической и субклинической формах.

Клиническая форма заболевания характеризуется внезапным началом, острым течением, резким повышением, а затем быстрым снижением смертности. При этом наблюдают обширные разрушения лимфоцитов в клоакальной бурсе и других лимфоидных тканях [1].

Субклиническая форма чаще проявляется у цыплят до двухнедельного возраста, протекает без специфических симптомов и характеризуется продолжительным подавлением иммунитета [1] с последующим наслоением условно-патогенной микрофлоры.

Таким образом, влияние на организм птиц вирусного фактора оказывает множество побочных явлений. В органах и тканях таких птиц происходят различные изменения, влияющие на качество мяса и продукты убоя.

Исходя из вышеизложенного, **целью данной работы** явилось исследование ветеринарно-санитарных показателей мяса цыплят, экспериментально зараженных вирусом инфекционной бурсальной болезни на фоне применения антиоксидантного препарата и последующей их ветеринарно-санитарной оценки.

Материал и методика исследований. Работа проводилась в условиях вивария ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская академия вете-

ринарной медицины» (г. Санкт-Петербург), а также кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Для проведения исследований было создано по принципу условных аналогов 5 групп цыплят породы Ломан белый 28-дневного возраста по 10 голов в каждой. Цыплят 1-й группы экспериментально заражали высокопатогенным штаммом «52/70 М» вируса ИББ. Убой птицы данной группы осуществляли на 7 сут эксперимента.

Птицу 2-й опытной группы экспериментально заражали вирулентным штаммом «52/70 М» вируса ИББ и одновременно с этим задавали антиоксидантный препарат ежедневно, в течение эксперимента, перорально с водой в дозе 50 мг/кг живой массы. Убой птицы данной группы осуществляли также на 7 сут эксперимента.

Цыплят 3-й группы заражали высокопатогенным штаммом «52/70 М» вируса ИББ. Убой птицы данной группы осуществляли на 14 сутки проведения опыта.

Птицу 4-й опытной группы экспериментально заражали штаммом «52/70 М» вируса инфекционного бурсита и одновременно применяли антиоксидантный препарат ежедневно, в течение эксперимента, перорально с водой в дозе 50 мг/кг живой массы. Убой птицы данной группы осуществляли также на 14 сутки проведения эксперимента.

Цыплята 5-й группы являлись интактным контролем.

Условия кормления и содержания были аналогичные для птиц всех групп, задействованных в опыте.

При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы тушек цыплят, задействованных в опытах, руководствовались «Ветеринарно-санитарными правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [4].

После созревания тушек (через 24 ч после убоя) определяли качество мяса органолептически. Учитывали внешний вид, цвет, консистенцию, запах, состояние жира, прозрачность и аромат бульона.

Помимо изучения органолептических показателей, с испытуемыми образцами мяса проводились лабораторные исследования по следующим показателям:

- определение pH;
- определение активности фермента пероксидазы (бензидиновая проба);
- определение продуктов первичного распада белков в реакции с сернокислой медью;
- определение реакции на аммиак и соли аммония.

Реакцию среды (pH) мяса определяли потенциометрическим способом с помощью прибора «pH METR HANNA HI 9025» в водной вытяжке, приготовленной в соотношении 1:10. Сущность метода заключается в том, что в процессе созревания туши в мясе здоровых животных и птиц накапливается молочная кислота и происходит снижение концентрации водородных ионов. В мясе больных животных и птиц молочная кислота присутствует в незначительном количестве, поэтому реакция среды мышц изменяется слабо.

Бензидиновая проба основана на способности фермента пероксидазы в присутствии перекиси водорода окислять бензидин до парахинондиамида, который с неоокисленным бензидином дает мерихиноидное соединение, окрашенное в сине-зеленый цвет. Для определения активности пероксидазы в пробирку вносили 2 мл вытяжки, приготовленной из мясного фарша и дистиллированной воды в соотношении 1:4, добавляли 5 капель 0,2%-го спиртового раствора бензидина и 2 капли 1%-го раствора перекиси водорода, содержимое взбалтывали и учитывали реакцию.

Определение продуктов первичного распада белков проводили в реакции с раствором сернокислой меди (CuSO_4). Метод основан на осаждении белков нагреванием, образовании в фильтрате комплексов сернокислой меди с продуктами распада белков, выпадающих в осадок [13, 14].

Наличие аммиака и солей аммония определяли по методу, который основан на способности аммиака и солей аммония образовывать с реактивом Несслера йодид меркураммония – вещество, окрашенное в желто-бурый цвет.

Бактериологические исследования проводилась согласно ГОСТ 21237–75. «Мясо. Методы бактериологического анализа» [5].

При проведении бактериологического анализа из тушек цыплят-бройлеров и их внутренних органов делали (с поверхностных и глубоких слоев) и окрашивали по Граму мазки-отпечатки, проводили микроскопию для установления количественного состава микроорганизмов, а также степень распада мышечной ткани.

Статистическую обработку полученного материала проводили с помощью программы Microsoft Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение. Предубойным осмотром и послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизой тушек и внутренних органов контрольной группы птицы видимых патологоанатомических изменений не установлено, степень обескровливания была хорошей. Ветеринарно-санитарное исследование внутренних органов показало, что у цыплят 1-й и 3-й опытных групп наблюдались патологические изменения во внутренних органах в виде увеличения некоторых

органов в размере, кровоизлияний, гиперемией, а также наличием дистрофических процессов (клоакальная бурса, почки, печень, сердечная мышца). У цыплят 2-й и 4-й опытных групп цвет органов не изменен, они не увеличены, без каких-либо видимых патологических изменений.

Через сутки после убоя на поверхности тушек всех групп цыплят имелась сухая корочка подсыхания, мясо было светло-розового цвета с красноватым оттенком, консистенция мышц плотная, запах специфический, свойственный свежему мясу птицы. Подкожная и внутренняя жировая ткань бледно-желтого цвета, без посторонних запахов. Мышцы на разрезе слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета. При проведении пробы варкой бульон был прозрачный, ароматный с приятным запахом, без хлопьев. На поверхности бульона жир собирался в виде мелких капель. Проведенные исследования показали, что по органолептическим характеристикам мясо цыплят опытных групп не отличалось от такового мяса цыплят контрольной группы.

Важным показателем качества мяса является pH мясного экстракта, поскольку концентрация водородных ионов в мясе зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя и, следовательно, является производной физиологического состояния птицы перед убоем. С pH тесно связаны цвет, влагоудерживающая способность, нежность, сочность, потери при тепловой обработке, сохраняемость, бактериальная обсемененность и другие показатели качества мяса. Так, величина pH мяса цыплят 1-й и 3-й опытных групп составила $6,13 \pm 0,07$ и $6,23 \pm 0,04$ соответственно. В то же время показатель pH мяса от птицы 2-й, 4-й и 5-й групп составил $5,99 \pm 0,05$, $5,98 \pm 0,04$ и $5,84 \pm 0,03$ соответственно, что соответствует pH для созревшего, свежего мяса.

Таблица – Физико-химические показатели и микробная обсемененность мяса цыплят

Показатели	Группы опыта				
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
1	2	3	4	5	6
Величина pH	$6,13 \pm 0,07$	$5,99 \pm 0,05$	$6,23 \pm 0,04$	$5,98 \pm 0,04$	$5,84 \pm 0,03$
Бензидиновая проба (реакция на пероксидазу)	Отрицательная	Положительная	Отрицательная	Положительная	Положительная
Реакция на продукты первичного распада белков	Положительная	Отрицательная	Положительная	Отрицательная	Отрицательная
Реакция на аммиак и соли аммония	Сомнительная	Отрицательная	Сомнительная	Отрицательная	Отрицательная

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Количество микробных тел в 1 п.з.м.	6	4	4	2	2
Степень распада мышечной ткани	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Известно, что активность фермента мышечной ткани пероксидазы проявляется при слабокислой реакции среды, сохраняющейся только в свежем и доброкачественном мясе, поэтому определение данного показателя является одним из важных показателей санитарной оценки качества мяса. Данный показатель во 2-й и 4-й опытных группах, где применялся антиоксидантный препарат, был положительным, как и в мясе контрольной группы цыплят. При этом бензидиновая проба оказалась отрицательной в мясе цыплят 1-й и 3-й опытных групп, что свидетельствует о том, что перед убоем у цыплят наблюдались отклонения в состоянии здоровья.

Реакция на продукты первичного распада белка в мясе цыплят 1-й и 3-й групп была положительной. В то же самое время данный показатель являлся отрицательным для мяса птицы 2-й, 4-й и 5-й (контрольной) группы.

При определении аммиака и солей аммония в мясе цыплят 2-й, 4-й и 5-й групп вытяжка приобрела зеленовато-желтый цвет и слегка мутнела, что свидетельствует о доброкачественности мяса. При этом в пробах мяса из 1-й и 3-й опытных групп птиц вытяжка приобретала интенсивно-желтый цвет и значительное помутнение, что свидетельствует о сомнительной свежести такого мяса.

Микроскопическое исследование показало, что в исследуемых пробах мяса цыплят не произошло существенного развития микрофлоры (количество микробных тел во всех пробах было в пределах нормы), а также деструктивных изменений мышечных волокон.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что экспериментальное заражение цыплят высокопатогенным штаммом вируса ИББ без применения антиоксидантного препарата оказало негативное влияние на мясо птицы, что сказалось на его неудовлетворительных санитарных характеристиках. В то же время мясо цыплят, зараженных высокопатогенным штаммом вируса ИББ на фоне применения антиоксидантного препарата, по всем показателям проведенной ветеринарно-санитарной экспертизы соответствует свежему доброкачественному мясу птицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, А. С. Инфекционная бурсальная болезнь птиц / А. С. Алиев // Издательство НИИЭМ им. Пастера, - Санкт-Петербург, - 2010. – 208 с.
2. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц / Б. У. Кэлнек [и др.] ; под ред. Б. У. Кэлнека, Х. Джона Барнса, Чарльза У. Биерда и др.; пер. с англ. И. Григорьева, С. Дорош, Н. Хрущева, И. Суровцев. – М. : АКВАРИУМ БУК, 2003. – 1232 с.
3. Болезни сельскохозяйственных птиц: Справочник // А. А. Лимаренко, И. С. Дубров, А. А. Таймасуков, С. Н. Забашта. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 448 с.
4. Ветеринарно-санитарные правила осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов / Утв. Постановл. МСХ и П РБ №44 от 14 апреля 2008 г. – Минск, 2008. – 136 с.
5. ГОСТ 21237–75. Мясо. Методы бактериологического анализа.; Введ. 14.11.75.–М. : Изд-во стандартов, 1980. – 45 с.
6. Диагностика вирусных болезней животных : справочник / В. Н. Сюрин, Р.В. Белоусова, Н. В. Фомина. – М. : Агропромиздат, 1991. – С. 406-419.
7. Журов, Д. О. Патоморфологические изменения в почках кур при ассоциативном течении подагры и мочекаменной болезни на фоне кормового токсикоза / Д. О. Журов, И. Н. Громов, А. С. Алиев, А.С. Петрунин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2014. – №4(15). – С. 51-56.
8. Журов, Д. О. Патоморфология нефропатий различной этиологии у кур // Д. О. Журов / Ученые записки УО ВГАВМ. – Витебск, 2015. – Т. 51, вып.1, ч.1. – С. 41-45.
9. Журов, Д. О. Патоморфологическая диагностика нефропатий у кур // Д. О. Журов, И. Н. Громов / Вестник НГАУ, 2 (35). – Новосибирск, 2015. – С. 94-100.
10. Журов, Д.О . Этиология нефропатий у кур (обзор проблемы) / Д. О. Журов // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: Т. 30 / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 74-81.
11. Ибрагимов, А.А . Патоморфология и диагностика болезней птиц: атлас / А. А. Ибрагимов. – М. : Колос, 2007. – 120 с.
12. Инфекционные болезни животных : учеб. пособие для вузов по специальности "Ветеринария" ; под ред. А.А . Кудряшова, А. В. Святковского. – СПб., : Издательство «Лань», 2007. – 607 с.
13. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод) / В. М. Лемеш [и др.] – Витебск, 1997. – 13 с.
14. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов / М. П. Бутко. – М., 1994. – 606 с.
15. Cho, Y. Characterization of infectious bursal disease / Y. Cho, S. A. Edgar // Poultry Science, 1972. – P. 60-69.
16. Helms, C. F. Experimentally induced Gumboro disease / C. F. Helms, E. Garner // Av. Dis., Vol. 8, № 3, 1964. – P. 561-575.
17. Henry, C. W. Studies on infectious bursal disease in chickens / C.W. Henry, R.N. Brewer, S.A. Edgar, B.W. Gray // Poultry Science, Vol. 59, - 1980. P. 1006-1017.

**МЕХАНИЗМЫ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛЕТОК,
ИНДУЦИРУЕМЫЕ ТРЕТ-БУТИЛГИДРОПЕРЕКСИДОМ
ИЛИ РЕНТГЕНОВСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

**Л. Б. Заводник¹, Е. А. Лапшина², Т. Н. Будько¹, В. И. Кондаков¹,
А. М. Хоха¹, И. Б. Заводник²**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: leuzavodnik@yandex.ru)

² – УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, г. Гродно 230010, БЛК 50)

Ключевые слова: окислительные повреждения, трет-бутилгидроперекись, облучение, ОН-радикал, двойные разрывы ДНК, мембранные повреждения.

Аннотация. Целью нашей работы было выявление механизмов повреждений клеток различными окислительными агентами. Исследовалось содержание SH-групп мембранных белков, накопление субстратов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, рост колоний и появление двойных разрывов ДНК в культуре клеток В14 китайского хомячка. Повреждение вызывали воздействием рентгеновского облучения, гипохлорной кислотой или трет-бутилгидроперекиси. Полученные результаты указывают на различный механизм окислительных повреждений HOCl в отличие от гидроперекиси или радиоактивности.

**MECHANISM OF OXIDATIVE DAMAGE
OF CELLS BY T-BUTYL HYDROPEROXIDE AND BY X-RAYS**

**L. B. Zavodnik¹, E. A. Lapshina², T. N. Budko¹, V. I. Kondakov¹,
A. M. Khokha¹, I. B. Zavodnik²**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.
e-mail: leuzavodnik@yandex.ru)

² – Y. Kupala Grodno State University
230010, BLK 50, Grodno, Belarus

Key words: oxidative damage. t-butyl-hydroperoxide. Irradiation. OH-radicals. DNA double-strand break. membrane damage

Summary. Was investigate the mechanism(s) of X-ray-mediated cell damage in comparison to mechanism(s) of organic hydroperoxide cytotoxicity and to find the main targets for the two different kinds of cell inactivation. Damage of Chinese hamster fibroblasts induced by tert-butyl hydroperoxide (t-BHP) or X-irradiation was measured by the colony-formation assay and the average single colony volume. Oxi-

dative damage of fibroblasts induced by t-BHP or by X-rays inhibits cell proliferation. The similar decrease of cell proliferation can be caused by DNA dsb without detectable membrane damage (X-radiation) as by membrane damage with nearly no DNA dsb (chemically induced oxidative stress).

(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)

Введение. Реактивные кислородные радикалы наряду с активными формами хлора участвуют в развитии многих патологических процессов во всех аэробных организмах и образуются в живых клетках при физиологических процессах (как побочные продукты метаболизма ксенобиотиков или в результате движения электронов по клеточным электрон-транспортным цепям), при действии внешних факторов (облучение, интоксикация) [2, 3].

Механизмы гибели клеток при действии H_2O_2 и ионизирующей радиации широко изучались ранее с использованием фибробластов как модельных клеток [1, 5, 7]. Многочисленные исследования на клетках млекопитающих показали, что цитотоксичность окислительных агентов сопровождается повреждениями ДНК, а восстановление этих повреждений является необходимым условием выживания клетки [1, 4]. Различные виды повреждений ДНК выявлены и при воздействии перекиси водорода на фибробласты: это двух- и одностранные разрывы и повреждение оснований (накопление 8-окси-2'-деокси-гуанозина) [6]. Было предположено, что именно двойные разрывы ДНК, а не одностранные, имеют значение при повреждении клеток, вызванных гидроксил-радикалами [10]. Однако, как предполагают, двухнитевые разрывы ДНК, индуцируемые гидроксильными радикалами, генерируемыми при экспозиции перекиси водорода, менее выражено действуют на клетки млекопитающих, чем ОН-радикалы, возникающие при воздействии рентгеновских лучей [1, 3, 7].

Цель работы: изучить механизмы повреждения клеточных мембран различными окислительными агентами. Водорастворимая гидроперекись, гипохлорная кислота и рентгеновское облучение сравнивали между собой, как пример химических и физических агентов.

Материалы и методы исследований. Рост перитонеальных фибробластов линии В14 китайского хомячка проводили в виде монослоя в минимально необходимой среде Игла с солями Хенкса, содержащей 10% сыворотку новорожденных телят. Клетки обрабатывали различными концентрациями *трет*-бутилгидропероксида (*тБГП*) и гипохлорной кислоты при 22° С. Оксидант добавляли (одномоментно) в виде 100 мМ (для *тБГП*) или 25 мМ (гипохлорита натрия) раствора и суспензию перемешивали.

Рентгеновское облучение клеток китайского хомячка. Клетки облучали на рентгеновской установке («Seifert», Германия) при нагрузке 120 кВ с Al фильтром 1 мм. Мощность дозы составляла 1 Гр/мин. Только для определения индуцируемых облучением двойных разрывов ДНК использовали охлаждение до 4⁰С для предотвращения репараций.

Определение роста колоний. Клетки инкубировали в течение 7 дней в газовом инкубаторе с увлажненным СО₂. Число колоний и их средний размер определяли в трех чашках Петри при каждой дозе облучения.

Определение целостности ДНК методом гель-электрофореза в постоянном поле. Для оценки степени повреждения ДНК проводили электрофорез клеток в постоянном поле. Гели выдерживали при 15⁰С в течение 20 ч в постоянном поле при силе тока 1,5 Вт м⁻¹. Затем окрашивали в течение 24 ч в этимидиум бромиде и отмывали в течение 6 ч.

Оценку геля проводили при УФ-облучении (312 нм) с использованием специальной лампы («Bioblock», Франция) и фотографировали с оранжевым фильтром (GG 530, Schott, Германия). Была определена интенсивность флуоресценции геля и рассчитаны доли нативной ДНК.

Результаты исследований и их обсуждение. Окислительные повреждения клеток, вызванные в наших экспериментах органическим гидроксидом (*тБГП*) или рентгеновским излучением, ингибировали пролиферацию фибробластов китайского хомячка, которую мы измеряли по способности клеток к формированию колоний. Зависимость числа образовавшихся колоний (*S*) от дозы (*D*) рентгеновского облучения или концентрации *тБГП* в среде может быть описана с помощью логарифмического уравнения (рисунок 1):

$$\log S = -\alpha D - \beta D^2 - \gamma,$$

т. е. представляет квадратичную зависимость степени повреждения от дозы эффектора.

Эффект 10 Гр соответствует эффекту инкубации с 0,75 мМ *тБГП* при 37⁰С в течение 1 ч. Оценка ингибирования пролиферации фибробластов по величине среднего объема отдельных колоний выявила аналогичный результат.

Выживаемость клеток линии В14 подобным образом резко падала при инкубации с ещё одним окислительным агентом – гипохлорной кислотой (рисунок 2).

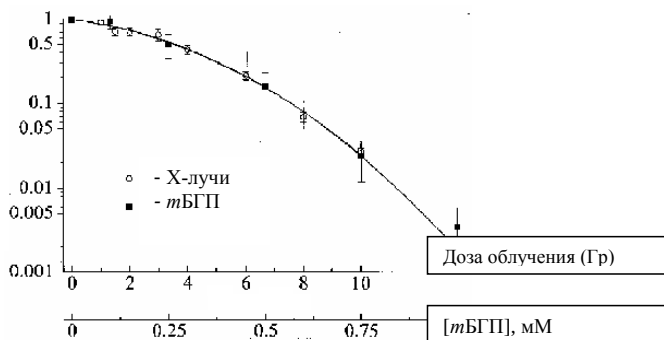


Рисунок 1 – Зависимость количества образовавшихся колоний фибробластами китайского хомячка линии В14 от дозы рентгеновского облучения или концентрации *mBPP*

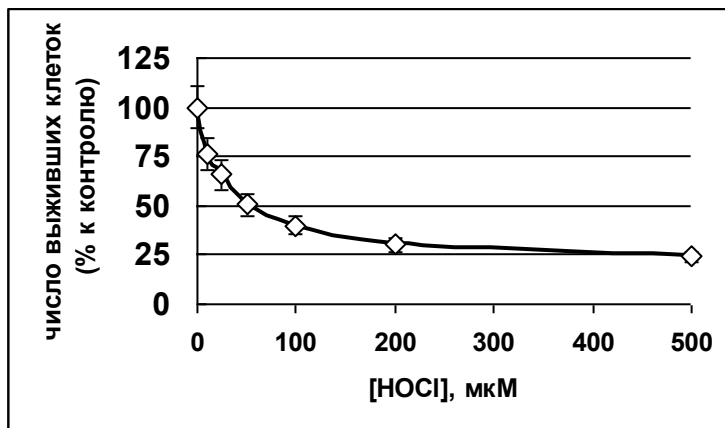


Рисунок 2 – Зависимость числа выживших клеток линии В14 от концентрации гипохлорной кислоты. Клетки инкубировали с окислителем в течение 1 ч, 37° С, pH 7,4

При действии HOCl в культуре клеток мы наблюдали быструю потерю жизнеспособности. При повышении концентрации окислителя до 100 мкМ число выживших клеток снижалось более чем на 60%, а при 500 мкМ HOCl только 20% клеток оставались жизнеспособными.

Цитотоксический эффект органической гидроперекиси *mBPP* и рентгеновского излучения сопровождался образованием двойных разрывов ДНК. После окислительных повреждений клеток китайского хомячка как облучением, так и химическим окислителем, процент раз-

рывов молекул ДНК зависел от дозы фактора. Облучение приводило к более выраженному повреждению ДНК в зависимости от дозы, в то время как инкубация клеток с *т*БГП лишь незначительно изменяла долю нативной ДНК. После воздействия дозы 10 Гр число выживших клеток снижалось до 2,5%, при этом 25% ДНК претерпевало фрагментацию, что соответствует 400 ДРД/клетку.

Таблица 1 – Повреждение ДНК клеток линии В14 и окисление SH-групп различными концентрациями HOCl и H₂O₂ через 1 ч инкубации (рН 7,4, 37°C)

Воздействие	Общее содержание SH-групп, нмоль/10 ⁶ клеток	Кол-во нефрагментированных молекул ДНК, %	Кол-во фрагментированных молекул ДНК, %
контроль	30,4 ± 4,9	93,3 ± 5,9	6,7 ± 1,9
HOCl 0,5 мМ	23,9 ± 2,3*	85,9 ± 5,3*	14,1 ± 1,7
1,0 мМ	17,3 ± 2,2*	84,3 ± 7,2*	15,8 ± 1,8*
H ₂ O ₂ 40 мкМ	-	65,5 ± 6,1*	34,5 ± 5,3*
100 мкМ	-	41,7 ± 5,3*	58,4 ± 7,8*

Примечание: * $p < 0,05$ относительно контрольной группы

Гипохлорная кислота, подобно рентгеновскому излучению и органическому гидропероксиду, вызывала фрагментацию ДНК в клетке (таблица 1).

Количество целых молекул ДНК после инкубации с 0,5 мМ HOCl уменьшилось на 9,1%. Для сравнения, инкубация в нашем эксперименте с 0,04 мМ H₂O₂ вызывала падение числа нефрагментированных молекул ДНК на 38% по отношению к контролю.

Другая мишень окислительного повреждения клеток – плазматическая мембрана. Степень пероксидации мембранных липидов мы определяли по количеству образовавшихся ТБКРС. Только химически вызванное окисление в используемой дозе, но не рентгеновское облучение изолированных клеток, существенно изменило количество перекисных продуктов в мембранах клеток линии В14 китайского хомячка (таблица 2).

Определение содержания SH-групп в мембранах клеток показало, что окислительное действие *т*БГП приводило к их снижению. Если до обработки было ~ 5,5 нмоль SH-групп/10⁶ нелизированных клеток китайского хомячка, то после инкубации клеток в течение 1 ч с 1,0 мМ *т*БГП только 37 ± 4% SH-групп не было окислено. Дальнейшее увеличение концентрации *т*БГП до 2,0 ммол/л изменило этот показатель незначительно. Напротив, окисление SH-групп при облучении вызывалось только очень высокими дозами рентгеновского излучения; даже после воздействия 200 Гр сохранено около 80% SH-групп.

Подобным образом НОСІ также снижала содержание сульфгидрильных групп в клетках линии В14. 1 мМ НОСІ (что соответствует 1 мкмолью окислителя/10⁶ клеток) в течение 1 ч инкубации уменьшает общее содержание SH-групп в клетках на ~ 40% (таблица 1). В то же время снижение числа жизнеспособных клеток на ~ 40% мы наблюдали при концентрации окислителя ~ 4 мкмоль НОСІ/10⁶ клеток. Таким образом, можно сделать заключить, что истощение клеточных тиолов предшествует гибели клеток.

Таблица 2 – Количество ТБКРС, образующихся после воздействия на фибробласты китайского хомячка *тБГП* или рентгеновского облучения

<i>тБГП</i> , мМ	ТБКРС нмоль/10 ⁹ клеток	Доза (Гр)	ТБКРС нмоль/10 ⁹ клеток
0	23,0 ± 4,0	0	23,0 ± 1,8
0,5	22,3 ± 5,0	10	20,4 ± 1,3
1,0	24,1 ± 4,7	30	22,5 ± 1,4
2,0	30,3 ± 6,0*	50	21,5 ± 2,3
----	----	100	21,2 ± 1,4

Примечание: * $p < 0,05$ относительно контроля

Различными авторами показано, что выраженные повреждения фибробластов могут быть связаны как с прямым окислительным воздействием на клеточные компоненты, в первую очередь ядро и мембраны, так и активацией или модуляцией различных клеточных каскадов трансдукции сигнала окислительными агентами [8, 9].

Нами была продемонстрирована быстрая потеря способности клеток линии В14 к пролиферации при окислительном стрессе, индуцируемом рентгеновским излучением или инкубацией с соответствующими концентрациями *тБГП* и НОСІ. Во всех случаях происходили окислительные повреждения клеток, но по различным механизмам и с весьма различными последствиями. При рентгеновском облучении основная клеточная мишень – ДНК, что отражалось в количестве двойных разрывов, коррелирующих с инактивацией клеток (рисунок 2), но при этом отсутствовали изменения мембраны: окисление SH-групп мембранных белков и перекисидация липидов (таблица 1).

После обработки *тБГП* главные изменения в клетках происходили в мембране, что проявлялось в окислении SH-групп без увеличения образования перекисей липидов (рисунок 2, таблица 2). Подобным образом НОСІ эффективно окисляла SH-группы в фибробластах китайского хомячка (таблица 1), уменьшая число жизнеспособных клеток.

Заключение. Клеточная ДНК может быть повреждена прямым и косвенным воздействием ионизирующего излучения. Если облучение произведено рентгеновскими лучами на воздухе, то ~70% повреждений

является следствием косвенного эффекта [10]. Это означает следующее: основную роль в повреждении ДНК играют ОН-радикалы, потому что гидратированные электроны и Н-радикалы взаимодействуют с кислородом. Так как сами молекулы ДНК содержат связанную воду, вероятно, ОН-радикалы также вовлечены в прямой эффект. Ситуация с химически индуцируемым окислительным эффектом тБГП очень отличается от того, что происходит при облучении. Клетки инкубируются в среде, содержащей окислительный агент в ≥ 1000 раз более высокой концентрации, чем ОН-радикалы, генерируемые радиацией, и в течение намного более длительного времени. Высока вероятность того, что самая высокая концентрация оксиданта наблюдается в мембране и поэтому главной мишенью повреждения является именно она. После химически индуцированного окисления мы обнаружили уменьшение числа мембранных SH-групп, а рост перекисидации липидов – только при значительных концентрациях оксиданта. Первичной мишенью химического окислительного агента выступают белковые и небелковые SH-группы. Они защищают другие компоненты клетки при окислительном воздействии [9, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Bradley, M. O. Comparison of the effects of hydrogen peroxide and X-ray irradiation on toxicity, mutation, and DNA damage/repair in mammalian cells / M. O. Bradley, L. C. Erickson // *Biochim. et Biophys. Acta.* – 1981. – Vol. 654. – P. 135-141.
2. Hoffmann, M. E. Correlation between cytotoxic effect of hydrogen peroxide and yield of DNA strand breaks in cells of different species / M. E. Hoffmann, A. C. Mello-Filho, R. Meneghini // *Biochim. et Biophys. Acta.* – 1984. – Vol. 781. – P. 234-238.
3. Krokosz, A. The effect of hypochlorite on human erythrocytes pretreated with X-radiation / A. Krokosz // *Cell. Mol. Biol. Lett.* – 2003. – Vol. 8, N 1. – P. 215-219.
4. Merker, K. Hydrogen peroxide-mediated protein oxidation in young and old human MRC-5 fibroblasts / K. Merker, N. Sitte, T. Grune // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2000. – Vol. 375, N. 1. – P. 50-54.
5. Premature induction of aging in sublethally H₂O₂-treated young MRC5 fibroblasts correlates with increased glutathione peroxidase levels and resistance to DNA breakage // R. Calдини [et al.] // *Mech. Ageing Dev.* – 1998. – Vol. 105, N. 1-2. – P. 137-150.
6. Riley, P. A. Free radicals in biology: oxidative stress and the effects of ionizing radiation / P. A. Riley // *Int. Journal of Radiation Biology.* 1994. – Vol. 65. – P. 27-33.
7. Spitz, D. R. Hydrogen peroxide or heat shock induces resistance to hydrogen peroxide in Chinese hamster fibroblasts / D. R. Spitz, W. C. Dewey, G. C. Li // *J. Cell Physiol.* – 1987. – Vol. 131, N. 3. – P. 364-373.
8. Teixeira, H. D. Chinese hamster fibroblasts overexpressing Cu,Zn-superoxide dismutase undergo a global reduction in antioxidants and an increasing sensitivity of DNA to oxidative damage / H. D. Teixeira, R. Meneghini // *Biochemical Journal.* – 1996. – Vol. 315. – P. 821-825.
9. Teramoto, S. Nitric oxide and impaired oxygenation before and after liver transplantation / S. Teramoto, T. Matsuse, Y. Ouchi // *Ann. Intern. Med.* – 1999. – Vol. 131, N. 1. – P. 69.
10. Yamada, T. The effect of sulfated hyaluronan on the morphological transformation and activity of cultured human astrocytes / T. Yamada, R. Sawada, T. Tsuchiya // *Biomaterials.* – 2008. – Vol. 29, N 26. – P. 3503-3513.

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЛИПИДАХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЖИРОВОЙ ТКАНИ СОБАКИ

**Л. В. Кладницкая, А. Й. Мазуркевич, В. В. Данчук, С. В. Величко,
С. В. Мидык, В. Б. Данилов**

Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины

г. Киев, Украина (Украина, 03041, г.Киев, ул. Героев Оборона, 15
e-mail: kladlarisa@yandex.ru)

Ключевые слова: стволовые клетки, жировая ткань, насыщенные, ненасыщенные жирные кислоты, собака.

Аннотация. Исследован жирнокислотный состав липидов мезенхимальных стволовых клеток (МСК) жировой ткани собаки. Стволовые клетки получали из жировой ткани собаки возрастом до 12 мес. Жировую ткань отбирали при плановых оперативных вмешательствах. Стволовые клетки культивировали при стандартных условиях в CO₂ инкубаторе при 5% содержании CO₂, при температуре 37 °С в среде культивирования Игла, модифицированной Дюльбекко. Для снижения гетерогенности культуры проводили субкультивирование 3-4 раза. Полученные стволовые клетки исследовали методом газовой хроматографии на содержание жирных кислот в липидах. Стволовые клетки жировой ткани собаки содержат в липидах коротко-, средне- и длинноцепочечные жирные кислоты. Суммарное количество насыщенных жирных кислот в МСК собаки составляло 65,65, ненасыщенных жирных кислот – 34,35%. Моноеновые жирные кислоты составляют 24,46, а полиеновые – 9,89%. Индекс насыщенности – 1,91. Индекс соотношения n3 к n6 жирных кислот липидов МСК жировой ткани собаки составляет 0,46.

THE CJNTENT OF FATTY ACIDS IN LIPIDS ADIPOSE DERIVED MESENCHIMAL STEM CELLS IN DOG

**L. V. Kladnytskaya, A. I. Mazurkiewicz, V. V. Danchuk, S. V. Velichko,
S. V. Midyk, V. B. Danilov**

National University of life and environmental sconces of Ukraine
Kyev, Ukraine (Ukraine, 03041, .Kyev, st. Heroes Defense, 15
e-mail: kladlarisa@yandex.ru)

Key words: stem cells, adipose tissue, saturated, unsaturated fatty acids, dog.

Summary. The fatty acid composition of lipids of dog mesenchymal stem cells from adipose derived (MSC AD) was studied. Stem cells obtained from adipose tissue in dogs age to 12 months. The adipose tissue was collected during elective surgery. The stem cells were cultivated in standard conditions in a CO₂ incubator at 5% CO₂ content at 37 ° C in Eagle medium, modified Dulbecco. To reduce the heteroge-

neity of the culture it was subcultivated 3-4 times. The MSC AD were examined by gas chromatography method and determined the percentage of fatty acids in the lipids. Dog MSC AD contain in lipid short-, medium- and long-chain fatty acids. The total amount of saturated fatty acids in dog MSCs was 65.65, unsaturated fatty acids - 34.35%. Monoenic fatty acids comprise 24.46, and polyene - 9.89%. The index of the ratio of saturated and polyunsaturated fatty acids is 1.91. Ratio index n3 to n6 fatty acid in lipids of adipose tissue MSCs is 0.46.

(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)

Введение. Потенциал стволовых клеток по способности корректировать и восстанавливать структуру и функции клеток, систем и органов в настоящее время вызывает слишком большой интерес, как в гуманной, так и в ветеринарной медицине. Успешное применение стволовых клеток в терапевтических целях зависит от многих факторов, в частности, от свойств биологического материала, таких как пролиферативная активность, выживаемость, целенаправленная дифференциация, а также среды, в которой они находятся [1, 2, 3]. Разработка стратегий для решения указанных вопросов должно способствовать лучшему пониманию биологии стволовых клеток.

Значение насыщенных (НЖК), мононенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) для функционирования клеток, их мембран и целостного организма известно давно и переоценить его трудно [4]. Данные литературы свидетельствуют о влиянии жирных кислот и их метаболитов на пролиферативную активность и дифференциацию стволовых клеток. Доказано, что повышение содержания ненасыщенных жирных кислот и их метаболитов в среде культивирования приводит к повышению коэффициента пролиферации и процесса дифференциации стволовых клеток различных типов [5]. Наряду с этим известны результаты исследования влияния насыщенных жирных кислот в культуральной среде на жизнеспособность и апоптоз мезенхимальных стволовых клеток (МСК) костного мозга человека. Выяснено, что пальмитиновая кислота снижает пролиферацию и индуцирует апоптоз МСК костного мозга человека, а также вызывает цитотоксический стресс кардиальных миоцитов. Эти результаты позволяют предположить, что насыщенные жирные кислоты снижают выживание МСК костного мозга в естественных условиях, т. е. *in vivo* [6].

Незаменимые жирные кислоты и их метаболиты могут оказывать свое биологическое действие через несколько механизмов. ПНЖК могут быть легко включены в мембранные фосфолипиды, изменяя химические и физические свойства клеточных мембран и, таким образом, модулировать активность ассоциированных с мембранами функцио-

нальных белков, таких как ионные каналы и рецепторы [7]. Простагландин Е (2), образованный из арахидоновой кислоты, может связываться с рецепторами, которые обеспечивают активацию путей, индуцирует рост клеток и пролиферацию [8]. Также известны данные, что эйкозаноиды и липидные медиаторы могут служить в качестве лигандов или коактиваторами для ряда ключевых транскрипционных факторов, таких как активатора пролиферации пероксисом рецепторов [9], ядерных белков [10], и активаторов протеина-1 [11]. Активация этих факторов транскрипции оказывает глубокое влияние на пролиферацию и дифференцировку клеток.

ПНЖК могут влиять на структуру липидов в клеточной мембране, а затем модифицировать клеточные процессы, например, рецептор-опосредованную сигнальную трансдукцию. Липидные рафты клеточной мембраны играют важную роль в регуляции стволовых клеток к самообновлению, клеточного цикла, выживании и индукции апоптоза [12, 13]. Модификация липидного состава клеток влияет на интенсивность обменных процессов и является компенсаторным механизмом, обеспечивающим функциональные возможности мембран при изменившихся условиях. Учитывая изложенное выше, актуальность этого вопроса не вызывает сомнения.

Цель работы: исследовать содержание жирных кислот в липидах мезенхимальных стволовых клеток, полученных из жировой ткани собаки.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на кафедре физиологии, патофизиологии и иммунологии животных Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. В исследованиях были использованы мезенхимальные стволовые клетки, полученные из жировой ткани собаки [14]. Эксперименты проводили в соответствии с требованиями «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых с экспериментальной и другой научной целью». Культивирование первичного материала из жировой ткани собаки проводили при стандартных условиях в CO₂ инкубаторе с содержанием CO₂ 5%, при температуре 37°C в среде Игла, модифицированной Дюльбекко с добавлением 15-20% фетальной сыворотки бычков и 1% антибиотика-антимикотика. Визуальную оценку процесса пролиферации клеток осуществляли с помощью инвертированного микроскопа Axiovert 40 (Carl Zeiss).

Определение жирнокислотного спектра липидов мезенхимальных стволовых клеток собаки проводилось согласно ДСТУ ISO 5508-2001 [15]. Подготовка проб проводилась по ДСТУ ISO 5509-2002 [16, 17]. Смесь метиловых эфиров жирных кислот анализировали на газовом

хроматографе Trace GC Ultra с пламенно-ионизационным детектором на капиллярной колонке SPTM-2560, 100 m x0,25 mm ID, 0,20 μ m film (Supelco). Идентификацию жирных кислот проводили с помощью стандартного образца Supelco 37 Component FAME Mix. Количественную оценку спектра ЖК проводили методом нормирования плоскостей пиков метилированных производных ЖК и определяли их содержание в процентах от суммарного содержания всех ЖК.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили общепринятыми методами вариационной статистики. Достоверность разницы показателей оценивали по t-критерию Стьюдента. Различия между показателями сравнивали, считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Через 10-12 сут культивирования первичного материала из жировой ткани собаки было зарегистрировано 70-90% конфлюентности культурального пластика клетками (рис. 1).

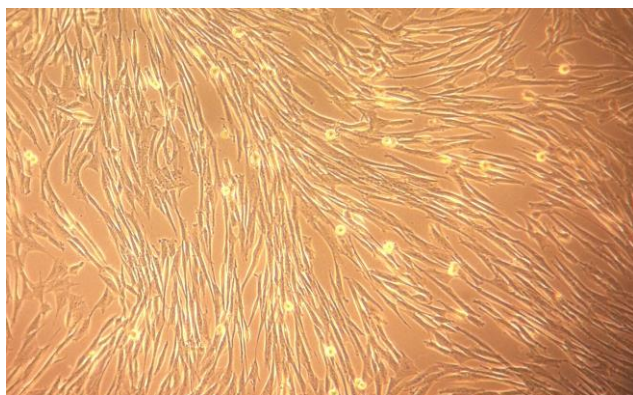


Рисунок 1 – Монослой стволовых клеток жировой ткани собаки

Клетки снимали с дна культуральной посуды с помощью раствора 0,25 трипсина с 0,02% этилендиаминтетрауксусной кислотой (EDTA), рассеивали в соотношении 1:2 и пассажировали несколько раз с целью снижения гетерогенности культуры. Подготовленные стволовые клетки исследовали на содержание жирных кислот.

В спектре ЖК МСК собаки обнаружено коротко-, средне- и длинноцепочечные ЖК (рис. 2)

Насыщенные жирные кислоты (НЖК) экстрактов липидов мезенхимальных стволовых клеток собаки представлены в диапазоне от C6: 0 до C18: 0 (табл. 1). Их концентрация в экстракте росла в ряду: C8: 0

<C15: 0 <C6: 0 <C10: 0 <C12: 0 <C14: 0 <C18: 0 <C16: 0. Интересно отметить наличие в биологическом материале пентадекановой кислоты, которая относится к жирным кислотам с нечетным числом атомов углерода в цепи. Значение C15:0 для организма мало раскрыто, хотя ее определяют в различных биологических объектах, в том числе и в молоке коров.

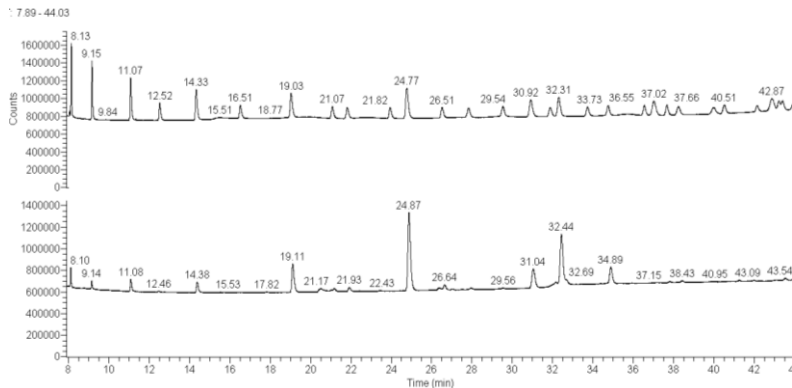


Рисунок 2 – Хроматограмма выхода пиков жирных кислот стандарта (а) и липидов мезенхимальных стволовых клеток собаки (б) (а – верхняя – стандарт, б – нижняя – проба)

Среди НЖК в количественном отношении преобладает пальмитиновая кислота, которая в среднем составляет 33,68% от суммы всех жирных кислот. Стеариновая и миристиновая кислоты составляют соответственно 11,12 и 10,18%. Четвертое место по количеству среди насыщенных жирных кислот занимает лауриновая кислота 3,08%. По данным авторов [18], она, в отличие от выше указанных, снижает концентрацию холестерина в крови и обладает тромбогенными свойствами.

Концентрация моноеновых жирных кислот в экстрактах мезенхимальных стволовых клеток собаки росла в ряду: C20 1 < C16: 1n9с < C18: 1n9с. Причем содержание олеиновой кислоты составляло $21,63 \pm 0,05\%$ от общего количества выявленных кислот, а цис-11-эйкозеновой – $0,81 \pm 0,01\%$.

Процентное содержание полиненасыщенных жирных кислот в экстрактах мезенхимальных стволовых клеток собаки повышалось в ряду: C20: 2n6 < C20: 3n6 < C22: 2n6 < C20: 3n3 < C22: 6n3 < C22: 5n3 < C18: 2n6с. Среди полиеновых ННЖК преобладает линолевая (6,45%), низкое содержание наблюдалось в цис-11,14-эйкозатриеновой кислоте (0,04%).

Таблица – Показатели жирнокислотного состава липидов мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани собаки, %

n = 3, M ± m

C6:0	2,07 ± 0,02
C8:0	1,26 ± 0,02
C10:0	2,76 ± 0,03
C12:0	3,08 ± 0,04
C14:0	10,18 ± 0,03
C15:0	1,51 ± 0,04
C16:0	33,68 ± 0,03
C16:1	2,02 ± 0,04
C18:0	11,12 ± 0,05
C18:1n9c	21,63 ± 0,06
C18:2n6c	6,45 ± 0,05
C20:1	0,81 ± 0,02
C20:2n6	0,04 ± 0,01
C20:3n6	0,06 ± 0,01
C20:3n3	0,69 ± 0,04
C22:2	0,31 ± 0,02
C22:5n3	1,49 ± 0,02
C22:6n3	0,86 ± 0,03
Сума (Σ) насич. (НЖК)	65,65
Σ Ненасич (ННЖК)	34,35
НЖК+ННЖК	100,00
Σ Моноенові ННЖК	24,46
Σ Полієнові ННЖК	9,89
НЖК/ННЖК	1,91
ω3/ω6	0,46

Суммарный уровень НЖК выше суммарного уровня ННЖК, коэффициент насыщенности составляет 1,91. Общее количество НЖК в исследуемых образцах составляло 65,65%, тогда как ННЖК – 34,35%. Моноеновые жирные кислоты определены в количестве 24,46%, а полиеновые – 9,89%.

Следует отметить, что трансизомеры жирных кислот в МСК собаки отсутствуют. Наличие в пищевых продуктах трансизомеров ненасыщенных жирных кислот давно связывают с негативным влиянием на организм. Доказано, что трансжирные кислоты существенно повышают вероятность возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Среди омега-6 кислот в исследованных образцах преобладала линолевая кислота, среднее содержание которой составляло $6,45 \pm 0,05\%$; обнаружены также эйкозатриеновая и докозагексаеновая кислоты.

Среди омега-3 кислот обнаружены цис-8,11,14-эйкозатриеновая, цис-7,10,13,16,19-докозапентаеновая и цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаеновая кислоты. Среди омега-6 кислот установлено в аналитических

образцах наличие линолевой, цис-11,14-эйкозодиеновой, цис-8, 11,14-эйкозатриеновой кислот. Индекс соотношения полиненасыщенных жирных кислот п3 к п6 составляет 0,46.

Заключение. Таким образом, в составе липидов стволовых клеток, полученных из жировой ткани собаки, обнаружено 18 жирных кислот. Стволовые клетки содержат в липидах коротко-, средне- и длинноцепочечные жирные кислоты. Суммарное количество насыщенных жирных кислот в МСК собаки составляет 65,65%, среди которых преобладает пальмитиновая кислота – 33,68±0,03%. Суммарное количество ненасыщенных жирных кислот – 34,35, с преобладанием линолевой – 6,45±0,05%. Моноеновые жирные кислоты составляют 24,46%, а полиеновые – 9,89%. Коэффициент насыщенности составляет 1,91. Индекс соотношения п3 к п6 жирным кислотам липидов МСК жировой ткани составляет 0,46.

ЛИТЕРАТУРА

1. Copland I. B. Death and inflammation following somatic cell transplantation / I. B. Copland, J. Galipeau // *Semin Immunopathol.* 2011; 33: 535-550. doi: 10.1007 / s00281-011-0274-8
2. Mangi A. A. Mesenchymal stem cells modified with Akt prevent remodeling and restore performance of infarcted hearts/ A. A. Mangi, N. Noiseux, D. Kong, H He, M. Rezvani, J. S. Ingwall // *Nat Med.* 2003; 9: 1195-1201.
3. Toma C. Fate of culture-expanded mesenchymal stem cells in the microvasculature: in vivo observations of cell kinetics / C. Toma, W.R., B. S Wagner., A. Schwartz, F. Villanueva // *Circ Res.* 2009; 104: 398-402. doi: 10.1161 / CIRCRESAHA.108.187724
4. Sarah K. Abbott Fatty acid composition of membrane bilayers: Importance of diet polyunsaturated fat balance K. A. Sarah, L.E. Paul, A.A. Taleitha, A.J.Hulberta // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes* Volume 1818, Issue 5, May 2012, Pages 1309-1317
5. Kang J. X. Concise review: Regulation of stem cell proliferation and differentiation by essential fatty acids and their metabolites / J. X. Kang, J. B. Wan, C. He // *Stem Cells.* 2014 May; 32 (5): 1092-8. doi: 10.1002 / stem.1620.
6. Fillmore N. Effect of fatty acids on human bone marrow mesenchymal stem cell energy metabolism and survival / N. Fillmore, A. Huqi, J.S. Jaswal, J. Mori // *PLoS One.* 2015 Mar 13, 10 (3): e0120257. doi: 10.1371 / journal.pone.0120257. eCollection 2015.
7. Turk H. F. Membrane lipid raft organization is uniquely modified by n-3 polyunsaturated fatty acids // H. F. Turk, R. S. Chapkin *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2013; 88: 43-47.
8. Yun S. P. Interaction of profiling-1 and F-actin via a beta-arrestin-1 / JNK signaling pathway involved in prostaglandin E (2) -induced human mesenchymal stem cells migration and proliferation // S. P. Yun, J.M. Ryu, M.W. Jang // *J Cell Physiol* 2011; 226: 559-571
9. Rajasingh J. 15-Deoxy-delta (12,14) -prostaglandin J (2) regulates leukemia inhibitory factor signaling through JAK-STAT pathway in mouse embryonic stem cells / J. Rajasingh, J.Bright // *Exp Cell Res* 2006; 312: 2538-2546.], [2424 Liu Q, Merkler KA, Zhang X et al. Prostaglandin F2alpha suppresses rat steroidogenic acute regulatory protein expression via induction of Yin Yang 1 protein and recruitment of histone deacetylase 1 protein. *Endocrinology* 2007; 148: 5209-5219.
10. Chapkin R. S. Dietary docosahexaenoic and eicosapentaenoic acid: emerging mediators of inflammation/ R. S. Chapkin, W. Kim, J.R. Lupton // *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2009; 81: 187-191.

11. Iwahashi H. Prostaglandin E2 stimulates AP-1-mediated CD14 expression in mouse macrophages via cyclic AMP-dependent protein kinase A / H. Iwahashi, A. Takeshita, S. Hanazawa // J Immunol 2000; 164: 5403-5408.J.
12. Lee M. Y. Lipid rafts play an important role for maintenance of embryonic stem cell self-renewal / M. Y. Lee, J. M. Ryu, S. H. Lee// J Lipid Res2010; 51: 2082-2089.
13. Yamazaki S. Cytokine signals modulated via lipid rafts mimic niche signals and induce hibernation in hematopoietic stem cells / S. Yamazaki, A. Iwama, S. Takayanagi // EMBO J 2006; 25: 3515-3523.
14. Кладницкая Л. В. Получение культуры стволовых клеток из жировой ткани собаки / Л. В. Кладницкая, А. Й. Мазуркевич, С. В. Величко, О. В. Жигунова// Вестник Сумского национального аграрного университета; серия «Ветеринарная медицина», выпуск 6(38), – Сумы 2016, – С.19-24
15. ДСТУ ISO 5508-2001 Жири тваринні і рослинні та олії. Аналіз методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот.
16. ДСТУ ISO 5509-2002 Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот.
17. Синяк К. М. Метод приготовления липидов крови для газохроматографического исследования / К. М. Синяк, М. Я. Оргела, В. И. Крук // Лаб. дело. Киев, 1976; 1: – С. 37-41.
18. Grundy S. M. What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated, and monounsaturated fatty acids in the diet? / S. M. Grundy // Am. J. Clin. Nutr. - 1997. - Vol.66. -P. 988-990.

УДК 636:612.33

КИШЕЧНЫЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗА В СОЛЕВОЙ И ХЕЛАТНОЙ ФОРМАХ КИШЕЧНИКОВ ЖВАЧНЫХ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

Ю. К. Ковалёнок

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. Доватора 7/11

e-mail: uovgavm@vitebsk.by)

Ключевые слова: железо, всасываемость, биодоступность, телята.

Аннотация. В условиях модельного эксперимента in vitro установлены значимые ($P < 0,001$) различия механизмов кишечного транспорта Fe, находящихся в солевых и хелатных формах. Предполагается, что хелатирование Fe этилендиаминтетраацетатом приводит к всасыванию элемента по парацеллюлярному пути.

TRANSPORT OF IRON IN SALT AND CHELATE FORMS BY INTESTINE OF RUMINANTS IN VITRO

Y. K. Kovalionok

ЕІ «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
(Republic of Belarus, Vitebsk, 210026, 7/11 Dovatora st.
uovgavm@vitebsk.by)

Key words: iron, absorption, bioavailability, cattle

Summary. *In a condition of model experiment in vitro it has been stated significant ($P < 0,001$) differences of mechanism of intestinal transport of Fe that were in salted and chelate forms. It is assumed that chelating of Fe by ethylenediaminetetraacetate leads to the absorption of element on paracellular way.*

(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)

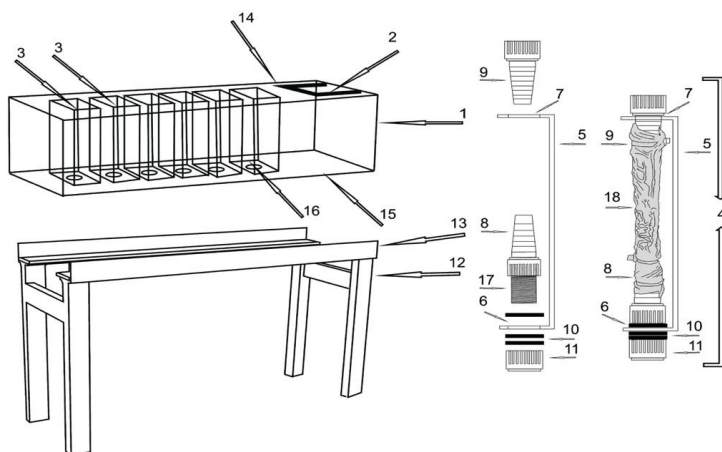
Введение. Микроэлементозы животных продолжают оставаться распространенной проблемой современного животноводства [3, 5, 6]. Разработка новых ветеринарных препаратов хелатного типа, в которых элемент содержится в виде комплекса с лигандом, улучшающим транспорт элемента через кишечную стенку, является актуальным научным направлением в исследованиях [2, 6, 9, 10] и производстве ведущих мировых производителей минеральных препаратов и добавок.

Ветеринарные препараты современного хелатного поколения обладают более высоким производственным эффектом в сравнении с солями, при этом предполагается, что данный эффект сопряжен с большей биодоступностью. Некоторые ученые [1, 2, 4, 8] указывают на значительную производственную эффективность хелатных форм микроэлементов для лечения и профилактики микроэлементозов у животных и птиц. Следует отметить, что системных, модельных исследований механизмов, обеспечивающих высокий эффект, в современном информационном поле ветеринарии нами не обнаружено. Вместе с тем некоторые авторы [2, 9] указывают на гипотетическую опасность хелатов ввиду возможных социальных последствий, противоречивости всасываемости ионов из соединений хелатного типа и сорбции лигандами других, находящихся в химусе элементов. Вышеизложенное сопряжено с низкой изученностью механизмов кишечного транспорта хелатных соединений.

Имеющееся научное наследие показывает, что всасываемость минералов главным образом зыблется на 2 позициях: диссоциация ионов и собственно их транспорт через кишечный эпителий. Транспорт при этом реализуется по механизму вторичного активного и осуществляется посредством специальных систем энтероцита. В зависимости от различных вариантов сочетания факторов, влияющих на всасываемость, ассимиляция может определяться преимущественно за счет первой или второй стадии.

Цель работы: определить истоки значимых различий в уровнях кишечного транспорта железа из хелатных и традиционно используемых солевых форм микроэлемента.

Материал и методика исследований. Работа проводилась на базе кафедры клинической диагностики УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и лаборатории физиологии питания Института физиологии им. И. П. Павлова РАН. В опытах использовалось разработанное устройство (рисунок) для изучения всасываемости веществ кишечником животных [7].



1 – корпус устройства; 2 – отверстие для погружного циркуляционного термомостата; 3 – автономные рабочие камеры; 4 – фиксирующая пластина; 5 – собственно пластина; 6 – нижнее и 7 – верхнее отверстие собственно пластины; 8 – нижний и 9 – верхний штуцер; 10 – уплотнительные кольца; 11 – глухая гайка; 12 – основание станины; 13 – платформа станины; 14 – верхнее и 15 – нижнее основание корпуса; 16 – отверстие для нижнего штуцера, 17 – резьба нижнего штуцера; 18 – участок кишечника

Рисунок – Устройство для изучения всасываемости веществ кишечником животных

В принципиальной основе модели лежит изучение всасываемости веществ *in vitro* на изолированном из организма кишечном сегменте, исходные положения которого выдвинул основоположник мембранного пищеварения академик А. М. Уголев.

Базируясь на сложившейся позиции взглядов о механизме усвояемости микроэлементов по пути вторичного активного транспорта, исследования, представленные в настоящей работе, строилась на модели, в которой инкубация кишечных препаратов с испытуемыми веще-

ствами осуществлялась в условиях аноксии, поскольку известно [1, 8], что подача азота в инкубационную смесь неизбежно приводит к окислительному стрессу и блокирует возможные механизмы активного транспорта веществ, поскольку подобное движение, помимо кинетической энергии, требует дополнительного ее источника [1, 8].

Соответственно в условиях аноксии принципиально невозможно движение элемента в комбинации с белком-переносчиком против энергетического градиента.

Объектом исследования в настоящих исследованиях выступало железо, находящееся в составе соли $(\text{Fe}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2)$ и хелатного его соединения с этилендиаминтетрауксусной кислотой ($\text{NaFeH}(\text{edta})$).

Количество элемента в исследуемых субстратах определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS), используя спектрометр Varian ICP-810-MS.

Процедуры анализа полученных данных осуществляли с помощью статистических пакетов SAS 9.2, STATISTICA 9 и SPSS-19. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным 0,05. Выбор критерия оценки значимости парных различий проверяли соответствием формы распределения нормальному, используя критерий χ^2 , а также контролировали равенство генеральных дисперсий с помощью F-критерия Фишера, дополнительно при этом нормальности распределения признака по выборкам осуществлялось посредством критериев Колмогорова и Шапиро-Уилки. Реализация данных статистических процедур показала, что более 83% всех количественных значений в группах сравнения не имели нормального распределения. В этой связи для сравнения центральных параметров групп использовались непараметрические методы: дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса с ранговыми метками Вилкоксона и критерий Ван дер Вардена, а также медианный критерий. Для всех количественных признаков в сравниваемых группах проводилась оценка средних арифметических (M) и среднеквадратических (стандартных) ошибок среднего (m), и 95% доверительного интервала (95% ДИ) выборочных средних.

Автор выражает благодарность научным консультантам, курировавшим данные исследования – профессорам Григорию Гавриловичу Щербакову и Андрею Андреевичу Груздкову.

Результаты исследований и их обсуждение. Инкубация свежеполученных участков тощей кишки крупного рогатого скота в условиях оксигенации и аноксии (таблица) в разработанном устройстве по методике его функционирования [7] показала, что позиции кишечного

транспорта изучаемого элемента в разных его химических формах имеют принципиальные отличия.

Таблица – Показатели кишечного транспорта кобальта в различных его химических формах ($M \pm m$, P , $n=36$)

Испытуемый субстрат	Условия опыта			
	Оксигенация		Аноксия	
	$Fe(C_3H_5O_3)_2$	$NaFeH(Hedta)$	$Fe(C_3H_5O_3)_2$	$NaFeH(Hedta)$
Контрольный раствор ^а	185±13,9	218±15,9	185±13,9	218±15,9
Серозный раствор ^б	0,177±0,0087	0,333±0,0186	0,198±0,0104	0,372±0,0191
Мукозный раствор ^в	139±7,79	160±9,1	169±11,0	173±8,5
Контрольный кишечник ^г	21,1±1,31	27,5±1,71	24,1±1,65	31,7±2,92
Опытный кишечник ^д	65,7±3,88	108±6,3***	31,1±1,78	101±5,6***

Примечание:

1) ^а Контрольный раствор – исходный испытуемый раствор соответствующего препарата; ^б Серозный раствор – раствор со стороны серозной оболочки после экспозиции устройства; ^в Мукозный раствор – раствор со стороны слизистой оболочки после экспозиции устройства; ^г Контрольный кишечник – участок тощей кишки крупного рогатого скота в начале проведения исследований; ^д Опытный кишечник – участок тощей кишки крупного рогатого скота после его инкубации;

2) *** – $P < 0,001$ – результаты проверки гипотезы о равенстве межгрупповых средних в сравнении с соответствующими значениями проб солей посредством параметрического F -критерия Фишера и непараметрических критериев Ван дер Вардена, Краскала-Валлиса и медианного критерия.

Подача кислорода в рабочие камеры устройства вела к констатации 25-27% снижения уровня испытуемого элемента в контрольных растворах. Если же в рабочие камеры устройства подавался азот (аноксия), снижение концентрации Fe из лактата составило 8,7%, в то же время из контрольного раствора $NaFeH(Hedta)$ уровень железа уменьшился на 20,7%, что в целом сопоставимо с условиями оксигенации.

Вместе с тем следует отметить, что уровень сквозной диффузии элемента (в серозный раствор) практически отсутствовал. Концентрация железа в серозном растворе при оксигенации варьировала в ничтожно малом диапазоне от 0,18 до 0,33 мкг/кг, причем это справедливо как для солевой, так и хелатной форм, а в условиях же аноксии сквозное (через кишечную стенку) движение элемента балансировало в среднем диапазоне от 0,20 до 0,37 мг/кг. Указанный экспериментально полученный результат в целом не логичен, поскольку выше представлено на $\approx 25-27\%$ статистически значимых различий убывания элемента из мукозного раствора хелатной формы.

Приведенные данные концентрации Fe в серозной жидкости демонстрируют весьма незначительную сквозную диффузию испытуемо-

го вещества и, возможно, являются свидетельством того, что законы диффузии и осмоса не являются индуктором этого движения (или их роль весьма низка в своем удельном значении). В качестве гипотезы можно допустить, что указанные изменения связаны с наличием барьеров для транспорта веществ: строма ворсинок, подслизистая основа более мощная, в сравнении с лабораторными животными, мышечная и серозная оболочки, не являющиеся барьером для всасывания в естественных условиях. Поскольку в здоровом организме всасываемые вещества непосредственно поступают в кровь и лимфу сети капилляров, располагающейся под кишечным эпителием, резонно полагать, что отсутствие крово- и лимфотока на пути транспортируемого железа приводит к его кумуляции в кишечной стенке (гипотетически в мышечной или серозной оболочке) при транспорте элемента через нее.

Исследование количества железа в тканях кишки на старте эксперимента показало, что в исследуемых образцах содержание данного элемента варьировало в диапазоне от 21,1 до 31,7 мкг/кг. После инкубации в условиях подачи в реакционную смесь кислорода данные значения статистически значимо выросли, причем для хелатной формы элемента на 393%, а для солевой – на 311%. Надо отметить, что при межгрупповом сравнении данные различия имели статистическую значимость ($P < 0,05$).

Наиболее яркие, статистически значимые ($P < 0,001$) различия коснулись кумуляции испытуемого субстрата кишечной стенкой после ее инкубации в условиях аноксии. Количественные значения испытуемого элемента в кишечной стенке кумулирующей железо из солевой формы возросли до 95% ДИ 27,6-34,5 мкг/кг, что в среднем превышало исходные значения на 29% и в сравнении с условиями эксперимента, осуществляемого в условиях оксигенации, можно охарактеризовать как ничтожно малый рост показателя, поскольку в последнем увеличении количества элементов констатируется нами на уровне 311%. Вместе с тем, анализируя полученные числовые значения концентрации железа, входившего в рабочие растворы разработанного нами хелатного соединения железа, можно констатировать сохранившуюся (в сравнении с условиями оксигенации) закономерность.

Так, 95% ДИ для железа, аккумулированной кишечной стенкой, составил 90,1-111,9 мкг/кг. Указанные значения превышали исходные на 319%, что определило весьма значимый ($P < 0,001$) уровень различий как в сравнении с исходными величинами, так и с конечными, полученными для солей.

Анализируя полученные результаты, необходимо отметить, что научные наработки ученых [1, 8, 9] указывают на преимущественно

вторичный активный, белково-опосредованный механизм кишечного транспорта железа, поступающего в желудочно-кишечный тракт в виде солей с результатами собственных исследований (практическое отсутствие всасываемости элемента из $\text{Fe}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$ в условиях аноксии). Можно предположить, что всасываемость солевых форм элемента реализуется преимущественно по трансцеллюлярному пути вторичного активного транспорта.

Показанный же нами кишечный транспорт железа из $\text{NaFeH}(\text{Hedta})$ в тех же условиях аноксии выступает свидетельством принципиально иных путей и механизмов его всасываемости. Прежде всего можно предположить, что всасываемость элемента из испытуемой хелатной формы не сопряжена активными механизмами трансцеллюлярного транспортного пути, поскольку подача азота в инкубационную смесь по сути не повлияла позиции всасываемости данного элемента (таблица). Можно предположить, что данный феномен реализуется по парацеллюлярному пути.

Заключение. Эксперименты в условиях аноксии позволяют предполагать вторичный активный, белково-опосредованный механизм кишечного транспорта железа в солевой форме и его блокировку подачей в систему азота. Условия аноксии не оказали значимого влияния на кишечной транспорт натрийэтилендиаминтетраацетата железа, что может выступать свидетельством принципиальных различий в механизмах всасывания солей и хелатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всасывание и секреция в тонкой кишке: субмикроскопические аспекты/ И. А. Морозов и др. АМН СССР. – М.: Медицина, 1988. – 224 с.
2. Кабиров Г. Ф., Логинов Г. П., Хазипов Н. З. Хелатные формы биогенных металлов в животноводстве. – Казань: ФГОУ ВПО «КГАВМ», 2004. – 248 с.
3. Ковалёнок Ю. К. Микроэлементозы крупного рогатого скота и свиней в Республике Беларусь : монография / Ю. К. Ковалёнок. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 196 с.
4. Ковалёнок, Ю. К. Механизмы всасывания микроэлементов кишечником жвачных в условиях *in vitro* / Ю. К. Коваленок // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – Казань, 2012. – Т. 211. – С. 269-274.
5. Ковалёнок, Ю. К. Микроэлементозы крупного рогатого скота на откорме в условиях северо- и юго-востока Беларуси / Ю. К. Коваленок // Ветеринарная медицина. – 2012. – № 1. – С. 28-30.
6. Ковалёнок, Ю. К. Совершенствование диагностики, лечения и профилактики микроэлементозов крупного рогатого скота : рекомендации/ Ю. К. Ковалёнок. – Горки: БГСХА, 2012. – 72 с.
7. Ковалёнок, Ю. К. Устройство для изучения всасываемости веществ кишечником животных/ Ю. К. Коваленок// Международный вестник ветеринарии. – 2012. – № 1. – С. 16-20.
8. Кузнецов, С. Микроэлементы в кормлении животных [Электронный ресурс] / С. Кузнецов, А. Кузнецов. – Режим доступа: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1273837506> - 07.02.2015;

9. Мазо, В. К. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов-антиоксидантов / В. К. Мазо, И. В. Гмошинский, Л.И. Ширина // М.: Миклош, 2009. – 208 с.
10. Surai, P. F. Selenium in poultry nutrition: a new look at an old element. Antioxidant properties, deficiency and toxicity / P. F. Surai // World's Poultry Science Journal. – 2002. – Vol. 58. – P. 333–347.
11. Wu L., Gokden N., Mayeux P. R. Evidence for the Role of Reactive Nitrogen Species in Polymicrobial Sepsis-Induced Renal Peritubular Capillary Dysfunction and Tubular Injury. J. Am. Soc. Nephrol., 2007, v. 18, p. 1807 - 1815.

УДК: 619:616.992.28-07:636.52/.58(476)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АСПЕРГИЛЛЕЗА В ПТИЦЕВОДСТВЕ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

А. В. Левшенюк, Н. А. Кузнецов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: аспергиллез птиц, бройлеры, факторы патогенности, органы-мишени, комплексная диагностика, дифференциальная диагностика.

Аннотация. Статья посвящена современному подходу в определении заболевания «аспергиллез птиц». Раскрыта география распространения патогена, включая производственные птицеводческие помещения с указанием факторов, способствующих развитию грибов рода *Aspergillus* spp. Рассмотрены основные факторы болезнетворности грибов данного рода, влияющие на развитие патологического состояния, а также выделены органы-мишени у восприимчивой птицы. Также представлены основные методы диагностики аспергиллеза. Предложен комплексный подход с учетом прижизненных и посмертных диагностических критериев: эпизоотологических данных, общеклинических признаков, посмертных патологоанатомических изменений, результатов культуральных, серологических исследований, а также микологических исследований кормов и подстилки.

MODERN PROBLEMS OF ASPERGILLOSIS IN POULTRY (ANALYTICAL REVIEW)

A. V. Levshenyuk, N. A. Kuznetsov

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: avian aspergillosis, broilers, pathogenic factors, target organs, comprehensive diagnosis, differential diagnosis.

Summary. The article is devoted to the modern approach to defining disease "aspergillosis of birds." Disclosed geographical distribution of the pathogen, includ-

ing industrial poultry premises with an indication the factors contributing to the development of fungi of the genus Aspergillus spp. Examined the main factors of pathogenic action of this fungi genus, that affect the development of the pathological condition, and also marked the target organs of susceptible birds. Also presented the main diagnostic methods of aspergillosis. Is offered a comprehensive approach, taking into account different diagnostic criteria's: epizootiological data, general clinical signs, post-mortem pathological changes, culture results, serological and mycological research feed, litter.

(Поступила в редакцию 06.06.2016 г.)

Введение. В условиях промышленного птицеводства актуальной проблемой становится микозная инвазия. Грибковые инфекции птиц представлены: кандидозом (микозный зоб, микоз пищеварительного тракта), вызываемого грибом *Candida albicans*, гистоплазмозом – возбудитель *Histoplasma capsulatum*, криптококкозом – *Cryptococcus neoformans*, оксалозом – *Aspergillus niger*, дактилариозом – *Dactylaria gallopava*. Также выделяют возбудителей: *Paecilomyces variota*, *Geotrichum candidum*, *Trichophyton verrucosum* [5].

Среди микозных патологий ключевое значение отводится аспергиллезу птиц [1, 3].

Это обусловлено рядом факторов: повсеместным распространением грибов рода *Aspergillus* spp., возможностью паразитирования на различных биологических субстратах, их морфологическими особенностями, наличием различных механизмов болезнетворного действия на организм птицы [4, 6].

Аспергиллезная инвазия бройлеров активно проявляется при неудовлетворительных санитарно-гигиенических параметрах технологических помещений, связанных с изменением влажностно-температурных показателей, погрешностей в освещенности и др. Не менее важно учитывать качественные характеристики кормов и воды, при этом обращая внимание на санитарное состояние и бактериальную обсемененность кормохранилищ и системы водоснабжения.

Существенным фактором, осложняющим ситуацию по аспергиллезу, является повышенная плотность посадки птицы, а также короткий жизненный цикл бройлеров в промышленных условиях, что исключает возможность выделения больной птицы, применения индивидуального подхода в лечении и оценки эпидемиологического состояния стада птицы по данной патологии.

Нельзя исключать роль стрессовых факторов, применение иммуносупрессивных и иммуноблокирующих препаратов, кормление несбалансированным рационом, недоброкачественными кормами, что

способствует нарушению неспецифической и специфической резистентности птицы и приводит к возникновению заболевания [8, 9, 15].

Все вышесказанное влияет на увеличение частоты встречаемости аспергиллеза, а также обуславливает сложность комплексного диагностического подхода и выработку соответствующего комплекса лечебно-профилактических мероприятий.

Цель работы: изучить современное состояние методов диагностики и профилактических мероприятий в современном промышленном птицеводстве.

Результаты исследований и их обсуждение. Грибы рода *Aspergillus* spp. широко представлены в естественной среде, главным образом в верхних горизонтах почвы. Расширение географии связано с устойчивостью микроорганизмов к воздействию температуры и широким температурным оптимумом роста – до 45°C.

Некоторые виды грибов достаточно устойчивы к химическим веществам, что подтверждается нахождением их в дезинфицирующих жидкостях, серной кислоте, в электролитических ваннах с сульфатом меди, в обработанных формалином тканях для музейных экспонатов [5].

Также они обнаруживаются на различных продуктах, главным образом растительного происхождения (мука, кормовое зерно, сено), во всех видах органических остатков, на домашних растениях, образуя характерный налет. Для человека споры аспергилл чрезвычайно опасны. Выделяют следующие основные эффекты действия возбудителя на организм человека:

1. Развитие аллергической реакции гиперчувствительности на фоне основного заболевания – бронхиальной астмы и кистозного фиброза.

2. Образование при туберкулезе, бактериальных абсцессах, саркоидозе, кистозном фиброзе аспергиллом – конгломератов гриба.

3. Развитие хронической рецидивирующей аспергиллезной пневмонии при хронической иммуносупрессии.

4. «Инвазивный» аспергиллез. Встречается при выраженном угнетении иммунной системы (при использовании иммуносупрессивных препаратов в трансплантологии, онкологии и гематологии, при ВИЧ-инфекциях) [7, 13].

Аспергиллез – это убиквитарное заболевание. Источником заражения является живая и неживая природа, техногенные объекты.

Основными источниками спор аспергилл в птицеводческих помещениях являются подстилка, зерно и непосредственно воздушная среда [5].

Грибы данного рода встречаются в вентиляционных системах, системе водоснабжения, на пылевых частицах.

Большинство видов аспергиллов – сапрофиты. Но также имеются и паразитические формы животных и человека [4, 10].

В птицеводческих помещениях аспергиллы встречаются при нарушении санитарного режима, включающего несвоевременную уборку помета, подстилки, перьев, мусора, низкое качество кормов, а также проникновение атмосферного воздуха с конидиями аспергилл и загрязнение предметов ухода за птицей.

Инкубатор также является источником аспергилл, если яйца птицы, помещенные в него, загрязнены и инфицированы спорами, т. к. теплый воздух и оптимальная влажность способствуют развитию грибка и его циркуляции. Также яйца могут инфицироваться грибами и бактериями, если были снесены на полу [15].

Немаловажным фактором является увеличение влажности и температуры в технологических помещениях, т. к. аспергиллы – аэробы, развивающиеся при температуре 20-37°C [12].

Вместе с тем следует учитывать постоянное перемещение птицы, высокую плотность посадки на ограниченной территории и изменение микрофлоры подстилки, корма, что определяет увеличение концентрации грибов данного рода в воздухе помещения.

Посмертная диагностика аспергиллеза заключается в патологоанатомическом вскрытии и обнаружении характерных патологоанатомических изменений при проведении гистологических и культуральных исследований, в использовании серологических методов для обнаружения антител.

Также необходимо подтвердить качество подстилки и корма, исключив споры грибов рода *Aspergillus* spp. Отдельно проводятся микологические исследования воздушной среды птичника, инкубатора и исследуется санитарное состояние различных технологических поверхностей данных помещений [1, 14].

Факторы патогенности. Основными факторами патогенности грибов рода *Aspergillus* spp. являются способность образования конидий малого размера – 2,5-3 мкм у *Aspergillus fumigatus* и 3-6 мкм у *Aspergillus flavus*, которые беспрепятственно проникают в альвеолы легких и вызывают патологический процесс, также выживаемость при 37°C, наличие адгезионных молекул необходимых при фиксации клеток гриба на тканях хозяина, а также ферментативная активность.

Вместе с тем выявлена выраженная способность повреждения сосудистой стенки, что при развитии инфекционного процесса обуславливает инфаркт и некроз тканей.

Также грибы вида *A.fumigatus* продуцируют каталазу, маннитол и меланин, за счет чего ингибируют функцию фагоцитоза [2, 15].

Кроме того, грибам рода *Aspergillus* spp. характерна высокая степень токсигенности при попадании и размножении их в кормах и восприимчивый организм (таблица 1) [7].

Таблица 1 – Основные токсины грибов рода *Aspergillus* spp. и их действие на макроорганизм

№ п.п.	Продуцент токсина – грибы рода <i>Aspergillus</i> spp.	Микотоксин	Основные эффекты действия токсина на макроорганизм
1.	<i>A. fumigatus</i>	Глиотоксин	Нефротоксичность
2.	<i>A. flavus</i>	Афлатоксины	Мутагенность, канцерогенность, тератогенность, гепатотоксичность
3.	<i>A. candidum</i>	Патулин	Гепатотоксичность, нейро-токсичность, нефротоксичность, канцерогенность, отек легких, антидиуретический
		Треморген	Нейротоксичность, индукция сарком в подкожных тканях
		Цитринин	Гипотензия, нейротоксичность, канцерогенность
4.	<i>A. clavatus</i>	Треморген	Нейротоксичность, индукция сарком в подкожных тканях
		Цитохалазины	Повреждения нервно-мышечных тканей, торможение фагоцитоза и пиноцитоза, энуклеация клеток
5.	<i>A. giganteus</i>	Глиотоксин	Нефротоксичность
6.	<i>A. niveus</i>	Патулин	Гепатотоксичность, нейротоксичность, нефротоксичность, канцерогенность, отек легких, антидиуретический
		Цитринин	Гипотензия, нейротоксичность, канцерогенность
7.	<i>A. ochraceus</i>	Охратоксины	Нейротоксичность и нефротоксичность, жировая инфильтрация печени
8.	<i>A. terreus</i>	Патулин	Гепатотоксичность, нейротоксичность, нефротоксичность, канцерогенность, отек легких, антидиуретический
		Цитринин	Гипотензия, нейротоксичность, канцерогенность
9.	<i>A. versicolor</i>	Стеригматоцистин	Гепатотоксичность, нефротоксичность, канцерогенность

Органы-мишени при аспергиллезе у цыплят-бройлеров. При легочном аспергиллезе у цыплят-бройлеров характерно поражение дыхательной системы. Основные органы, где наблюдаются изменения узелкового характера – легкие и воздухоносные мешки, т. е. нижние отделы дыхательной системы. Также возможно поражение костной ткани, мозга и глаз (чаще один) [4, 15].

Эпизоотология аспергиллеза. Заболевание характеризуется стационарностью, не имеет выраженной сезонности, но наиболее часто отмечается в осенний и зимний периоды. Восприимчивы однодневные цыплята, а также куры в возрасте 2-4 недели. Для аспергиллеза характерно сверхострое, острое и хроническое течение. Летальность в острой форме может достигать 20-30%, а в некоторых хозяйствах 60-90% поголовья птицы [1, 15].

Прижизненные клинические признаки. Симптоматика характерна для заболеваний дыхательной системы: повышение температуры (на 1-1,5°C) появление одышки, затрудненного и учащенного дыхания, серозных истечений из носа и глаз. Также выделяются общие клинические признаки, такие как сонливость, отсутствие аппетита и истощение, повышение жажды. В терминальной стадии болезни возникают нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта: затрудненное глотание (при поражении слизистой оболочки пищевода) и диарея. Также поражается нервная система – развивается кривошея и потеря равновесия [5].

Посмертная патологоанатомическая диагностика. При внешнем осмотре отмечается взъерошенный, тусклый перьевой покров, слизистые оболочки бледно-розового цвета, в области клоака загрязнения пера каловыми массами.

При внутреннем осмотре в легких у цыплят обнаруживаются единичные аспергиллезные узелки, разбросанные по всей ткани – округлые, сероватые, величиной 1-4 мм, состоящие на разрезе из казеозной массы, расположенной в центре, окружающей соединительной ткани и грибковой ткани.

При осмотре воздухоносных мешков изменения локализуются в грудных и брюшных воздухоносных мешках, реже в шейных. Отмечается утолщение стенки воздухоносных мешков, она становится полупрозрачной. Слизистая оболочка изменена. На ней многочисленные сероватые, величиной от просяного зерна до булавочной головки, плотные на ощупь аспергиллезные узелки с воспалительным пояском. Также обнаруживаются аспергилломы на серозной оболочке кишечника и почек [1, 3].

Культуральные исследования для выделения и идентификации возбудителя. Образцы для культуральных исследований отбираются с использованием стерильных средств. Используют микроскопию свежих неокрашенных препаратов. Для этого небольшую часть узелка помещают в 20%-й КОН на предметное стекло, далее нагревают его и микроскопируют. Данным методом можно обнаружить наличие гифов в экссудате. Иногда можно смешивать КОН и чернильные красители,

тогда гифы *Aspergillus fumigatus* окрашиваются голубым, разделенные перегородкой, виллообразно раздвоенные и сгруппированные структуры 2-4 мм в диаметре, стенки гифов параллельны. При исследовании участков тканей это позволяет определить мицелий гриба, но не видовой состав. Также можно использовать окрашивание мазков по Граму или Райту.

Вместе с тем проводят культивирование соскобов из очагов на агаре Чапека, среде Сабуро или сусло с добавлением пенициллина и стрептомицина (100-200 ед./мл среды), на основе декстрозы или картофельном агаре с декстрозой. *Aspergillus fumigatus* хорошо растет при 25-37°C и через 7 дней после начала роста диаметр колоний составляет 3-4 см [2, 5, 14].

Для идентификации грибка определяют культуральные свойства, макроморфологию и микроморфологию гриба. При необходимости применяют дополнительные методы: изучают ферментативную активность, температурные особенности роста. Необходимо дифференцировать от грибов следующих родов, которые встречаются в легких и воздухоносных мешках птицы: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Raeciclomycetes*, *Cephalosporium*, *Scopulariopsis* [5].

Серологическая диагностика. Для диагностики аспергиллеза применяют реакции иммунофореза, тест ELISA, РИФ, РП и РСК. В гуманитарной медицине используют следующие серологические тесты:

1. Определение галактоманнанового антигена методом ИФА. Галактоманнан – компонент клеточной стенки грибов рода *Aspergillus*, который высвобождается во время роста мицелия.
2. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) для обнаружения грибкового компонента – бета-Д-глюкана.
3. Сочетанное определение галактоманнана и бета-Д-глюкана.
4. Метод определения последовательности нуклеиновых кислот (NASBA). Предназначен для определения матричной РНК.
5. Реакция преципитации (РП). Основана на обнаружении преципитирующих антител [3].

В научной ветеринарной медицине существуют данные об использовании теста ELISA, РП, однако следует учитывать, что данный вид диагностики может дать некорректные результаты, что обосновано нехарактерной природой антигенов [5].

Микологическое исследование кормов и подстилочного материала. Предназначено для выявления токсических метаболитов грибов рода *Aspergillus* spp. (афлатоксины B₁, B₂, G₁, G₂, H₁, H₂, охалатес, фумитреморины А, В, С, глиотоксин, аспергилловая и коевая кислоты, фумагатын, фумитоксин АД, рубротоксин А, В, стеригматоцистин) [10].

После проведения комплекса диагностических мероприятий для постановки окончательного диагноза «аспергиллез» необходимо провести дифференциальную диагностику для исключения основных заболеваний со схожими признаками (таблица 2) [11].

Таблица 2 – Дифференциальная диагностика аспергиллеза птиц

№ п.п.	Заболевание	Возбудитель	Дифференциальные признаки
1.	Пуллороз	Бактерия <i>Sal.pullorum gallinarum</i>	Болеют цыплята в возрасте 1 день – 3-4 недели. <u>У цыплят</u> : нерас-сосавшийся желточный мешок, скопление белых фекальных масс в слепых кишках и клоаке, воспаление тонкого кишечника, увеличение селезенки. <u>У взрослых кур</u> : воспаление яичника, деформация и разрыв яйцеклеток.
2.	Колибактериоз	Бактерия <i>E.coli</i>	Болеет молодняк в возрасте 3-140 дней. <u>При остром течении</u> : точечные кровоизлияния во всех внутренних органах, серозных покровах, чаще на серозной оболочке кишечника, эпикарде. Селезенка увеличена. <u>При хроническом течении</u> : отмечается общее истощение, изменения в кишечнике и легких, артриты.
3.	Респираторный микоплазмоз	Промежуточное положение между бактериями и вирусами <i>Mycoplasma gallisepticum</i>	Болеют цыплята от 3-недельного до 5-месячного возраста, куры, достигшие половозрелого возраста (6 мес.). Основные изменения обнаруживают в органах дыхания и характеризуются воспалительными процессами в носовой полости, трахеи, легких, воздухоносных мешках.
4.	Туберкулез птиц	Бактерия <i>Mycobacterium avium</i>	Хроническая болезнь, инкубационный период 1-10 мес. Обнаруживаются субмилиарные и милиарные узелки с казеозным некрозом в области тонкого кишечника и милиарные и нодулярные узелки с казеозным некрозом в печени, селезенке, костном мозгу.

Закключение. Таким образом, грибковое заболевание – аспергиллез является актуальной проблемой в промышленном птицеводстве.

Это обусловлено широтой распространения возбудителей инфекционного заболевания, тяжестью течения, высокой степенью отхода в раннем возрасте в острой форме, а при хронизации патологического процесса – отставанием в росте и развитием взрослой птицы, что непо-

средственно сказывается на снижении качества получаемой продукции и увеличению экономических затрат.

Диагностические и дифференциально-диагностические возможности в вопросе аспергиллеза достаточно обширны и базируются на многих оценочных аспектах, что определяет необходимость комплексного подхода.

Вместе с тем в настоящее время в области ветеринарной медицины Республики Беларусь нет четкого развернутого алгоритма по данной патологии, а предлагаемых микробиологических тестов недостаточно для постановки точного диагноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акчурина, И. В. Патоморфология и дифференциальная диагностика аспергиллеза птиц: автореф. дис. ... кан. вет. наук: 16.00.02/ И. В. Акчурина; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2005. – 28 с.
2. Аравийский, Р. А. Лабораторное исследование патологического материала/ Р. А. Аравийский, Н. Н. Климко, Г. И. Горшкова// Диагностика микозов [www.rusmedserv.com]. - Режим доступа: <http://www.rusmedserv.com/mycology/html/labора3.htm> .- Дата доступа: 04.05.2016.
3. Alan M. Sugar. Клинические особенности и диагностика инвазивного аспергиллеза/ Alan M. Sugar/[<http://www.rusmedserv.com>]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.rusmedserv.com/mycology/html/pasper10.htm>. – Дата доступа: 10.05.2016.
4. Биологическая энциклопедия: род аспергилл [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1845/%D0%A0%D0%BE%D0%B]. - Дата доступа: 4.04.2016.
5. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц (Под ред. Кэлнека и др.)/ Пер. с англ. И. Григорьева, С. Дорош, Н. Хрущева, И. Суровцев, Ю. Суровцев. - М.: «АКВАРИУМ БУК», 2003. – 1232 с.
6. Дадевич, Л. И. Аспергиллёз у глухарей и кряковых уток / Л. И. Дадевич, В. Е. Богатырев // Дичеразведение в охотничьем хозяйстве: сб. науч. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – М., 1982. - С. 187-191.
7. Елинов, Н. П. Токсигенные грибы в патологии человека/ Н. П. Елинов // Проблемы медицинской микологии [www.rusmedserv.com]. -2002.-Том.4, №4. – Режим доступа: <http://www.rusmedserv.com/mycology/html/labора13.htm>. - Дата доступа: 04.05.2016.
8. Макаров, В. В. Зоонозы (предисловие) / В. В. Макаров // Ветеринарная патология [www.cyberleninka.ru]. – 2004. – №3. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/zoonozy-predislovie>. - Дата доступа: 8.05.2016.
9. Медведский, В. А. Гигиена животных: учебник для студентов специальности «Ветеринарная медицина» с.-х. вузов/ В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 617 с.
10. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: практическое пособие / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисин, И. А. Егоров. – Минск: Белстан, 2013. – 872 с.
11. Прудников, В. С. Болезни домашних птиц: учебно-методическое пособие/ В. С. Прудников, Ю. Г. Зелютков. – Витебск: Изд-во ВГАВМ, 2002. – 148 с.
12. Сажин, А. А. Особенности течения аспергиллеза у крупных попугаев/ А. А. Сажин, Н. И. Женихова // Аграрный вестник Урала [www.cyberleninka.ru]. – 2012. - №10-2(105). – Режим доступа:<http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-techeniya-aspergilleza-u-krupnyh-popugaev>. – Дата доступа: 2.04.2016.

13. Шадривова, О. В. Клинико-иммунологические особенности инвазивного аспергиллеза: дис. ... кан. мед. наук: 03.02.12, 14.03.09 / О. В. Шадривова. – Санкт-Петербург, 2014. – 126 с.
14. Храмцов, А. К., Стефанович, А. И. Микология : метод. указания к спецкурсу по разделу «Экология грибов и грибоподобных организмов» / А. К. Храмцов, А. И. Стефанович. – Минск: БГУ, 2011. – 45 с.
15. Pascal, A., Thierry, S., Wang, D. [and others]. *Aspergillus fumigatus* in Poultry/A.Pascal, S.Thierry,D. Wang [and others]/International Journal of Microbiology [www.hindawi.com]. – 2011. - Mode of access: <http://www.hindawi.com/journals/ijmicro/2011/746356>. – Date of access: 01.05.2016.

УДК 619:616.84:619:615.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

И. М. Лойко¹, А. Г. Щепеткова¹, А. О. Кукса¹, Л. В. Романова²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28)

² – ГНУ «Институт микробиологии НАН Б»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Купревича, 2)

***Ключевые слова:** пробиотики, телята, среднесуточный прирост, пробиотическая микрофлора, добавка кормовая пробиотическая сухая.*

***Аннотация.** Использование в рационах телят сухого пробиотического препарата ДКМ-С с различными наполнителями способствует увеличению их живой массы на 3-4,8%, среднесуточных приростов на 12,3-16,6%, позволяет снизить затраты кормов на получение 1 кг прироста на 11,3-15,7%, получить экономический эффект на 1 руб. затрат от 2,03-2,33 руб.*

USE OF THE LYOPHILIZED PRO-BIOTIC PREPARATION IN DIETS OF CALFS

I. M. Loika¹, A. G. Shepetkova¹, A. O. Kuksa¹, L. V. Romanova²

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.)

² – GNU «Institute of microbiology NAN B»

(Belarus, Minsk, 220141, 2 Kuprevicha st.)

***Key words:** probiotic, calves, average daily gain, pro-biotic microflora, probiotic feed additive dry.*

***Summary.** The associated use in the rations of the calves of dry probiotic preparation of ДКМ-С with different fillers assists the increase of their living mass*

on 3-4,8%, average daily increases on 12,3-16,6%, allows to bring down the expenses of forage on the receipt of 1 kg of increase on 11,3-15,7%, to get an economic efficiency 2,03-2,33 rubles per 1 ruble of expenditures.

(Поступила в редакцию 03.06.2016г.)

Введение. В последние годы для повышения переваримости и усвояемости кормов, стимуляции роста и развития животных, повышения неспецифического иммунитета применяются пробиотические препараты. Предпосылкой для разработки и использования пробиотиков в качестве биологически активных добавок и лечебно-профилактических препаратов явились успехи, достигнутые в области изучения роли кишечной микрофлоры в гидролизе сложных органических соединений кормов и всасывания их метаболитов через слизистую оболочку кишечника, в формировании и развитии ферментативного звена пищеварительной системы [1, 3, 4]. Отсюда следует перспективность использования пробиотических препаратов, обусловленная, прежде всего, их широким спектром действия на организм животного. Культуры, входящие в состав препаратов, выполняют такие важные функции, как ферментативную, иммунную, витаминообразующую [2]. Кроме того, пробиотическая микрофлора оказывает влияние на структуру слизистой оболочки кишечника, определяя ее колонизационную резистентность, а также участвует в моторно-эвакуаторной функции кишечника.

К настоящему времени отечественной и зарубежной наукой разработан и предложен широкий спектр пробиотических препаратов. Новые возможности по эффективному использованию пробиотиков в животноводстве открылись в связи с разработкой технологии получения этих препаратов в сухом виде. Преимущество сухих пробиотических препаратов заключается в удобстве при хранении, транспортировке, а самое главное – в упрощении технологии их применения. Наиболее широкое применение они нашли в птицеводстве и свиноводстве. Недостаточно изучено их использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Целью работы явилось установить эффективность использования сухой пробиотической добавки ДКМ-С с различными наполнителями при выращивании телят.

Материал и методика исследований. Опыт был проведен в условиях МТФ «Каменная русота» УО СПК «Путришки» Гродненского района Гродненской области по схеме, приведенной в таблице 1.

Для опыта было отобрано 40 телят черно-пестрой породы, которых с первого-второго дня рождения распределяли по принципу пар-аналогов в 4 группы по 10 голов в каждой. Подопытные телята содержались в одинаковых зоогигиенических условиях, подвергались пла-

новым ветеринарным обработкам, принятым в хозяйстве, основной рацион получали по схеме, принятой в хозяйстве. Животные контрольной группы получали основной рацион. Молодняку первой опытной группы дополнительно к основному рациону задавали пробиотическую добавку с сухим молоком, телятам второй опытной группы вводили пробиотик с сухой молочной сывороткой, животные третьей опытной группы получали пробиотический препарат с глюкозой. Пробиотическую добавку с различными наполнителями вводили вместе с водой по 10 г на голову один раз в сутки в течение 30 дней.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы животных	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Условия проведения опыта
Контрольная	10	30	Условия содержания и кормления животных, принятые в хозяйстве (УХ)
Опытная – 1	10	30	УХ + ДКМ-С с сухим молоком
Опытная – 2	10	30	УХ + ДКМ-С с сухой молочной сывороткой
Опытная – 3	10	30	УХ + ДКМ-С с глюкозой

ДКМ-С (добавка кормовая кисломолочная сухая) содержит лиофильно высушенную культуру молочнокислых бактерий штамма *Lactobacillus acidophilus* БИМ В-461. В 1 г препарата содержится не менее 10^9 КОЕ молочнокислых бактерий. По внешнему виду препарат представляет собой однородный мелкодисперсный порошок кремового цвета со слабо выраженным кисломолочным запахом.

Эффективность применяемой биологически активной добавки с различными наполнителями оценивали по приросту живой массы, затратам кормов на 1 кг прироста, заболеваемости, сохранности животных и экономической эффективности к концу опыта. Интенсивность роста контролировали путем индивидуальных взвешиваний животных при рождении и в возрасте 30 дней. По данным живой массы телят вычисляли среднесуточную скорость роста и абсолютные приросты. Во время проведения исследований фиксировали все случаи заболевания телят желудочно-кишечными болезнями бактериальной этиологии. Заболеваемость животных определяли путем статистического сопоставления числа всех животных в каждой группе с числом заболевших. Экономическую эффективность рассчитывали в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий».

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что использование сухой кормовой пробиотической

добавки с различными наполнителями в рационах телят оказало влияние на интенсивность роста подопытного молодняка (табл. 2.).

Таблица 2 – Динамика живой массы, среднесуточных приростов и затраты кормов у молодняка за опытный период

Показатели	Группы животных			
	Контрольная	Опытная-1	Опытная-2	Опытная-3
Живая масса, кг:				
в начале опыта	38,06±0,23	37,55±0,29	37,64±0,26	37,52±0,35
в конце опыта	55,33±0,42	57,00±0,89	57,40±0,87	58,00±0,63*
Среднесуточный прирост, г	572,78±10,8	643,00±20,49	648,00±23,56	668,00±33,60*
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм.ед.	5,03	4,46	4,39	4,24

Как видно из таблицы 2, при рождении подопытные телята имели одинаковую живую массу с незначительными колебаниями. В последующем применение пробиотической добавки с различными наполнителями отложило свой отпечаток в динамике роста телят. Более интенсивный рост отмечен у животных третьей опытной группы, получавших пробиотический препарат с глюкозой. Молодняк этой группы к концу опытного периода в среднем весил на 2,67 кг, или 4,8% ($P<0,05$) больше, чем их аналоги из контрольной группы. Использование ДКМ-С с сухим молоком и молочной сывороткой оказало менее выраженный ростостимулирующий эффект, тем не менее разница по живой массе между этими опытными группами и контрольной составила 3-3,7%, но без достоверных изменений.

Аналогичная тенденция наблюдалась и в динамике среднесуточных приростов живой массы телят (табл. 2). Максимальный среднесуточный прирост живой массы к концу опыта получен у телят третьей опытной группы, которым вводили пробиотическую кормовую добавку с глюкозой. Животные этой группы по уровню данного показателя превосходили сверстников из контрольной группы на 16,6% ($P<0,05$). Повидимому, более выраженный ростостимулирующий эффект от применения ДКМ-С с глюкозой складывается из лучшего переваривания кормов, более полного использования продуктов пищеварения и улучшения ассимиляционных процессов. Животные, получавшие ДКМ-С с сухим молоком и молочной сывороткой, по среднесуточным приростам со сверстниками, получавшими хозяйственный рацион, имели почти одинаковую разницу – в пределах 12,3-13,1%, что свидетельствует о практически равном влиянии на этот показатель испытуемых добавок.

Целесообразность использования исследуемых пробиотических препаратов подтверждается и снижением затрат кормов на единицу

продукции. Наиболее интенсивно растущие животные, получавшие дополнительно к рациону кормовую пробиотическую добавку с глюкозой, затрачивали на 1 кг прироста на 15,6% меньше кормов, чем их аналоги из контрольной группы (табл. 2). Соответственно абсолютный прирост по данной опытной группе составил 20,48 кг, что на 18,6% больше по сравнению с контрольной группой.

Применение сухой кормовой пробиотической добавки с различными наполнителями оправдано не только эффективностью ростостимулирующего действия, но также связано с их способностью давать ощутимый экономический эффект (табл. 3).

Таблица 3 – Профилактическая и экономическая эффективность использования кормовой пробиотической добавки

Показатели	Группы животных			
	Контроль	Опытная-1	Опытная-2	Опытная-3
Кол-во животных в группе, гол.	10	10	10	10
Кол-во заболевших животных, гол	4	2	2	2
Продолжительность болезни, сут	4,2	3,2	2,9	2,5
Средняя закупочная цена 1 кг говядины, руб.	29769	29769	29769	29769
Всего затрат, руб.	210600	187500	180000	175000
Экономический ущерб от снижения прироста, руб.	171540	34865	33579	20005
Ущерб, предотвращенный в результате профилактики болезни, руб.	431282	567957	569243	582597
Экономический эффект мероприятий, руб.	220682	380457	389243	407597
Экономическая эффективность на 1 руб. затрат	1,05	2,03	2,16	2,33

Кроме того, изучаемые добавки способствовали укреплению здоровья молодняка. Среди телят опытных групп отмечено уменьшение количества животных с расстройствами органов пищеварения и минимальной продолжительностью болезни.

Результаты подсчета экономической эффективности показали, что применение пробиотической добавки ДКМ-С с различными наполнителями позволило повысить эффективность лечебно-профилактических мероприятий при незаразных болезнях желудочно-кишечного тракта на 60-80% и сократить продолжительность болезни в 1,3-2 раза, получить экономический эффект 2,03-2,33 руб. на 1 руб. затрат.

Закключение. Таким образом, включение в рацион телят сухого пробиотического препарата ДКМ-С с различными наполнителями

способствует увеличению их живой массы на 3-4,8%, среднесуточных приростов на 12,3-16,6%, позволяет снизить затраты кормов на получение 1 кг прироста на 11,3-15,7%, получить экономический эффект на 1 руб. затрат от 2,03-2,33 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамко, Л. Н. Влияние кормосмесей, разных по составу, с добавкой пробиотика на продуктивность и резистентность организма молодняка свиней / Л. Н. Гамко, Т. Л. Талызина, В. Д. Анохина, Ю. Н. Черненко // Ветеринария и кормление. -2007. – № 6. – 27 с.
2. Журавлев, М. Н. Пробиотические препараты в животноводстве / М. Н. Журавлев, В. Г. Сурдина // Болезни сельскохозяйственных животных вирусной и других этиологий и меры борьбы с ними: материалы научн.-практ. конф.-Новосибирск, 2001. – С. 86-88.
3. Лойко, И. М. Биохимические показатели крови телят при использовании кормовой пробиотической добавки / И. М. Лойко, А. Г. Щепеткова, Т. М. Скудная, А. О. Кукса // Материалы XIX Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» – Гродно, 2016. – С. 56-58.
4. Панин, А. Н. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных / А. Н. Панин, Н. И. Малик // Ветеринария. – 2006. – № 7. – С. 3-6.
5. Ушакова, Н. А. Пробиотик *Bacillus Subtilis* 8130 кормового назначения – природный стимулятор пищеварения / Н. А. Ушакова, Д. С. Павлов, Б. А. Чернуха, А. А. Козлова, А. В. Нифатов, М. П. Кирилов и др. // Материалы III Московского Международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М., 2005. – Ч.1. – 303 с.

УДК 612.335:636.4

СТРУКТУРНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РУБЦЕ И ВЛИЯНИЕ НА НИХ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ)

**В. В. Малашко¹, Г. А. Тумилович¹, Али Омар Хуссейн Али¹,
В. Т. Бозер¹, И. В. Кулеш¹, А. М. Казыро¹, Н. К. Гойлик¹,
Д. В. Малашко¹, А. В. Башура¹, Аль-Малеки Ахмед Касем Али¹,
Я. Шенгаут²**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail:ggau@ggau.by)

² – ЗАО «Jakovo veterinarijos centras»

г. Вильнюс (Литва)

Ключевые слова: *ацидоз, рубец, летучие жирные кислоты, слизистая оболочка, микробы, энергия, морфология, патология.*

Аннотация. *Изучено морфофункциональное состояние рубца крупного рогатого скота при алиментарных нарушениях кормления. Установлено, что*

при ацидозе происходят глубокие структурные перестройки, сопровождающиеся нарушением микробиологических и микроциркуляторных процессов, что позволяет токсическим продуктам проникать в кровь. Снижаются защитные механизмы рубца.

STRUCTURAL AND METABOLIC PROCESSES IN RUMEN AND INFLUENCE OF NUTRITIVE FACTORS ON THE SE PROCESSES (THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF DIGESTION OF RUMINANT ANIMALS)

**V. Malashko¹, G. Tumilovich¹, Ali Omar Hussein Ali¹, V. Bozer,
I. Kulesh¹, A. Kazyro¹, N. Hoilik¹, D. Malashko¹, A. Bashura¹,
Al-Maleki Ahmed Kasem¹, Y. Shengaut²**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.)

² – ZAO «Jakovo veterinarijos centras», Vilnius (Lithuania)

Key words: *acidosis, rumen, volatile fatty acids, mucous membrane, bacteria, energy, morphology, pathology.*

Summary. *The morphofunctional state of rumen of cattle when there is alimentary disorder of feeding has been studied. It has been determined that deep structural changes come amid abnormality of microbiological and micro circulatory when there is acidosis and that makes it possible to percolate toxic products in blood. Defense mechanisms of rumen reduce.*

(Поступила в редакцию 20.06.2016 г.)

Введение. Центральной проблемой в питании жвачных животных является понимание физиологического механизма, регулирующего прием корма. Высокая продуктивность и хозяйственная ценность животного определяется в первую очередь уровнем поступления энергии (рис. 1).

Процесс всасывания в преджелудках был открыт в 1933 г. Долгое время считали эпителий рубца непроницаемым. При этом исходили из его морфологического сходства с эпидермисом, роговой слой которого даже по современным представлениям исключительно трудно проникаем для воды и растворенных в ней веществ [1, 2].

Слизистая оболочка рубца играет роль третьего компартмента между наполненным жидкостью просветом рубца, с одной стороны, и кровью – с другой. Благодаря слизистой оболочке обеспечивается и регулируется всасывание метаболитов из рубца и обмен веществ между просветом рубца и кровью. Движение веществ через эпителий рубца происходит как путем диффузии, интенсивность и направление которой определяются разницей химического или электрохимического

потенциалов, изменяющихся под влиянием обмена в ткани, так и путем

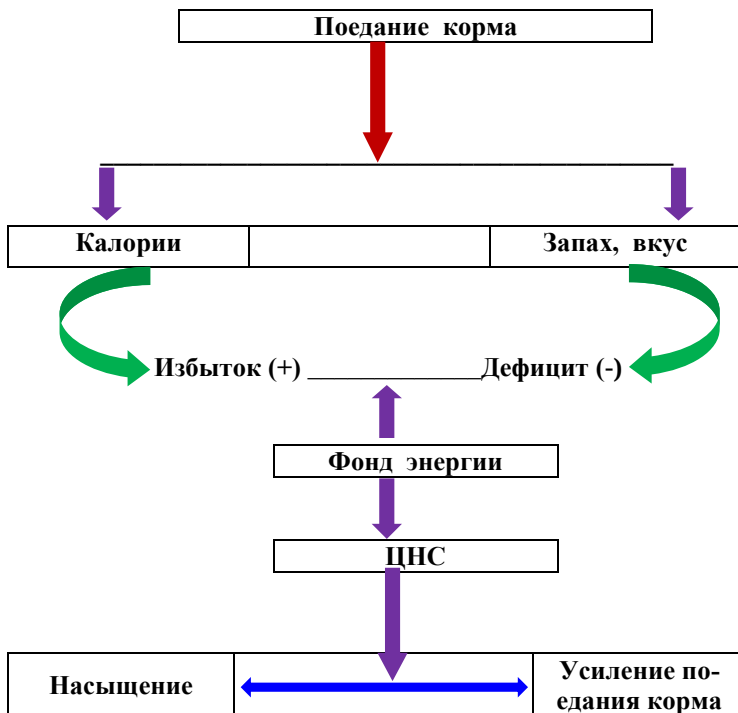


Рисунок 1 – Модель влияния дефицита энергии на регуляцию потребления корма (по: P. J. Morgane et al., 1969, с изменениями по: В. В. Малашко и др., 2016)

активного транспорта [3, 4].

Слизистая оболочка рубца является наряду с печенью центром образования кетоновых тел в организме жвачных животных. Считается, что ткань рубца может продуцировать больше кетоновых тел, чем ткань печени. В рубце быстрее утилизируются те метаболиты, превращение которых в кетоновые тела сопровождается образованием энергии [5, 6].

В зависимости от вида корма изменяется окраска слизистой оболочки рубца: бывает желтоватой при кормлении, например, соломой, сухим зеленым кормом – от светло- до темно-коричневой, силосом – коричневой, зерновыми продуктами – серой, свекольной ботвой – от темно- до черно-коричневой и мелассой – от черно-коричневой до чер-

ной. Установлена положительная корреляция между длиной сосочков (papillae ruminis) и потреблением корма ($r=0,74$), а также между длиной и толщиной сосочков и суточным приростом массы тела ($r=0,59$ и $r=0,40$) [7, 8].

Для мочевины эпителий рубца представляет собой своего рода «промежуточную станцию» в обоих направлениях движения (рис. 2).



Рисунок 2 – Схема пассивного транспорта мочевины в рубце (по: Т. R. Норт, 1970, с изменениями по: В. В. Малашко и др., 2016)

В схеме пассивного транспорта мочевины отражены существующие представления о стимулирующем действии на него уреазы. В физиологических условиях имеет значение всасывание NH₃ из полости рубца и транспорт мочевины в обратном направлении. NH₃ очень быстро диффундирует через стенку рубца. Для азотистого баланса

жвачных животных существенное значение имеет обратный поток мочевины через слизистую оболочку рубца. Это имеет место при бедном азот-ном кормлении. При дефиците белков клиренс (очищение) рубца для мочевины превышает почечный клиренс. От 60% до 70% мочевины при обратном поступлении в рубец расщепляется уреазой слизистой оболочки рубца, вследствие чего в рубце появляется аммонийный азот. Предполагается, что транспорт мочевины ускоряется благодаря гидролизу, поскольку более мелкая и более липофильная молекула NH_3 может легче, чем мочевина, преодолеть диффузионный барьер эпителия рубца [9, 10, 11, 12].

Факторами, которые могут вызывать изменения слизистой оболочки, следует считать в первую очередь конечные продукты брожения в рубце. Наиболее важными факторами являются летучие жирные кислоты (ЛЖК), NH_3 , pH и осмолярность, что в значительной степени определяется их концентрацией. Повышение концентрации уксусной кислоты (13 ммоль ЛЖК на 100 мл; 79% ацетата) вызывает редукцию *Lamina propria* и уменьшение высоты эпителия, сосочки достигают толщины в пределах 185 мкм. В последующем наступает гиперкератоз и атрофические процессы. Напротив, увеличение концентрации масляной кислоты (10 ммоль ЛЖК на 100 мл; 25% масляной кислоты) вызывает утолщение сосочков до 280 мкм и эпителиальных слоев. Повышению содержания пропионовой кислоты (11 ммоль ЛЖК на 100 мл; 27% пропионовой кислоты) сопутствовало более мощное развитие *Lamina propria* и разрыхление *Stratum corneum* [13, 14].

Полученные результаты могут представлять интерес при составлении сбалансированных рационов. В стимуляции развития слизистой оболочки рубца у молодняка жвачных животных значение отдельных ЛЖК неодинаково: масляная кислота > пропионовая кислота > уксусная кислота. Для проникновения ЛЖК через эпителий слизистой оболочки рубца требуется короткое время. Спустя 5 мин, максимум 30 мин концентрация ЛЖК в крови яремной вены достигает своего «пика». Эпителий проницаем для ЛЖК в обоих направлениях. Скорость всасывания отдельных ЛЖК из рубца характеризуется следующей последовательностью: масляная кислота > пропионовая кислота > уксусная кислота (рис. 3). Эпителий слизистой оболочки рубца метаболически активен по отношению ко всем ЛЖК, но превращения уксусной кислоты происходят главным образом в других, сильно аэробных экстрагепатических тканях. Обмен пропионовой кислоты связан преимущественно с печенью. Обмен масляной кислоты главным образом осуществляется в эпителии рубца, а также в печени [15].

Относительно глюкозы можно отметить, что она активно транспортируется через эпителий рубца. При обычных условиях кормления концентрация глюкозы настолько мала, что процесс всасывания ее из рубца не имеет существенного значения. Лишь при высоком содержании в рационе крахмала концентрация глюкозы возрастает, например, до 27 мг на 100 мл, что приводит к тяжелым расстройствам пищеварения. Снижение pH с 6,5 до 5,5 вызывает специфические качественно распознаваемые признаки уплотнения кератина и способствует уменьшению объема клеточных ядер и поглощения кислорода. Низкие значения pH неблагоприятно влияют на слизистую оболочку рубца.

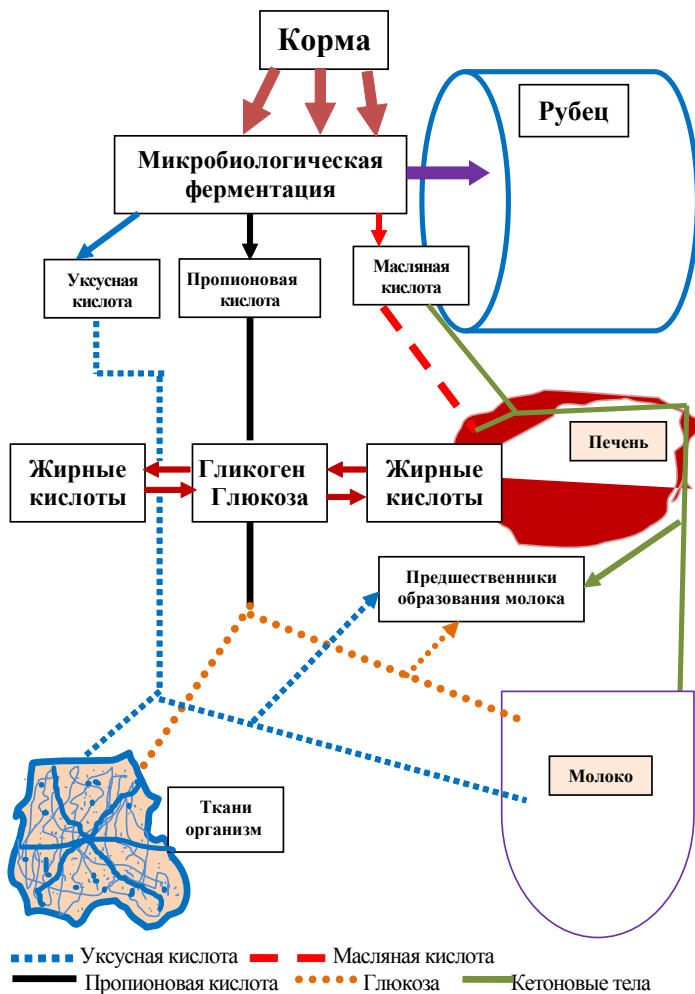


Рисунок 3 – Схема использования ЛЖК в обмене веществ лактирующей коровы (по: Н. В. Курилова и др., 1971, с изменениями по В. В. Малашко и др., 2016)

Известно, что ацидоз вызывается избытком легкопереваримых углеводов. Первичные поражения слизистой оболочки при ацидозе вызываются химическими факторами, накапливающимися во внутренней среде рубца. В качестве таковых можно назвать низкую величину pH, высокую концентрацию лактата (максимум 3,0 г в 100 мл) и повышен-

ную осмолярность (до 651 мОсмоль на 1 л). Первичные поражения выражаются в появлении вакуолей и отслаивании (десквамации) эпителия [16, 17]. Таким образом, исследования в этом направлении имеют фундаментальное значение для оценки способности системы рубца выдерживать алиментарные нагрузки, как и дальнейшее выяснение процессов изменения слизистой оболочки, вызванных условиями кормления.

Цель работы: исследовать морфофункциональное состояние рубца крупного рогатого скота при алиментарных нарушениях процессов кормления.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований служил рубец (rumen) взрослого крупного рогатого скота. Материал был получен на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Всего было исследовано 18 образцов из разных участков рубца. Для исследования использовали биоматериал вентрального рубцового полумешка (*saccus ruminis ventralis*) и дорсального рубцового полумешка (*saccus ruminis dorsalis*). Проводили фотографирование рельефа слизистой оболочки рубца, а также гистологическое исследование. Для проведения гистологического исследования вырезали кусочки рубца размером 1,5 x 1,5 см и фиксировали в 10%-м нейтральном забуференном формалине, жидкости Карнуа, ФСУ и хранили при $t+4^{\circ}\text{C}$ – -20°C . Для получения обзорной информации структурных компонентов рубца гистосрезы окрашивали гематоксилин-эозином по П. Эрлиху, прочным зеленым по И. Ван Гизону, эозином-метиленовым синим по Лейшману, альциновым синим с докраской ядер гематоксилином.

Результаты исследований и их обсуждение. Слизистая оболочка рубца безжелезистая, покрыта многослойным плоским эпителием. У животных с явлениями ацидоза толщина стенки рубца достигала $2453,12 \pm 45,09$ мкм, при физиологической норме – $3622,85 \pm 39,38$ мкм ($P < 0,05$). Уменьшение толщины стенки рубца мы связываем с разрушением слизистой оболочки, в частности эпителиального слоя. Как компенсаторная реакция наблюдалось увеличение толщины мышечной пластинки дл $47,23 \pm 2,46$ мкм, при норме – $35,67 \pm 3,11$ мкм. Толщина стенки рубца при ацидозе в целом уменьшается на 35-40% ($P < 0,05$) по отношению к физиологической норме.

Рельеф слизистой оболочки рубца при ацидозе макроскопически отличается от физиологической нормы. Слизистая оболочка теряет «бархатистый» вид, увеличивается расстояние между складками. Концентрация сосочков на 1 мм^2 слизистой оболочки уменьшается на 25-33% по отношению к норме. Сосочки довольно гетерогенны по морфометрическим параметрам, от гипертрофированных до дистрофически измененных. Из 100 подсчитанных сосочков на гипертрофирован-

ные формы приходилось 12,7%, деформированные формы – 23,4%, с десквамированным эпителием – 40,8%, на «карликовые» формы – 11,2%, с разрывами латеральных стенок – 8,4% и с вакуолизацией по всему периметру сосочков – 3,5% (рис. 4). Одним из диагностических признаков ацидотического состояния рубца является обильный соскоб со слизистой оболочки.

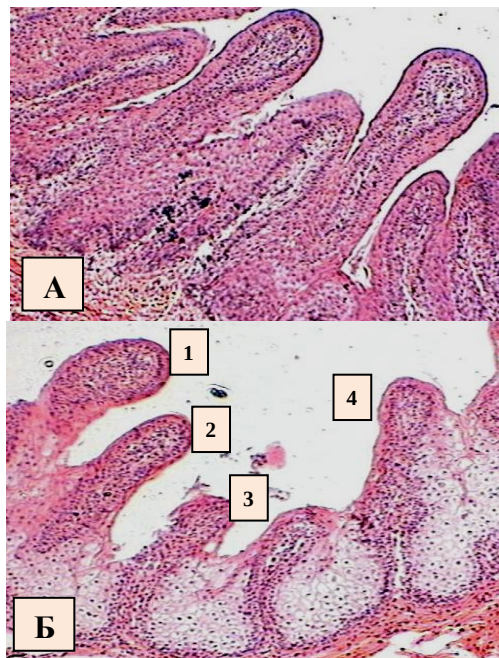


Рисунок 4 – Морфология сосочков рубца (*papillae ruminis*) при физиологической норме (А) и при ацидозе (Б).

Гематоксилин-эозин. Микрофото. Биоскан. Ув.: 280.

1, 2, 3, 4 – разновидности морфологической структуры сосочков слизистой оболочки рубца. Препарат Г. А. Тумиловича

При пальпации стенки рубца ощущается тестообразная консистенция, очевидно, за счет отека и задержания интерстициальной жидкости. Этому явлению способствуют развивающиеся ишемические (гипоксические) процессы в слизистой оболочки за счет нарушения микроциркуляции.

В клетках ишемизированной ткани происходит ряд взаимосвязанных событий. Основное следствие гипоксии – торможение цикла трикарбоновых кислот (ЦТК) и нарушение процесса переноса электро-

нов в системе цитохромов. Ингибирование ЦТК при недостатке кислорода обусловлено тем, что накопление восстановленного НАДН, водород которого не переносится в дыхательную цепь, сопровождается резким снижением содержания НАД, необходимого для функционирования основных звеньев ЦТК и прежде всего для осуществления пируват- и изоцитратдегидрогеназой реакции.

Энергетический обмен переключается на гликолитический путь. Однако поступление энергии за счет гликолиза не может восполнить ее потери при торможении ЦТК. Кроме того, накапливающейся в результате гликолиза лактат тормозит активность фосфофруктокиназы, что, в конечном счете, приводит к снижению активности гликолиза. В сочетании с активацией гликолиза прекращение ЦТК приводит к накоплению основного его субстрата – ацетилКоА, который образуется из пирувата и может быть использован для синтеза жирных кислот.

Противоположный процесс – окисление жирных кислот – протекает с использованием энергии АТФ, причем в условиях гипоксии дефицит АТФ приводит к его торможению. В итоге при активации синтеза и торможения распада жирных кислот происходит накопление этих кислот в гипоксически измененных клетках. Важное значение в патогенезе гипоксии имеет накопление цАМФ, опосредованное выбросом адреналина, норадреналина и других биогенных аминов, что показано в ряде исследований.

В условиях редуцированного рубцового кровообращения наряду с деструктивными изменениями слизистой оболочки наблюдается избыточное накопление в ее тканях гистамина и серотонина. При гипоксии происходит накопление свободных жирных кислот, которые, во-первых, являются разобщителями окислительного фосфорилирования и способствуют накоплению Ca^{+} в митохондриях, во-вторых, обладают детергентными свойствами и могут повреждать плазматические мембраны, в-третьих, выступают как основной субстрат перекисного окисления липидов (ПОЛ).

Таким образом, при тканевой гипоксии развивается комплекс патобиохимических событий: замедление тканевого дыхания, разобщение окисления и фосфорилирования, увеличение восстановления редокс-систем, накопление недоокисленных продуктов, свободных жирных кислот, ионов кальция. Нарушается течение аэробных процессов, а также наблюдается сдвиг соотношений аэробных и анаэробных процессов в сторону преобладания последних, что сопровождается нарушением синтеза макроэргических соединений и обмена нуклеиновых кислот. Дефицит кислорода обуславливает активацию гликолиза, повышение уровня лактата, ионов H^{+} и восстановленных эквивалентов,

что увеличивает вероятность образования O_2^- , H_2O_2 , а также OH^- , особенно при нарастающем снижении pH среды. Активация ПОЛ в условиях гипоксии, как и во всех других случаях, ведет к нарушению структуры митохондриальных мембран, модификации их фосфолипидного состава и проницаемости, ингибированию митохондриальных ферментов, разобщению окисления и фосфорилирования.

Следует отметить процессы, отягощающие состояние клеток. Во-первых, в присутствии ионов Fe^{2+} перекисному окислению подвергаются мембраны лизосом, что сопровождается освобождением лизосомальных ферментов. Во-вторых, вследствие дезорганизации внутриклеточных структур происходит выход из мест своего функционирования железосодержащих белков и ферментов, которые способны катализировать перекисное окисление.

Обращает на себя внимание реакция макрофагов в структурах слизистой оболочки рубца. Очевидно, оказавшись в данных структурах, макрофаги начинают работать как движущая сила. Это связано с выделением из них массы разнообразных флогогенных факторов, к числу которых прежде всего мы относим лизосомальные гидролазы, продукты окисления арахидоновой кислоты, которые теперь все чаще именуют эйкозаноидами, активные формы кислорода, тромбогенные начала. Часть макрофагов оказывает цитопатогенное действие или разрушает компоненты матрикса соединительной ткани, тем самым поддерживая высокую концентрацию токсинов в слизистой оболочке. Как адаптационный процесс можно считать наличие значительного количества зрелых дифференцированных форм фибробластов с активной коллагенпродуцирующей функцией, в том числе и коллагена 1 типа. Общее накопление фуксинофильных волокон с беспорядочным переплетением или гомогенными «наплывами» свидетельствуют о зрелости ткани. Однако имеются признаки дефектного фибриллогенеза («зебровидные тельца» и очень широкие «лентовидные» фибриллы диаметром до 2000 нм и шириной 400-700 нм). Появляются межклеточные контакты фибробластов с макрофагами, что свидетельствует об активации межклеточных взаимодействий, определяющих рост соединительной ткани. Среди макрофагов увеличивается на 15-19% ($P < 0,05$) количество активно фагоцитирующих клеток. Встречаются признаки повышенной проницаемости стенок кровеносных сосудов, меньше дистрофия эндотелия и агрегация форменных элементов крови. В отдельных венах в 8-12% ($P < 0,05$) случаев возникает выраженный склероз стенок, гиперэластоз и сужение просвета. Изменение морфологии сосудистого русла рубца может быть одной из причин, приводящих к нарушению обменных процессов.

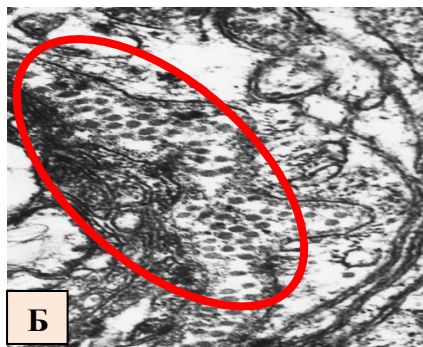
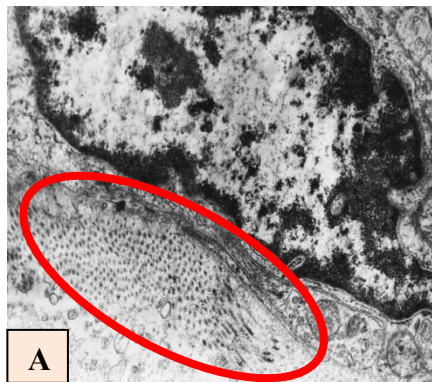


Рисунок 5 – Фибриллы, напоминающие «зебровидные тельца» (А, Б) различных размеров и плотностью расположения (круги) в слизистой оболочке рубца. Электронограмма. Ув.: 20000

Закключение. Морфомикробиологические процессы в рубце при ацидозе проявляются адаптационно-компенсаторными процессами с доминированием ацидофильной микрофлоры, продуцирующей токсины. Для нормального течения жизненных процессов большое значение имеет достаточное постоянство концентрации водородных ионов (рН), состояние кислотно-щелочного равновесия в крови и тканях. Это состояние зависит от буферных систем крови и тканей и может при различных патологических процессах изменяться или в кислую (ацидоз) или щелочную (алкалоз) сторону. Одним из факторов, нарушающим микробиологические процессы в рубце, является сосудистый фактор. Нарушение микроциркуляции при ацидозе вызывает спазм гладкой мускулатуры, что сказывается на руминации. Слизистая оболочка руб-

ца не справляется со своей защитной функцией, и вредная микрофлора с кровотоком попадает в паренхиматозные органы, в первую очередь в печень. При снижении уровня pH начинает активно развиваться бактерия *Allisonella histaminiformans*, которая синтезирует гистамин. Именно гистамин вызывает застой крови в капиллярах и увеличение проницаемости их стенок, инициирует отек тканей и их некроз.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ НАН Беларуси, проект № МС 15-020.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баталова, О. В. Содержание кетоновых тел и тиреоидных гормонов в крови коров при кетозе / О. В. Баталова // Ветеринария. – 2008. - № 2. – С. 43-45.
2. Гальперин, Ю. М. Пищеварение и гомеостаз / Ю. М. Гальперин, П. И. Лазарев. – М.: Наука, 1986. – 303 с.
3. Джамбулатов, М. М. Рель кетоновых тел в этиологии диспепсии телят в хозяйствах Дагестана / М. М. Джамбулатов, Г. И. Зубаилов. – Кировобад, 1980. – 29 с.
4. Жаров, А. В. Кетоз высокопродуктивных коров / А. В. Жаров, И. П. Кондрахин. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 103 с.
5. Курилов, Н. В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н. В. Курилов, А. П. Короткова. – М.: Колос, 1971. – 432 с.
6. Луцкий, Д. Я. Кетоз молочных коров / Д. Я. Луцкий // Патология обмена веществ у высоко продуктивного крупного рогатого скота. – М.: Колос, 1978. – С. 7-128.
7. Петровский, С. В. Кетоз животных / С. В. Петровский, А. П. Курдеко. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 30 с.
8. Пиатковский, Б. Использование питательных веществ жвачными животными / Б. Пиатковский, Л. Гоффманн, П. Кауффольд. – М.: Колос, 1978. – 423 с.
9. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия питания молочного скота / Е. Л. Харитонов. – Боровск: Оптима Пресс, 2011. – 371 с.
10. Эннисон, Е. Ф. Обмен веществ в рубце / Е. Ф. Эннисон, Д. Льюис. - М.: Сельхозиздат, 1962. – 172 с.
11. Cerneae, P. In situ starch degradation of different feeds in the rumen / P. Cerneae, B. Michalet-Doreau // Repord. Nutr. Dev. – 1991. – Vol. 31. – P. 65-72.
12. Ganev, G. The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen / G. Ganev, E.R. Orskow, R. Smart // J. Agr. Sci. – Camb. – 1979. – Vol. 93. – P. 651-656.
13. Huber, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf / J. T. Huber // J. Dairy Sci. – 2009. – Vol. 52. – P. 1303-1311.
14. Mc Bride, B. W. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver / B. W. Mc Bride, J. M. Kelly // J. Anim. Sci. – 1990. - Vol. 68. – P. 2997-3010.
15. Moughan, P. J. Physiological approaches to determining gut endogenous amino acid flows in the mammal / P. J. Moughan, W.B. Souffrant, S.M. Hodginson // Arch. Anim. Nutr. -1998. – Vol. 51, N 2-3. – P. 237-252.
16. Newbold, C.J. . Invited commentary: The need for nitrogen / C.J. Newbold // British J. Nut. – 1999. – Vol. 82. – P. 81-82.
17. Plaizier, J.C. Effect of subacute ruminal acidosis on in situ digestion of mixed hay in lactating dairy cows / J. C. Plaizier, J. E. Keunen, J-P. Walton // Can. J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 81. – P. 421-423.
18. Seal, C.J. Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminates / C. J. Seal, C. K. Reynolds // Nutr. Res. Rev. – 1993. – Vol. 6. – P. 185-208.

19. Van't Klooster, A. T. Protein digestion in the stomachs and intestines of the cows / A. T. Van't Klooster, H. A. Backholt // J. Agric. Sci. – 1972. – Vol. 20. – P. 272-284.
20. Wu, Z. Adequacy of amino acids fed to lactating dairy cows / Z. Wu, C.E. Polan, R.J. Fisher // J. Dairy Sci. – 1997. – Vol. 80. – P. 1713-1721.
21. Zinn, R. A. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis / R. A. Zinn, F. N. Owens // Can. J. Sci. – 1986. – Vol. 66. – P. 152-166.

УДК 636.4.053:636.087.7(476)

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ КОРДИЦЕХОЛ

**А. Н. Михалюк¹, А. П. Свиридова¹, Е. А. Андрейчик¹, В. М. Зень¹,
А. В. Богомольцев²**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by).

² – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11
e-mail: uovgavm@vitebsk.by)

Ключевые слова: кормовая добавка, поросята, белковый состав крови, глобулиновые фракции.

Аннотация. Применяемая лечебно-профилактическая кормовая добавка на основе грибов рода *Cordyceps* Кордицехол качественно улучшает белковый состав крови, что выразилось в повышении глобулиновых фракций при одновременном снижении концентрации альбумина за счет активизации секреторной и всасывательной функции эпителия слизистой оболочки кишечника.

GROWING OF SAPLING/PL OF PIGS AT THE USE OF MEDICAL AND PREVENTIVE FEED ADDITION OF КОРДИЦЕХОЛ

**A. N. Mikhalyuk¹, A. P. Sviridova¹, E. A. Andreychik¹, V. M. Zen¹,
A. V. Bogomolcev²**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

² – EI «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy
of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Belarus
(Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovator St.

e-mail: uovgavm@vitebsk.by).

Key words: *feed addition, piglings, albuminous composition of blood, globulinovy fractions.*

Summary. *The applied lechebno-profilakticheskaya feed addition on the basis of mushrooms of sort of Cordyceps Kordicekhol high-quality improves albuminous composition of blood, that was expressed in the increase of globulinovykh fractions at the simultaneous decline of concentration of albumen due to activation of secretory and vsasyatel'noy function of epithelium of mucous membrane of intestine.*

(Поступила в редакцию 03.06.2016 г.)

Введение. Промышленное ведение животноводства требует расширенного поиска методов и средств, повышающих резистентность, активизирующих рост и развитие, снижающих заболеваемость новорожденного молодняка. В связи с этим актуальным является изыскание новых росто- и иммунокорректирующих добавок, посредством которых можно эффективно повышать обмен веществ, стимулировать иммунную реактивность, устранять иммунодефицитное состояние и восстановить продуктивность животных до запланированного уровня при высокой эффективности использования ими питательных веществ кормов рационов. В этом плане перспективными, на наш взгляд, являются биологически активные добавки на основе мицелиальных лекарственных грибов, которые обладают не только питательной ценностью, но и лекарственными свойствами [1, 4].

Мицелиальные грибы являются продуцентами целого ряда биологически активных веществ: белков, липидов, полисахаридов, органических кислот, ферментов, витаминов и др. Многие из этих соединений являются фармакологически активными и, по сравнению с продуктами химического синтеза, менее токсичны и более эффективны при применении в медицинской практике [2]. С точки зрения биотехнологического культивирования мицелиальные грибы являются весьма приоритетными. Они легко выделяются, быстро растут и образуют плодовые тела в культуре. Несмотря на огромный потенциал лекарственных грибов, в Республике Беларусь промышленное производство как самих грибов, так и функциональных препаратов на их основе начинает только налаживаться. На сегодняшний день в стране допущены к применению 943 биологически активных добавок к пище. 126 из этих наименований производятся в Беларуси, только 4 – грибного происхождения. Белорусские биологически активные добавки созданы на основе глубинного мицелия грибов, а не традиционно используемых плодовых тел, поскольку глубинное культивирование позволяет получать экологически чистое сырье – субстанцию с заданными свойствами [1].

Несмотря на широкое применение биологически активных добавок на основе лекарственных мицелиальных грибов, наука располагает главным образом клинико-лабораторным материалом относительно механизма действия этих биологически активных соединений, к тому же изучаются они чаще на лабораторных животных. Влияние биологически активных добавок на основе лекарственных мицелиальных грибов на макроорганизм, его неспецифическую резистентность, обмен веществ, заболеваемость, сохранность и продуктивные качества животных остается недостаточно изученным. Проведение таких исследований имеет определенный теоретический интерес и практическое значение при выращивании сельскохозяйственных животных [2, 3].

Цель работы: испытание эффективности лечебно-профилактической кормовой добавки иммунокорригирующего и антиоксидантного действия Кордицехол на молодняке свиней.

Материал и методика исследований. Для проведения производственных испытаний лечебно-профилактической кормовой добавки иммунокорригирующего и антиоксидантного действия на основе грибов рода *Cordyceps* Кордицехол на свиномкомплексе филиала «Желудокский агрокомплекс» ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» Щучинского района Гродненской области было сформировано две группы поросят-отъемышей по 50 голов в каждой: контрольная и опытная. Животные контрольной группы содержались в условиях технологии, принятой в хозяйстве, на фоне принятых ветеринарных мероприятий, животные опытной группы в дополнение к основному рациону получали кормовую добавку Кордицехол путем добавления ее в воду для поения до или после кормления в течение 30 дней в количестве 30 мл на 1 голову в сутки.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ показателей иммунобиологической реактивности организма поросят показал, что в начале исследований (таблица 1) концентрация общего белка в крови поросят обеих групп была примерно на одном уровне и составляла в контроле 61,91, в опытной группе 59,96 г/л, содержание альбуминов у животных опытной группы было несколько ниже, чем у животных контрольной группы. Так, данный показатель был на уровне 23,64 г/л, против 24,86 г/л в контроле. Концентрация α -и β -глобулинов у животных контрольной группы была выше, чем таковая у животных опытной группы, и составила 11,29 и 14,73 г/л, против 10,97 и 12,50 г/л соответственно. Содержание в крови γ -глобулиновой фракции у животных всех групп было на одинаково невысоком уровне и составило в контроле 10,63, в опытной – 11,26 г/л. Фагоцитарная активность лейкоцитов также отмечалась на невысоком уровне у животных всех групп и

составляла в контроле 31,3%, опытной – 32,2%. Что касается бактерицидной активности сыворотки крови, то она колебалась в пределах 44,3-46,7%.

Таблица 1 – Показатели иммунобиологической реактивности организма поросят-отъемышей в период опыта

Группа	Показатели						
	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	α -глобулины, г/л	β -глобулины, г/л	γ -глобулины, г/л	ФАЛ, %	БАСК, %
	в начале опыта						
Контроль	61,91 $\pm 2,06$	24,86 $\pm 1,46$	11,29 $\pm 0,70$	14,73 $\pm 0,81$	10,63 $\pm 0,80$	31,30 $\pm 1,96$	44,30 $\pm 2,32$
Опыт	59,96 $\pm 2,98$	23,64 $\pm 2,48$	10,97 $\pm 0,58$	12,50 $\pm 0,69$	11,26 $\pm 0,72$	32,2 $\pm 2,11$	46,70 $\pm 2,86$
	в конце опыта						
Контроль	63,71 $\pm 3,02$	26,26 $\pm 0,52$	12,13 $\pm 0,30$	13,00 $\pm 0,30$	11,50 $\pm 0,31$	32,40 $\pm 1,90$	45,60 $\pm 2,96$
Опыт	65,73 $\pm 2,91$	24,31 $\pm 0,50^*$	13,57 $\pm 0,3^*$	13,65 $\pm 0,31$	13,77 $\pm$ 0,33**	34,10 $\pm 1,70$	48,10 $\pm 2,78^*$

* — $P < 0,05$ ** — $P < 0,01$

К концу исследований в сыворотке крови животных опытной группы отмечена тенденция к увеличению концентрации общего белка на 3,1% в сравнении с контрольной группой, однако достоверных различий по этому показателю не наблюдалось. Вместе с увеличением содержания общего белка в крови поросят опытной группы произошло перераспределение белковых фракций в сторону увеличения глобулинов при одновременном снижении концентрации альбуминов.

Так, содержание α -глобулинов увеличилось на 11,8% ($P < 0,05$) в опытной группе, β -глобулинов на 1,05% соответственно в сравнении с контролем. Что касается γ -глобулинов, то концентрация их достоверно возросла на 19,7% ($P < 0,01$) в группе, получавшей кормовую добавку Кордицехол, в сравнении с контрольной группой и составила 13,77 г/л.

Снижение альбуминов в сыворотке крови наблюдается довольно часто. Иногда это связано с повышением проницаемости капилляров и выходом альбуминов в лимфу и межклеточное пространство. Однако в данном случае оно связано с увеличением других фракций, в частности γ -глобулинов. Исследования показали, что количество альбуминов снизилось с 26,26 г/л в контрольной группе до 24,31 – в опытной группе, или 8,9% ($P < 0,05$). Повысилась фагоцитарная активность лейкоцитов с 32,4% – в контроле до 34,1% – в опытной группе. Анализом гуморальных факторов защиты установлено, что поросята опытной группы имели более высокую бактерицидную активность сыворотки крови. Так, данный показатель у животных, получавших кормовую добавку

Кордицехол, увеличился до 48,10% ($P<0,05$), в то время как в контроле он остался на уровне – 45,60%.

Применение лечебно-профилактической кормовой добавки Кордицехол поросётам опытной группы оказало влияние на показатели белой крови, т. е. на количество лимфоцитов. В первый день исследований Т- и В- лимфоциты были в пределах физиологической нормы (таблица 2). На 30-й день исследований отмечена тенденция к увеличению Т-лимфоцитов во всех группах, причем в опытной группе количество Т-лимфоцитов было на 3,8% выше, чем в контрольной. Содержание В-лимфоцитов в опытной группе увеличилось на 8,3% в сравнении с контролем.

Литературные данные, а также собственные исследования дают возможность считать, что условно-патогенная микрофлора наиболее сильно проявляет свое патогенное действие в организме поросёат с низкой резистентностью. Выделяясь с каловыми массами, такая микрофлора постепенно накапливается в окружающей поросёат среде, особенно, если помещение редко санируется. При накоплении во внешней среде микроорганизмов с повышенными вирулентными, токсикогенными, гемолитическими и другими патогенными свойствами у поросёат начинает преобладать дисбактериоз «экзогенного» происхождения, а накопившаяся в помещении микрофлора может выступать в роли местной инфекции [5].

Таблица 2 – Содержание Т- и В- лимфоцитов в сыворотке крови поросёат

Показатель	Группы	Дни исследований	
		1	30
Т-лимфоциты, $10^9/\text{л}$	Контрольная	$2,82\pm 0,13$	$3,15\pm 0,12$
	Опытная	$2,79\pm 0,14$	$3,27\pm 0,14$
В-лимфоциты, $10^9/\text{л}$	Контрольная	$0,35\pm 0,02$	$0,36\pm 0,01$
	Опытная	$0,33\pm 0,03$	$0,39\pm 0,01^*$
*. $P < 0,05$			

Согласно клонально-селекционной теории, выдвинутой в 1959 г. Бернетом, при нормальном развитии в организме возникает набор из тысяч очень небольших по объёму субпопуляций лимфоцитов, имеющих на наружной мембране рецепторы лишь к одной какой-то детерминанте. Иммунный ответ оказывается специфическим в силу того, что проникший в организм антиген избирательно связывается только с теми клетками, на поверхности которых имеются соответствующие рецепторы.

Связывание антигена индуцирует активацию лимфоцита, т. е. запускает ряд процессов, приводящих к клеточному делению и диффе-

ренцировке. В процессе дифференцировки лимфоцитов происходит развитие таких эффекторных функций, как антителообразование у В-клеток и появление цитотоксической активности у части Т-клеток, что и подтверждено нашими исследованиями [4].

Закключение. Таким образом, применяемая лечебно-профилактическая кормовая добавка иммунокорригирующего и антиоксидантного действия на основе грибов рода *Cordyceps* Кордицехол качественно улучшает белковый состав крови, что выразилось в повышении глобулиновых фракций при одновременном снижении концентрации альбумина за счет активизации секреторной и всасывательной функции эпителия слизистой оболочки кишечника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабицкая, В. Г. Новые биологически активные добавки на основе глубинного мицелия базидиальных грибов / В. Г. Бабицкая, В. В. Щерба, Т. С. Гвоздкова // Успехи медицинской микологии: материалы Четвертого Всероссийского конгресса по медицинской микологии, М: Национальная академия микологии, 2006. – Т.7. – С. 178-180.
2. Гарибова, Л. В. Пищевая и лечебно-профилактическая ценность съедобных грибов / Л. В. Гарибова // Успехи медицинской микологии: материалы Пятого Всероссийского конгресса по медицинской микологии, М: Национальная академия микологии, 2007. – Т.9. – С. 236-237.
3. Исангалин, Ф. Ш. Поиск метаболитов энтомопатогенных грибов с фармакологическими свойствами / Ф. Ш. Исангалин, В. И. Артюхин, В. Е. Лиховидов, Н. И. Косарева, Н. А. Коробова, Е. В. Быстрова // Успехи медицинской микологии: материалы Четвертого Всероссийского конгресса по медицинской микологии, М: Национальная академия микологии, 2006. – Т.7. – С. 241-242.
4. Огарков, Б. Н. Пути создания некоторых лекарственных препаратов из микро- и макромицетов / Б. Н. Огарков, Г. Р. Огаркова, Л. В. Самусенок // Успехи медицинской микологии: материалы Третьего Всероссийского конгресса по медицинской микологии, М: Национальная академия микологии, 2005. – Т.5. – С. 206-210.
5. Mycelium cultivation, chemical composition and antitumor activity of a Tolypocladium sp. Fungus isolated from wild Cordyceps sinensis / P.H. Leung [et al] // J. Appl. Microbiol.- 2006. – Vol.101.- P. 275-283.

УДК 636.2.034:636.087.7(476)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДКМ-С ДОЙНЫМ КОРОВАМ

А. П. Свиридова, И. М. Лойко, С. Л. Поплавская, Е. А. Андрейчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: кормовая добавка, пробиотики, дойные коровы, гематологические и биохимические показатели животных, молочная продуктивность, физико-химический состав молока.

Аннотация. Проведены исследования по эффективности использования пробиотической кормовой добавки ДКМ-С дойным коровам. Полученные данные свидетельствуют о способности пробиотической добавки на основе молочнокислых бактерий активизировать секреторную деятельность желез желудка и в целом желудочно-кишечного тракта животных, что благоприятно сказывается на состоянии организма и продуктивности животных. Установлено, что сухая кормовая добавка с наполнителем сухой молочной сывороткой в составе корма для дойных коров оказала положительное влияние на интенсивность обменных процессов и обусловила повышение среднесуточных удоев в среднем на 11,3%, а также способствовала улучшению химического состава молока.

USING OF PROBIOTIC FEED ADDITION ДКМ-С TO MILCH COWS

A. P. Sviridova, I. M. Loiko, S. L. Poplavskaya, E. A. Andreichyk

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, Tereshkova st.

e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: feed addition, probiotics, milch cows, haematological and biochemical indexes of animals, suckling productivity, physical and chemical composition of milk.

Summary. Conducted research on efficiency of the use of probiotic feed addition of ДКМ-С to the milch cows. The obtained data testify to ability of probiotic addition on the basis of lactobacilluss to activate secretory activity of glands of stomach and on the whole gastrointestinal tract of animals, that favourably affected on the state of organism and productivity of animals. It is set that dry feed addition with a filler by a dry lactoserum in composition a feed for milch cows rendered positive influence on intensity of exchange processes and stipulated the increase of average daily yields of milk on the average on 11,3%%, and also assisted the improvement of chemical composition of milk.

(Поступила в редакцию 03.06.2016г.)

Введение. В последние годы отмечено повышение удельного веса дисбактериозов, причиной которых являются ухудшение экологической обстановки, неконтролируемое использование в ветеринарии и сельском хозяйстве антибиотиков и различных химиопрепаратов, гормонов и т. п., а также стрессовые факторы, снижение качества питьевой воды и кормов [6].

В настоящее время считается бесспорным, что дисбактериозы у сельскохозяйственных животных приобретают широкое распространение.

ние, т. к. при отсутствии своевременной коррекции нарушений микрофлоры весьма высока вероятность развития у них тяжелых, рецидивирующих инфекционных заболеваний, иммунодефицитов, различных аллергопатий, анемий, гастроэнтерологических и других болезней, включая отставание в привесах, снижение репродуктивности [3].

Учитывая, что становление микрофлоры происходит с первых дней жизни животного, необходимо в условиях экологического неблагополучия помочь ее формированию за счет внесения препаратов, созданных на основе представителей микробной нормофлоры. Наиболее полно этим требованиям могут отвечать пробиотические препараты, в состав которых входят живые бактерии из числа основных представителей нормального биоценоза, такие как лактобациллы, бифидобактерии и непатогенные аэробные спорообразующие бактерии [5].

Позитивные эффекты пробиотических микроорганизмов, прежде всего молочнокислых бактерий и бифидобактерий, связаны с их способностью поддерживать и восстанавливать нормальный баланс кишечной микрофлоры, с их стимулирующим действием на иммунную систему и способностью синтезировать витамины, ферменты и другие регуляторные факторы. Благоприятный эффект пробиотиков проявляется в повышении устойчивости организма к воздействию потенциально вредных микроорганизмов и токсичных соединений [1, 4]. Одними из наиболее важных компонентов резидентной микрофлоры человека и животных являются бактерии рода *Lactobacillus*. Они обладают выраженной антагонистической активностью в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также в отношении других видов и даже родственных штаммов лактобацилл. Лактобациллы оказывают иммуномодулирующее, противоопухолевое действие, синтезируют витамины и другие биологически активные субстанции [2]. В связи с этим исследования пробиотиков представляются актуальными.

Цель работы: изучить эффективность использования пробиотической кормовой добавки ДКМ-С в составе корма для взрослых животных крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Изучение эффективности использования добавки в составе корма для взрослых животных в производственных условиях проводили на МТФ «Лунно» ООО «Черлена» Мостовского района Гродненской области, в научно-исследовательской лаборатории и кафедре гигиены животных УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Для проведения исследований были сформированы по принципу пар-аналогов две группы высокопродуктивных полновозрастных дойных коров черно-пестрой породы по 10 голов в каждой с учетом лактации,

времени отела, продуктивности за предыдущую лактацию, происхождения, физиологического состояния, живой массы, состояния здоровья (контрольная и опытная). Рационы коров были аналогичными по питательности и набору кормов. Они состояли из сена, силоса, травяной муки, подсолнечникового шрота, концентратов, патоки и кормовой свеклы.

Животным опытной группы совместно с кормом задавали ДКМ-С. Препарат представляет собой кормовую кисломолочную сухую добавку, содержащую лиофильно высушенную культуру молочнокислых бактерий штамма *Lactobacillus acidophilus* БИМ В-461. В 1 г препарата содержится не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ молочнокислых бактерий. По внешнему виду препарат представляет собой однородный мелкодисперстный порошок кремового цвета со слабо выраженным кисломолочным запахом. Пробиотическая кормовая добавка вносилась в количестве 2 кг на 1 т кормосмеси. Животные контрольной группы получали только основную рацион. Продолжительность опыта – 30 дней.

Схема исследований приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность, дн.	Условия опыта
опытная	10	30	ОР + 2 кг ДКМ-С на 1 т кормосмеси в сутки
контрольная	10	30	ОР

За животными на протяжении всего периода испытаний кормовой добавки велись клинические наблюдения, контроль за ростом и развитием. Кровь для исследования отбирали в начале и в конце опыта.

Для оценки биологической эффективности ДКМ-С определяли основные гематологические и биохимические показатели животных. В крови определяли: содержание гемоглобина – гемоглобинцианидным способом, количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и гематокритное число подсчитывали с помощью гематологического анализатора MEDONIC CA-620.

Сыворотку крови получали выдерживанием крови в течение 2 ч при комнатной температуре с последующим отделением свернувшейся крови от стенки пробирки стеклянной палочкой и центрифугированием в течение 10 мин при 3000 мин. Все биохимические показатели сыворотки крови крупного рогатого скота определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer 20010D.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что использование экспериментальной пробиотической кормовой добавки ДКМ-С с наполнителем сухой молочной сыво-

роткой в составе корма для дойных коров оказало положительное влияние на интенсивность обменных процессов (таблица 2).

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови дойных коров

Показатели	В начале опыта		В конце опыта	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	62,62±2,87	57,48±1,06	65,52±1,79	67,30±2,71
Глюкоза, ммоль/л	2,39±0,19	2,97±0,04	3,68±0,34	3,99±0,06*
Мочевина, ммоль/л	2,76±0,20	2,81±0,26	3,20±1,34	2,58±0,63*
Холестерин, ммоль/л	3,91±0,39	3,82±0,57	3,69±0,79	2,76±0,13*
Кальций, ммоль/л	2,79±0,09	2,86±0,04	2,91±0,05	3,04±0,04
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,87±0,11	1,38±0,31	1,75±0,06	1,87±0,04
Магний, ммоль/л	0,81±0,03	0,88±0,05	0,79±0,93	0,93±0,03*
Железо, мкмоль/л	17,58±1,11	19,93±3,11	14,12±1,76	20,58±1,1*
Примечание: *– P<0,01				

Введение в рацион дойных коров пробиотической добавки способствовало активизации белкового, углеводного, липидного и минерального обменов и сопровождалось увеличением концентрации общего белка на 2,7%, глюкозы – на 8,4%, содержания кальция – на 4,5%, фосфора – на 6,9%, железа – на 45,8%, магния – на 17,7% по сравнению с контролем.

Кроме того, у коров опытной группы регистрировали снижение концентрации мочевины на 19,4%, по сравнению с животными контрольной группы, что может свидетельствовать о более выраженном снижении интенсивности белкового катаболизма. Наряду с этим отмечается и выраженное снижение в сыворотке крови концентрации холестерина. Данный показатель к концу исследований у коров опытной группы был ниже на 33,7% по сравнению с животными из контрольной группы.

Как показали наши исследования, дополнительное использование пробиотической добавки способствовало более высокому насыщению крови гемоглобином и заметному увеличению числа лейкоцитов, что свидетельствует об активизации окислительно-восстановительных реакций в организме, лучшем усвоении железа (таблица 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели дойных коров

Периоды исследований	В начале опыта		В конце опыта	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,93±0,04	6,07±0,21	6,25±0,37	6,25±0,10

Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,28±0,31	8,83±0,40	8,36±0,37	9,43±0,27
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	328,40±6,82	323,33±6,71	315,50±10,65	358,80±14,64*
Гемоглобин, г/л	113,40±3,53	127,00±4,55	125,20±3,61	129,75±7,09
Гематокрит, %	30,99±1,41	29,52±0,36	28,56±1,30	31,09±1,40*
Примечание: * – $P < 0,01$				

Так, к концу опытного периода в крови коров опытной группы концентрация гемоглобина увеличилась на 3,6% по сравнению с животными контрольной группы. Аналогичная тенденция отмечалась и в отношении тромбоцитов и гематокрита. Данные показатели у животных опытной группы были выше таковых у аналогов контрольной группы – на 13,7% и 7,4% соответственно.

К концу наших исследований использование пробиотического препарата способствовало увеличению как уровня молочной продуктивности, так и улучшению качества молока (таблица 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность и физико-химический состав молока подопытных коров

Показатели	Группы животных	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	15,0	16,7*
Массовая доля сухих веществ, %	13,75±0,31	13,97±0,55
Массовая доля белка, %	3,07±0,05	3,37±0,07*
Массовая доля жира, %	3,55±0,06	3,68±0,09
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	1028,5±1,02	1028,8±1,04
Примечание: * – $P < 0,01$		

Как видно из данных таблицы, у животных опытной группы, получавших добавку, среднесуточный удой был выше на 11,3% по сравнению с аналогами из контрольной группы. Содержание жира в молоке животных опытной группы также было выше на 3,7%.

Незначительное увеличение содержания сухого вещества в молоке коров опытной группы обусловлено, по всей вероятности, статистически достоверным повышением концентрации общего белка по сравнению с животными контрольной группы на 9,8%.

Обобщенные данные свидетельствуют о способности пробиотической добавки на основе молочнокислых бактерий активизировать секреторную деятельность желез желудка и в целом желудочно-кишечного тракта животных. Это привело к восстановлению физиологического равновесия всей системы пищеварения, что, в конечном итоге, активизировало течение обменных процессов и благоприятно сказалось на состоянии организма и продуктивности животных.

Вывод. Таким образом, использование экспериментальной пробиотической кормовой добавки ДКМ-С с наполнителем сухой молочной сывороткой в составе корма для дойных коров оказало положи-

тельное влияние на интенсивность обменных процессов и обусловило повышение среднесуточных удоев в среднем на 11,3%, а также способствовало улучшению химического состава молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Али Омар Хусейн Али, Таранда Н. И., Малашко В. В. Формирование микробиоценоза у цыплят-бройлеров кросса «Росс 309» под влиянием пробиотика «Билавет-С» / Али Омар Хусейн Али, Н. И. Таранда, В. В. Малашко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции (Ветеринария. Зоотехния.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». - Гродно, 2016. - С. 5-7.
 2. Глушанова, Н. А. Биологические свойства лактобацилл / Н. А. Глушанова – Бюллетень сибирской медицины. – 2003. – №4. – С. 50-58.
 3. Зень В. М., Харитонов А. П. Влияние пробиотического препарата на рост и сохранность телят // XVI Международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства» / Материалы конференции.– Гродно, 2013. – С. 303-305.
 4. Лойко, И. М. Использование комплекса пробиотиков с целью коррекции естественного микробиоценоза кишечника телят / И. М. Лойко, А. П. Свиридова, С. Л. Поплавская, О. В. Копоть // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVI Международной научно-практической конференции / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» - Гродно, 2013. - С. 247-248.
 5. Михалюк, А. Н., Андрейчик, Е. А., и др. Эффективность использования спорового пробиотического препарата в условиях СПК «Щучинагропродукт» Щучинского района Гродненской области / Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сборник научных трудов. - Гродно: ГГАУ, 2013. – Том 20. - С. 189-196.
 6. Свиридова, А. П. Эффективность использования препарата «Энатин» для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта поросят / А. П. Свиридова, С. Л. Поплавская, И. М. Лойко, О. В. Копоть // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2014. – Т. 25 : Ветеринария. – С. 227-233.
- УДК 619:636.2.053:612.31

МАРФАЛАГІЧНЫЯ АСАБЛІВАСЦІ СЛІЗІСТАЙ АБАЛОНКІ СТРАВАВОДНАГА ЖОЛАБА ЦЯЛЯТ

Г. А. Туміловіч, Дз. М. Харьгонік, С. В. Грышчук, А. А. Сянько

УА «Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт»

г. Гродна, Рэспубліка Беларусь

(Рэспубліка Беларусь, 230008, г. Гродна, вул. Церашковай, 28

e-mail: tumilovich-ggau@mail.ru)

Ключавыя словы: цяляты, перадстраўнік, страваводны жолаб, марфаметрыя, марфалагія, слізістая абалонка, эпітэлія.

Анацыя. У артыкуле прыведзены вынікі вывучэння марфалагічных асаблівасцяў страваводнага жолаба. Праведзеныя даследаванні паказалі, што даўжыня, шырыня, вышыня і таўшчыня губ страваводнага жолаба ў маладняка буйной рагатай жывелы развіваецца не раўнамерна. Найбольш інтэнсіўна павялічваецца даўжыня, а затым таўшчыня губ і нарэшце, шырыня

страваводнага жолаба. Малая вышыня губ у першай трэці страваводнага жолаба не забяспечвае іх поўнага смыкання, таму адбываецца частковае нападанне вадкага корму ў рубец, а гэта вядзе да развіцця захворванняў страўнікава-кішачнага тракта. Таўшчыня эпітэліяльнага пласта страваводнага жолаба істотна не змянялася на працягу доследнага перыяду, аднак змяняліся суадносіны таўшчыні яго слаёў.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE ESOPHAGEAL TRENCH OF CALFS

G. A. Tumilovich, D. N. Haritonik, S. V. Grishchuk, O. A. Senko

Grodno State Agricultural University

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova St., 28

e-mail: tumilovich-ggau@mail.ru)

Key words: calfs, prestomach, esophageal trench, morphometry, morphology, mucous membrane, epithelium.

Summary. Results of studying of morphological features of esophageal trench are given in article. The conducted researches have shown that length, width, height and thickness of lips of esophageal trench in young growth of cattle develops not evenly. Most intensively length, and then thickness of lips and at last, width of esophageal trench increases. Small height of lips in the first third of esophageal trench doesn't provide their full clamping therefore there is a partial hit of a liquid forage in a hem, and it leads to development of diseases of a digestive tract. Thickness of an epithelial layer of a layer of esophageal trench significantly didn't change throughout the studied period, however changed a ratio of thickness of his layers.

(Паступіла ў рэдакцыю 03.06.2016 г.)

Уводзіны. На дадзеным этапе інтэнсіфікацыі жывелагадоўлі, нягледзячы на наяўныя дасягненні, застаецца шмат праблем, звязаных з недасканалай тэхналогіяй ўзнаўлення, утрымання і прадуктыўнай эксплуатацыі жывёл. У абсалютнай большасці комплексаў мае месца зніжэнне натуральнай рэзістэнтнасці арганізма жывёл, якое з'яўляецца адной з прычын розных захворванняў, у прыватнасці, хвароб страўнікава-кішачнага тракта, якое вядзе да скарачэння гаспадарчага выкарыстання жывёл, недастатковай прадукцыйнасці і высокага сабекошту адзінкі прадукцыі [1, 10].

Адным з стрымліваючых фактараў росту прадукцыйнасці буйной рагатай жывелы з'яўляецца недастатковае веданне пародных і ўзроставых асаблівасцяў марфалогіі і фізіялогіі з улікам усіх функцыянальных сістэм арганізма і асабліва органаў апарата стрававання [2, 4, 7, 8, 11].

Малавывучаным раздзелам марфалогіі стрававальнага тракта з'яўляецца фарміраванне і будова страваводнага жолаба маладняка буйной рагатай жывёлы [8, 9, 12]. Сення ў айчынной і замежнай літаратуры

туры звесткі пра марфафункцыянальныя асаблівасці страваводнага жолаба цялят не ў поўнай меры адлюстроўваюць заканамернасці развіцця ў узроставым аспекце [5, 8, 13, 14, 15]. Ёсць шмат публікацый, у якіх даюцца пэўныя рэкамендацыі па тэхналогіі вырошчвання маладняка буйной рагатай жывелы і часта зусім не ўлічваюцца пры гэтым узроставыя асаблівасці марфалогіі страўнікава-кішачнага тракта цялят. Вышэй пазначанае і вызначыла мэту нашых даследаванняў.

Мэта працы: вызначыць марфалагічныя асаблівасці страваводнага жолаба цялят у раннім постнатальным антагенезе.

Матэрыял і методыка даследаванняў. Матэрыялам для анатамічных і гісталагічных даследаванняў былі ўзяты ўзоры сценак страваводнага жолаба, які адбіраўся ў нованароджаных, 3- і 6-месячных цялят. Жывёлы былі клінічна здаровыя, нармальна развітыя і мелі правільны целасклад. Ускрывалі брушную і грудную паражніны, аддзялялі страўнік ад іншых органаў і тканкаў, разрэзалі пачатковую частку рубца, чапца, кніжку і сычуг. Затым вымяралі даўжыню і шырыню жолаба, таўшчыню і вышыню губ у розных аддзелах. Анатамічныя кампаненты страваводнага жолаба вывучаны метадам марфаметрыі (Л. В. Даўлетава, 1974). Пры адборы матэрыялу імкнуліся да максімальнай стандартызацыі прэпаратыўных працэдур пры фіксацыі, праводцы, заліванні, падрыхтоўцы парафінавых і крыястатных зрэзаў. Адбор узораў страваводнага жолаба праводзілі пасля ўскрыцця грудной і брушной паражнін жывёл.

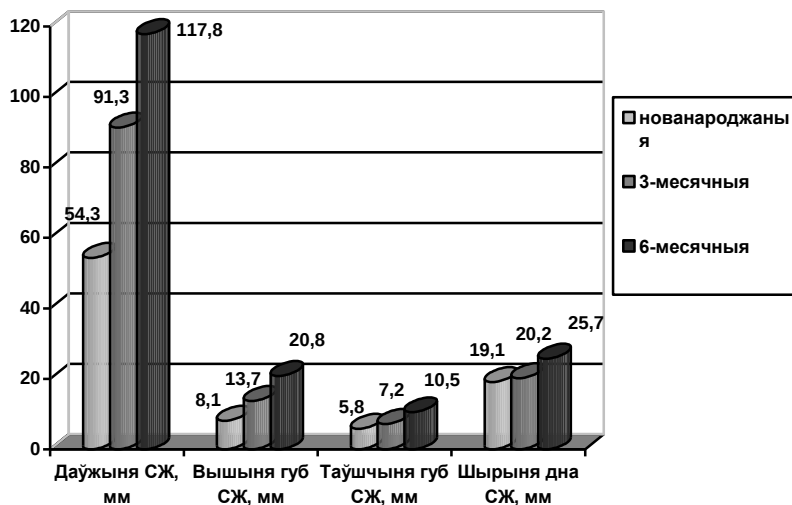
Матэрыял папярэдне фіксаваўся ў 10%-м раствору нейтральнага фармаліну і вадкасці Карнуа. Для атрымання агляднай інфармацыі структурных кампанентаў страваводнага жолаба гістазрэзы афарбоўвалі гематаксілін-эазінам па Эрліху. Для апрацоўкі дадзеных выкарыстана сістэма мікраскапіі з камп'ютарнай апрацоўкай «Altami Studio», якая ўключае мікраскоп ЛАМА МІКМЕД – 2, каляровую фотакамеру D.S.P.78/73 SERIES.

Вынікі даследаванняў і іх абмеркаванне. У постнатальны перыяд ужо з першых дзен жыцця цялят жолаб падпадае пад моцную функцыянальную нагрузку, што ў сваю чаргу выклікае адаптацыйныя пераўтварэнні і далейшую дыферэнцыяцыю яго анатамічных і гісталагічных структур.

Анатамічна страваводны жолаб, які складаецца з дна і двух буйных эпідэліяльна-мышачных зморшчын, якія фарміруюць губы, пачынаецца ад перахода стрававода у рубец, праходзячы праз дно чапца, кніжкі і пераходзіць непасрэдна ў сычуг.

У постнатальны перыяд развіцця цялят адбываецца далейшы рост страваводнага жолаба. Даўжыня страваводнага жолаба за першыя тры

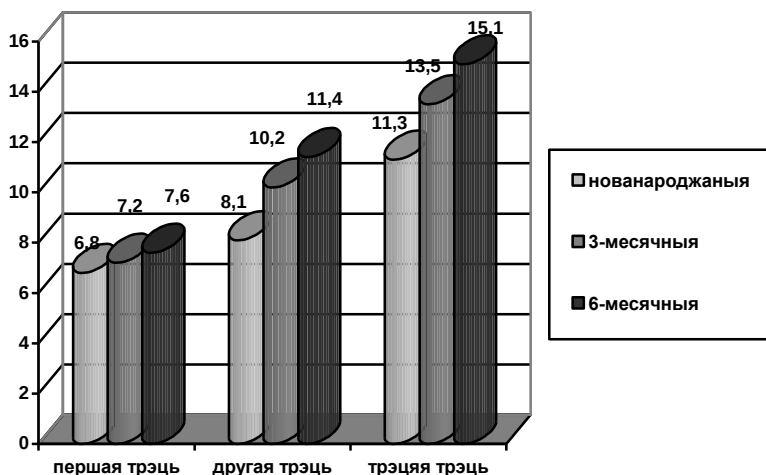
месяцы жыцця павялічваецца на 40,6% у адносінах да даўжыні страваводнага жолаба нованароджаных жывёл і на 59,3% – за шасцімесячны перыяд (малюнак 1).



Малюнак 1 – Развіццё анатамічных кампанентаў страваводнага жолаба цялят у раннім постнатальном антагенезе

Ва ўзросце ад 3 да 6 месяцаў адзначаецца больш інтэнсіўны рост вышыні і таўшчыні вуснаў страваводнага жолаба. Так, вышыня вуснаў павялічваецца на 34,1%, а таўшчыня – на 31,4% адпаведна. Шырыня дна страваводнага жолаба ў перыяд ад нараджэння да 3-месячнага ўзросту змяняецца нязначна і складае 5,4%, а ў перыяд ад 3 да 6 месяцаў адзначаецца больш інтэнсіўны рост шырыні дна страваводнага жолаба і гэты паказчык павялічваецца на 21,4% у адносінах да першага перыяду.

Даўжыню страваводнага жолаба можна ўмоўна падзяліць на тры трэці: першую, другую і трэцюю. Вымярэнні вышыні губ паказваюць, што ў розных частках у раннім антагенезе яна розная. Вышыня губ першай часткі страваводнага жолаба менш вышыні другой і трэцяй частак на працягу ўсяго перыяду даследвання. Вышыня губ першай часткі страваводнага жолаба нованароджаных цялят менш, чым у другой і трэцяй частках на 16,1%, 39,8%, у 3-месячным узросце – 29,4%, 24,4% і ў 6-месячным узросце адпаведна на 33,3% і 24,5%. Найбольш інтэнсіўны рост трэцяй часткі страваводнага жолаба адзначаецца ў нованароджаных жывёл, а першай – ў 6-месячных жывёл (малюнак 2).



Малюнак 2 – Вышыня губ у розных частках страваводнага жолаба

У цялят за перыяд назіранняў было адзначана змяненне адлегласці паміж бакамі губ у розных яго аддзелах. У нованароджаных жыўёл аддаленне губ адзначаецца ў меншай ступені. Аднак у першай трэці страваводнага жолаба маецца нязначнае разыходжанне губ, што можа прыводзіць да траплення малака не ў сычуг, а ў рубец і выклікаць расстройтва стрававання. Аднак гэтая анатамічная асаблівасць сябе не праяўляе, калі не парушаецца тэхналогія выпойвання малодзіва ці малака. Пры прыёме нованароджаным цялём малака змыканне губ жолаба залежыць ад велічыні глытка, і калі глыток малодзіва не больш за 30 мл, то жолаб цалкам зачынены, а малодзіва паступае ў сычуг, калі ж рэжым кармлення парушаецца і жывела спажывае малако прагна і вялікімі глыткамі, яно часткова трапляе ў рубец. Аддаленне губ ў першай трэці страваводнага жолаба ў нованароджаных цялят складае ў сярэднім 4 мм, а 6-месячным узросце – 21,3 мм.

Правая губа страваводнага жолаба нязначна тоўшчэй левай. Асноўная частка страваводнага жолаба ўяўляе сабой скручаную, шчыльную, герметычную трубку і ў такім стане захоўваецца да 6-месячнага ўзросту. Пачынаючы з гэтага часу, першая частка страваводнага жолаба ў цялят не шчыльна закрыта, а губы з павелічэннем узросту паступова аддаляюцца адна ад адной. На фоне змяненняў функцыі страваводнага жолаба адзначаецца згасанне рэфлексу, і таму ў цялят з 6-месячнага ўзросту значная колькасць ежы ў першай трэці стрававод-

нага жолаба пры глытанні трапляе ўжо не ў сычуг, а ў рубец, чаго нельга адзначыць у другой і трэцяй частках.

Губы страваводнага жолаба ў вобласці чапца марфалагічна і гісталагічна з'яўляюцца працягам зморшчын слізистой абалонкі стрававода і слізистой абалонкі чапца. Слізістая абалонка вяршыні губ жолаба чапца ў месцах іх злучэння мае пальцападобныя эпیتэліяльна-злучальнатканныя сасочки, якія шчыльна злучаюцца паміж сабой, што дазваляе ізаляваць жолаб чапца ад паражніны рубца і сеткі.

Слізістая абалонка жолаба прадстаўлена двума структурнымі элементамі – складкамі і сасочкамі. Да нараджэння на дне жолаба праходзіць 11 зморшчын. Вышыня сасочкаў жолаба павялічваецца, прычым сасочки больш развітыя на сценах жолаба. Вышыня сасочкаў сценкі слізистой абалонкі страваводнага жолаба ў нованароджаных жывёл роўная $1468,9 \pm 134,7$ мкм, што на 23,4% і 68,7% менш, чым у цялят 3- і 6-месячнага ўзросту. Сасочки ў нованароджаных цялят маюць выцягнутую форму, але паступова форма змяняецца, і аснова іх пашыраецца. Так, шырыня сасочкаў на дне жолаба складае ў нованароджаных жывёл $963,1 \pm 99,7$ мкм, а ў 6-месячным узросце – $1128,9 \pm 93,5$ мкм. На сценах жолаба гэты паказчык складае $1738,1 \pm 113,9$ мкм і ў 6-месячным узросце складае $2531,7 \pm 189,4$ мкм. Найбольш інтэнсіўны рост сасочкаў адбываецца ў пераходны перыяд, што, магчыма, звязана са зменай тыпу кармлення цялят і з'яўленнем у рацыёне грубых раслінных кармоў.

У нованароджаных жывёл слізистая абалонка страваводнага жолаба выслана высокадыферэнцыраваным, плоскім, шматслаёвым эпیتэліем. У ім выразна вылучаюцца базальны, парасткавы і рагавы пласты. У эпیتэліі жолаба адначасова з развіццём асноўных эпیتэліяльных сасочкаў адбываецца фарміраванне другасных злучальнатканных сасочкаў, глыбока ўціснутых у эпیتэлій, у сувязі з чым базальная мембрана становіцца няроўнай, зубчастай. Гэта сведчыць аб умацаванні механічнай сувязі эпیتэлія са злучальнай тканкай і, магчыма, аб умацаванні тут абменных працэсаў паміж злучальнай тканкай і эпیتэліем. Таўшчыня базальнага пласта дна і сценак страваводнага жолаба ў вывучаемы намі перыяд найменшая і складае $7,6 \pm 1,1$ мкм і $8,5 \pm 1,2$ мкм (табліца). Працэсы кэратынізацыі ўзмацняюцца, павялічваецца таўшчыня рагавога пласта і памяншаецца таўшчыня парасткавага пласта эпیتэлія.

Табліца – Марфаметрыя тканкавых кампанентаў эпیتэліяльнага пласта страваводнага жолаба цялят

Пласты эпیتэлія	Узрост жывёл		
	новароджаныя	3-месячныя	6-месячныя

Базальны	дно	7,6±1,1	8,9±0,9	9,3±1,4
	сценка	8,5±1,2	9,7±1,2	10,4±1,7
Парасткавы	дно	61,8±2,7	54,8±3,8	31,8±3,6
	сценка	97,6±3,3	78,5±5,8	62,6±7,1
Рагавы	дно	11,4±1,9	24,3±2,3*	33,3±2,7***
	сценка	14,7±2,3	37,2±2,8**	47,4±3,2***
Эпітэлія- льны пласт	дно	88,9±4,8	103,7±8,8	81,8±6,3
	сценка	145,3±7,4	151,1±8,7	141,8±9,3

Заўвага: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

У 3-месячным узросце цялят працягваецца дыферэнцыяцыя эпітэлія. З'яўляецца шмат якасна новых пузыркападобных клетак на мяжы рагавага і парасткавага слаёў. Адзначаецца значнае патаўшчэнне арагавелага пласта пры хуткім патанчэнні парасткавага пласта. Таўшчыня рагавага пласта дна і сценкі ў 3-месячных цялят была на 12,9 мкм і 22,5 мкм больш, чым у нованароджаных цялят, а таўшчыня парасткавага пласта дна і сценкі паменшылася на 7 мкм і 19,1 мкм адпаведна. Неабходна адзначыць, што таўшчыня эпітэліяльнага слоя істотна не змянялася на працягу доследнага перыяду, аднак значна змяняліся суадносіны таўшчыні слаёў эпітэліяльнага пласта, гэта звязана са змяненнем структуры і характару корма.

Заклучэнне. Праведзеныя даследаванні паказалі, што даўжыня, шырыня, вышыня і таўшчыня губ страваводнага жолаба ў маладняка буйной рагатай жывёлы ў раннім постнатальным антагенезе развіваецца не раўнамерна. Найбольш інтэнсіўна павялічваецца даўжыня, затым таўшчыня губ і, нарэшце, шырыня страваводнага жолаба. Малая вышыня губ і нязначнае разыходжанне ў першай частцы страваводнага жолаба не забяспечвае поўнага злучэння губ, таму адбываецца частковае пападанне вадкага корму ў рубец, а гэта вядзе да развіцця захворванняў страўнікава-кішачнага тракта. Таўшчыня эпітэліяльнага пласта страваводнага жолаба істотна не змянялася на працягу доследнага перыяду, аднак значна змяняліся суадносіны таўшчыні слаёў эпітэліяльнага пласта. Змены суадносін таўшчыні слаёў эпітэлія звязаны са змяненнем структуры і характару корма.

Праца выканана пры падтрымцы БРФФД НАН Беларусі грант № Б15-080.

ЛІТАРАТУРА

1. Малашка, В. В. Біялогія жвачных жывёл : манаграфія. У 2 ч. Ч. 1. / В. В. Малашка. – Гродна : ГДЗАУ, 2013. – 456 с.
2. Малашка, В. В. Марфагенез мнагакамернага страўніка цялят з рознай жывой масай пры нараджэнні : манаграфія / В. В. Малашка, Г. А. Туміловіч. – Гродна : ГДЗАУ, 2011. – 173 с.

3. Малашка, В. В. Структурно-функциональная сталасць стрававальнай сістэмы – важны фактар у прафілактыцы хвароб жывёл / В. В. Малашка, Дз. М. Харытонік, Г. А. Туміловіч // Сельская гаспадарка – праблемы і перспектывы: зб. навук. пр.: Т. 20. – Гродна, 2013. – С. 177-189.
4. Туміловіч, Г. А. Марфагенез перадстраўніка і сычуга цялят з рознай ступенню фізіялагічнай сталасці пры нараджэнні: аўтарэф. дыс. ... канд. вет. навук: 16.00.02 / Г. А. Туміловіч; Віцебская дзярж. акад. вет. медыцыны. – Віцебск, 2010. – 22 с.
5. Туміловіч, Г. А. Марфафункцыянальная характарыстыка эпідэмія слізістай абалонкі перадстраўніка цялят з рознай ступенню антэнатальнага недаразвіцця / Г.А. Туміловіч // Веснік Беларускай сельскагаспадарчай акадэміі: навукова-метадычны часопіс. – 2010. – № 1. – С. 97-101.
6. Туміловіч, Г. А. Структурна-функцыянальная арганізацыя стрававальнага тракта цялят : манаграфія / Г. А. Туміловіч, Дз. М. Харытонік. – Гродна: ГДЗАУ, 2015. – 275 с.
7. Унгефуг, Р. Р. Гістагенез жолаба чапца буйной рагатай жывелы чорна-пярэстай пароды ў антагенезе / Р. Р. Унгефуг // Макра-мікрамарфалогія і гістахімія сельскагаспадарчых жывёл у параўнальна-відавym і ўзроставым аспектах: зб. навук. пр. – Омск, 1987. – С. 30-36.
8. Унгефуг, Р. Р. Макра-мікрамарфалогія жолаба чапца і жолаба кніжкі буйной рагатай жывелы чорна-пярэстай пароды ў антагенезе: аўтарэф. дыс. ... канд. біял. навук: 16.00.02 / Р. Р. Унгефуг; Омскі вет. ін-т. – Омск, 1987. – 16 с.
9. Унгефуг, Р. Р. Марфаметрычныя даследаванні жолаба чапца буйной рагатай жывелы чорна-пярэстай пароды ў эмбрыянальных перыяд / Р.Р. Унгефуг // Марфалогія і гістахімія сельскагаспадарчых жывёл і пушных звяроў у параўнальна-відавym і ўзроставым аспектах: зб. навук. пр. – Омск, 1987. – С. 39-46.
10. Харытонік, Дз. М. Марфацытахімічныя змены ў стрававальнай і мышачнай сістэмах цялят пры прымяненні комплексных вітамінна-мінеральных прэпаратаў : манаграфія / Дз. М. Харытонік, Г. А. Туміловіч. – Гродна : ГДЗАУ, 2014. – 213 с.
11. Шчэцінаў, Л.А. Даследаванні па развіцці страваводнага жолаба буйной рагатай жывелы / Л.А. Шчэцінаў //Працы Омскага сельскагаспадарчага ін-т. – Омск, 1969. – Т. 71. – С. 1-31.
12. Шчэцінаў, Л. А. Параўнальная макра-мікрамарфалогія жолаба чапца хатніх жвачных жывёл у антагенезе / Л. А. Шчэцінаў, А. А. Свідзінскі, Р. Р. Унгефуг // Зб. навук. пр. – Ленінградскага вет. ін-т. – Ленінград, 1989. – Т. 100. – С. 139-144.
13. Brugere, H. Gouttiere oesophagienne et transit dans les reservoirs gastriques: Consequences pratiques / H. Brugere, J. Brugere-Picoux, H. Le Bas //Bull. Soc. Veter. Prat. Fr. – 1987. – Т. 71, № 4. – Р. 197-235.
14. Durr, L. Dysfunktion der Schlundrinne als Komplikation der Neugeborenenindiarrho beim Kalb / L. Durr, G. Dirksen // Tierarztl. Praxis. – 1989; Т. – 17, № 4. – Р. 353-358.
15. Nunes Do Prado, I. Effets de l'introduction d'une partie du lait dans le rumen du veau preruminant sur le fonctionnement de la gouttiere oesophagienne et la composition du jus de rumen / Do Prado I. Nunes, R. Toullec, Y. Manis, P. Guilloteau // Reprod. Nutrit. Developpement. – 1987. – Т. 27, № 1. – Р. 253-254.

УДК 619 : 616.36 : 636.4.0

КЛІНІЧНЫ СТАН СВІНАМАТАК ПРЫ ХВАРОБАХ ПЕЧАНІ

Н. К. Хлебус

УА «Віцебская ордэна «Знак Пашаны» дзяржаўная акадэмія
ветэрынарнай медыцыны»

г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь

(Рэспубліка Беларусь, 210026, г. Віцебск, вул. Даватора 7/11

e-mail: uovgavm@vitebsk.by)

Ключавыя словы: паросныя свінаматкі, свінаматкі пасля адымання парасят, клінічнае даследаванне, хваробы печані, анемічны сіндром, дыярэя.

Анацыя. Было праведзена клінічнае даследаванне паросных свінаматок і свінаматок пасля адымання парасят. У паросных свінаматок (90 дзён пароснасці) і ў свінаматок пасля адымання парасят (3-і дзень пасля адымання) са зменамі біяхімічнага складу крыві, якія характарызуюць біяхімічныя сіндромы цытолізу, пячоначна-клеткавай недастатковасці і халестазу, адсутнічалі сімптомы, патогнаманічныя для хвароб печані (жаўтушнасць скуры і бачных слізистых абалонак, балючасць печані, змена яе межсаў). У свінаматок вызначаны прыкметы анемічнага сіндрому, павялічэнне ўжорчэнасці (атлусценне), дыярэя, вадкая кансістэнцыя фекалій, наяўнасць у іх прымешак і змяненне колеру. Выяўленне ў свінаматок дадзеных сімптомаў патрабуе правядзення біяхімічнага даследавання крыві з мэтай вызначэння іх узаемасувязі з пячоначнай паталогіяй і распрацоўкі неабходных прафілактычных мерапрыемстваў.

THE CLINICAL CONDITION OF THE SOWS DURING LIVER DISEASES

N. K. Hlebus

EE «The Vitebsk State Academy of veterinary medicine»

(Belarus, Vitebsk, 210021, 7/11, Dovatora st.

e-mail: uovgavm@vitebsk.by)

Key words: pregnant sows, sows after weaning, clinical study, liver disease, anemia syndrome, diarrhea.

Summary. It was carried out a clinical study of pregnant sows and sows after weaning. In pregnant sows (90 days gestation) and sows after weaning with changes blood chemistry characterizing biochemical syndromes of cytotoxicity, liver cell failure and cholestasis, no pathognomonic symptoms for liver diseases. In sows established symptoms of anemia, increased fatness, diarrhea, fluid feces consistency, presence of impurities and change their colour. Identifying sows these symptoms requires a biochemical blood tests to determine their relationships with liver disease and development of the necessary preventive measures.

(Поступило в редакцию 01.06.2016 г.)

Уводзіны. Далейшае павышэнне ўзроўню жыцця беларускага народа і яго сацыяльнай абароненасці з'яўляюцца першачарговымі задачамі, пастаўленымі Прэзідэнтам і Урадам Рэспублікі Беларусь. Для іх рэалізацыі патрабуецца развіццё эканомікі і яе важнага складніка – сельскай гаспадаркі. Гэтая галіна ў цэлым і жывёлагадоўля ў прыватнасці забяспечваюць стабільнае паступленне валютных рэсурсаў для фінансавання астатніх галін эканомікі, харчовую і сыравінную бяспеку краіны.

Далейшае ўдасканаленне свінагадоўлі патрабуе нароўні з далейшай мадэрнізацыяй свінагадоўчых комплексаў і фарміраваннем высокапрадуктыўных статкаў свіней, удасканалення сістэмы ветэрынарнага абслугоўвання пагалоўя. Перавод свінагадоўлі на прамысловую аснову суправаджаецца няпоўнай адпаведнасцю фізіялагічных патрэбаванняў жывёл тэхналагічным патрабаванням вытворчасці. Вынік гэтага – вялізарная колькасць розных унутраных хвароб, сярод якіх шырокае распаўсюджванне набылі хваробы печані.

Хваробы печані ў свіней запаленчага і дыстрафічных паходжання маюць шырокае распаўсюджванне і чыняць значны эканамічны ўрон [2-4, 6, 7, 9]. Разам з тым дыягностыка дадзеных хвароб у свіней і ў свінаматак у прыватнасці ва ўмовах сельскагаспадарчай вытворчасці дастаткова складаная. Гэта абумоўлена тым, што хваробы працякаюць субклінічна, хранічна, з неспецыфічнымі адзнакамі. У шэрагу выпадкаў узнікаюць сімптомы, напрыклад, дыярэя, якія «хаваюць» сапраўдную хворобу. Гэта вядзе да прызначэння неадэкватнага лячэння і далейшага развіцця парушэнняў у парэнхіме і строме печані. Таму разам з клінічнай дыягностыкай неабходна правядзенне дыягностыкі лабараторнай, перш за ўсё – біяхімічнай [5, 8, 10, 11]. Аднак у сувязі з неспецыфічнасцю клінічных прыкмет гепатапатый у свінаматак спецыялісты не накіроўваюць матэрыял для правядзення біяхімічных даследаванняў. У выніку адбываецца далейшае пагаршэнне стану, што ў канчатковым выніку вядзе да зніжэння прадуктыўнасці свінаматак і іх заўчаснага выбыцця. Падобныя праблемы могуць быць значна мінімізаваны пры правядзенні комплекснай дыягностыкі падчас дыспансерызацыі пагалоўя свіней [8].

Мэтай працы стала вывучэнне клінічных праяў гепатапатый у свінаматак і вызначэнне неабходнасці правядзення прафілактычных мерапрыемстваў.

Матэрыял і метадка даследаванняў. Работа выканана на кафедрах біятэхналогіі і ветэрынарнай медыцыны УА «Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія» і ўнутраных незаразных хва-

роб жывёл УА «Віцебская дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны», а таксама ва ўмовах 54-тысячнага свінагадоўчага комплексу

У час работы па прынцыпе выпадковых лічбаў (рандамізацыі) былі сфарміраваныя 6 груп свінаматак (табліца 1).

Табліца 1 – Групы свінаматак (колькасць жывёл у групе / № групы)

Фізіялагічны стан	Узрост свінаматак (колькасць парашэнняў)		
	0*-1	2-3	4 і более
90 дзён пароснасці	25/1	25/2	25/3
3-і дзень пасля адымання парасят	25/4	25/5	25/6

* – апладнёныя рамонтныя свінкі

Прычынамі выдзялення свінаматак дадзеных фізіялагічных станаў стала іх значнасць для канчатковага фарміравання плоду, далейшага развіцця і росту нованароджаных парасят, аднаўлення свінаматак пасля лактацыі. За час выканання працы было праведзена назіранне за жывёламі ўсіх 6 груп. Пры гэтым праводзілі іх дбайнае клінічнае даследаванне з выкарыстаннем усіх даступных метадаў клінічнай дыягностыкі і абавязковай тэрмаметрыі. Пры выяўленні якіх-небудзь клінічных прыкмет (у тым ліку і спецыфічных для гепатапатый), свінаматак пазначалі і пакідалі ў групе для далейшага назірання.

У крыві ўсіх свінаматак з кожнай групы быў вызначаны шэраг біяхімічных паказчыкаў, якія дазвалялі меркаваць аб развіцці ў жывёл пачоначных паталогій. Згодна з метадыкамі, агульнапрынятымі ў клінічнай біяхіміі, былі вызначаны канцэнтрацыі альбуміну, мачавіны, креатаніну, глюкозы, агульных халестэролу, білірубіну, кальцыю, неарганічнага фосфару, актыўнасці халінэстэразы (ХЭ), трансаміназ (аспартатамінатрансферазы – АсАТ, аланінамінатрансферазы – АлАт), шчолачавай фасфатазы (ЩФ), гамаглутамілтрансептідазы (ГГТП), лактатдзегідрагеназы (ЛДГ) [1].

Вынікі даследаванняў параўноўваліся з нарматыўнымі паказчыкамі, прыведзенымі ў «Рэкамендацыях па біяхімічным кантролю стану здароўя свіней» [5]. Пры вызначэнні тых ці іншых зменаў у біяхімічным складзе крыві парушэнні разглядалі не паасобку, а аб'ядноўвалі іх у сывараткава-біяхімічныя сіндромы хвароб печані (цыталітычны, халестазу, пачоначна-клеткавай недастатковасці) [10, 11].

Па выніках даследаванняў было зроблена заключэнне аб магчымасці выкарыстання клінічнай дыягностыкі паталогій печані, як часткі комплекснай дыягностыкі, ва ўмовах прамысловай свінагадоўлі і неабходнасці распрацоўкі прафілактычных мерапрыемстваў.

Вынікі даследаванняў. Як было вызначана, клінічнае даследаванне свінаматак ў адпаведнасці з «Планам клінічнага даследавання», якое ўключае ў тым ліку і даследаванне печані, у поўнай меры не-

магчыма. Гэта звязана з тым, што выкарыстоўваемыя агульныя метады (агляд, пальпацыя, перкусія і аўскультацыя) не заўсёды могуць быць ужытыя для ацэнкі клінічнага стану жывёл. Таму пры правядзенні даследаванняў намі пераважна выкарыстоўваўся метада агляду. Тэрмометрыяй жа ва ўсіх выпадках усталявалася адпаведнасць тэмпературы цела фізіялагічным значэнням.

Сімптомаў, характэрных для пячоначнай паталогіі (іктэрычнасць скуры і слізістых абалонак, балючасць і павялічэнне печані ў памерах) ні ў адной з абследаваных свінаматак вызначана не было. Аднак у жывёл з тымі ці іншымі біяхімічнымі зменамі ў крыві, якія паказваюць на развіццё хвароб печані, выяўляліся адначасова і неспецыфічныя клінічныя прыкметы (табліца 2).

Табліца 2 – Клінічны стан свінаматак у 90 дзён параснасці

Паказчык	Групы свінаматак		
	1-я	2-я	3-я
Колькасць жывёл у групе	25	25	25
Зніжэнне ўкормленасці	8	7	5
Павялічэнне ўкормленасці (атлусценне)	3	8	14
Паліпноз	16	14	15
Змешаная задыхка	16	14	15
Прыгнячэнне (апатыя)	8	9	11
Прыгнячэнне (ступар)	0	1	0
Вымушанае ляжачае становішча цела	8	8	6
Анямичнасць скуры і слізістых абалонак	4	7	11
Цыаноз скуры і слізістых абалонак	2	2	3
Зніжэнне апетыту	9	12	12
Вычварэнне апетыту	9	14	15
Дыярэя і вадкая кансістэнцыя фекалій, наяўнасць у іх прымешак*	10	15	15

*– у часткі свінаматак фекаліі былі афарбаваны ў шаравата-белы колер

Клінічная карціна, якая выяўлялася ў свінаматак у 90 дзён параснасці, суадносілася са зменамі біяхімічнага складу крыві. У свінаматак з рознай колькасцю парашэнняў біяхімічныя паказчыкі крыві, якія характарызуюць розныя сіндромы (цыталітычны, пячоначна-клеткавай недастатковасці, халестатычны), мелі падобную клінічную карціну. У свінаматак пры развіцці пячоначнай паталогіі развівалася анарэксія, што ў сваю чаргу суправаджалася зніжэннем укормленасці. Адсутнасць мацёну ў свінаматак і дамінуючае становішча ў шэрагу жывёл прывялі да ўзнікнення ў іх атлусцення. І на фоне зніжэння ўкормленасці, і на фоне атлусцення ў свінаматак узнікала прыгнячэнне рознай ступені, якое суправаджалася вымушанай ляжачай паставай, а таксама пачашчэннем дыхання. Пачашчэнне дыхання і змешаная задыхка былі звязаны таксама і з развіццём у свінаматак анемічнага сіндрому. На

развіццё ў свінаматак анеміі паказвае бледнасць іх скуры і бачных слізистых абалонак. Анемія, якая ўзнікае на фоне пячоначнай недастатковасці, можа быць абумоўлена як кровастратамі пры развіцці гемарагічнага дыятэзу (пастгемарагічная анемія), так і зніжэннем утварэння эрытрацытаў і гемаглабіну ў чырвоным косткавым мозгу з прычыны недахопу фалатаў і цыянкабаламіну (гіпапластычная анемія). У дадзеным выпадку прыкмет гемарагічнага дыятэзу, які мае сувязь з недастатковым сінтэзам пратрабіну ў печані, у свінаматак адзначана не было, што дазваляе зрабіць заключэнне аб развіцці ў іх вітаміндэфіцытнай анеміі.

Метабалічныя парушэнні ў арганізме, якія развіваюцца першасна і другасна (у тым ліку і на фоне пячоначнай паталогіі), прывялі да ўзнікнення вывярэння апетыту і з'яўлення дыярэі. Да ўзнікнення дыярэі прывялі таксама памяншэнне выпрацоўкі і выдзялення жоўці ў кішэчнік. З прычыны гэтага парушылася страваванне і засваенне пажыўных рэчываў корма. Пра гэта сведчыла і шаравата-белае афарбоўванне фекалій у некаторых свінаматак.

Пасля адымання парасят ад свінаматак у апошніх таксама не было вызначана сімптомаў, тыповых для хвароб печані. Аднак ва ўсіх выпадках змяненні клінічнага стану жывёл былі пацверджаны парушэннямі біяхімічнага складу крыві, якія характарызавалі пячоначную паталогію. Інфармацыя аб выніках клінічнага даследавання свінаматак пасля заканчэння перыяду смактання і адымання парасят прыведзена ў табліцы 3.

Для свінаматак, у крыві якіх былі ўсталяваныя змены, характэрныя для ціталітычнага, холестатычнага сіндромаў і сіндрому пячоначна-клеткавай недастатковасці, клінічныя прыкметы былі аднатыповымі.

Табліца 3 – Клінічны стан у свінаматак пасля адымання парасят

Паказчык	Група свінаматак		
	4-я	5-я	6-я
Колькасць жывёл у групе	25	25	25
Зніжэнне ўкормленасці	8	9	9
Павялічэнне ўкормленасці (атлусценне)	1	0	0
Паліпноз	8	7	7
Змешаная задышка	8	7	7
Прыгнячэнне (апатыя)	8	12	9
Прыгнячэнне (ступар)	0	0	1
Вымушанае ляжачае становішча цела (на жываце)	2	0	1
Пашкоджанні скуры жывата і саскоў (ранкі, драпіны, расколіны саскоў і г.д.)	9	8	8
Анямичнасць скуры і слізистых абалонак	9	8	8
Цыяноз скуры і слізистых абалонак	2	3	2

Зніжэнне апетыту	4	8	8
Вычвярэнне апетыту	12	14	14
Дыярэя і вадкая кансістэнцыя фекалій, наяўнасць у іх прымешак*	7	11	14

* – у часткі свінаматак фекаліі былі афарабваны ў шаравата-белы колер

Незалежна ад узросту ў свінаматак усталёўвалі зніжэнне ўкормленасці, прыгнечанне рознай ступені, зніжэнне і вычвярэнне апетыту. Для дадзеных жывёл характэрнымі былі анемічны сіндром (вызначаўся бледнасцю скуры і слізістых абалонак, паліпноэ і змешанай задышкай), дыярэйны сіндром (вызначаўся паносам, вадкай кансістэнцыяй фекалій і наяўнасцю ў іх прымешак слізі і часцінак непераваранага корму) і нізкая малочнасць у перыяд лактацыі. Пра наяўнасць у жывёл гіпагалактыі падчас лактацыі сведчыў іх вымушаны ляжачы стан (на жываце) і адсутнасць характэрнай паставы для смактання (пры назіраннях у перыяд лактацыі). У тых жа выпадках, калі такая пастава прымалася, парасяты траўмавалі саскі і брушную сценку свінаматак падчас смактання, што і вызначалася пры клінічным даследаванні. Пасля адымання ў такіх свінаматак захоўвалася вымушанае ляжачае становішча (на жываце) у сувязі з балючасцю траўмаваных участкаў малочнай залозы.

Парушэнні функцый печані, з прычыны развіцця ў ёй паталагічных зменаў, прывялі да парушэнняў усіх абменных працэсаў у арганізме свінаматак. Гэта суправаджалася развіццём комплексу клінічных змен, вонкава не звязаных з пячоначнай паталогіяй, але маючых з ёю цесную патагенетычную сувязь. Зніжэнне ўкормленасці ў свінаматак абумоўлена зніжэннем спажывання корму і вычвярэннем апетыту. З прычыны гэтага адбывалася развіццё ў свінаматак гіпагалактыі, а з прычыны парушэння сінтэтычных працэсаў у печані адбывалася парушэнне аднаўлення марфалагічнага складу ўнутраных органаў, у тым ліку і малочнай залозы. Вычвярэнне апетыту, звязанае з парушэннем вітамінна-мінеральнага абмену, які ўзнік пры парушэнні сінтэтычнай функцыі печані, суправаджалася ўзнікненнем у свінаматак дыярэі. У выніку пажыўныя рэчывы корму не засвойваліся ў кішэчніку, губляліся разам з фекаліямі, што правакавала далейшае развіццё функцыянальнай недастатковасці печані. Дыярэя і парушэнні сінтэтычнай функцыі печані абумовлілі развіццё ў свінаматак гіпапластычнай анеміі і з'яўленне прыкмет анемічнага сіндрому.

Вынікі даследаванняў. У парослых свінаматак (90 дзён пароснасці) і ў свінаматак пасля адымання парасят, са зменамі біяхімічнага складу крыві, якія характарызуюць біяхімічныя сіндромы цытолізу, пячоначна-клеткавай недастатковасці і халестаза, адсутнічаюць тыповыя клінічныя змены, характэрныя для хвароб печані.

У жывёл выяўляюцца неспецыфічныя сімптомы: змяненні ўкормленасці, апетыту, агульнага стану, анэмічнасць скуры і бачных слізистых абалонак, парушэнне стрававання, дыярэя, адзнакі гіпалактыі ў перыяд лактацыі.

Наяўнасць ў свінаматак дадзеных сімптомаў патрабуе правядзення біяхімічнага даследавання крыві з мэтай вызначэння іх узаемазвязі з пачоначнай паталогіяй і распрацоўкі неабходных прафілактычных мерапрыемстваў.

ЛІТАРАТУРА

1. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. - М. : МЕДпресс-информ, 2009. - 896 с.
2. Клинико-гематологическая и патоморфологическая характеристика токсических поражений печени у молодняка свиней / В. А. Телепнев [и др.]. // Современные проблемы развития свиноводства. - Жодино: БелНИИЖ, 2000. - С. 130-132.
3. Курдеко, А. П. Гастроэнтерит и гепатодистрофия свиней в условиях промышленной технологии : автореф. дис. ...д-ра ветеринарных наук : 16.00.01 / А. П. Курдеко. - Витебск, 2006. - 41 с.
4. Погребняк, О. В. Клинико-морфобиохимическая характеристика гепатодистрофий у поросят в зоне химического загрязнения и при применении витаминсодержащих препаратов: Авторефер. дис.... канд. вет.наук: 16.00.01 / О. В. Погребняк ; Воронеж, гос. аграр. ун-т. - Воронеж, 2002. - 27 с.
5. Рекомендации по биохимическому контролю состояния здоровья свиней / А. П. Курдеко [и др.]. - Горки: УО БГСХА, 2013. - 48 с.
6. Рекомендации по диагностике и профилактике токсической дистрофии печени в промышленном свиноводстве и птицеводстве / А. П. Курдеко [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2011. - 28 с.
7. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике токсических поражений печени у молодняка свиней. / А. В. Сенько [и др.]. - Витебск: ВГАВМ, 2001. - 34 с.
8. Рекомендации по диспансеризации свиноматок в условиях промышленных комплексов / А. П. Курдеко [и др.]. - Витебск: ВГАВМ, 2009. - 34 с.
9. Сенько, А. В. Медикаментозные поражения печени у поросят / А. В. Сенько, В. В. Емельянов // Ветеринарная медицина Беларуси. - 2001/2002. - № 4/1. - С. 30-31.
10. Телепнев, В. А. Синдромная диагностика токсического гепатита, его осложнений и сопутствующих заболеваний у поросят-отъемышей / В. А. Телепнев, В. В. Емельянов // Ученые записки ВГАВМ. - Витебск, 2002. - Т. 38, ч.2. - С. 113-117.
11. Основные синдромы внутренних болезней животных: учебное пособие / С. П. Ковалёв [и др.]. - СПб: изд-во ФГБОУ ВПО «СПБ ГАВМ», 2013. - 48 с.

УДК 636.2:611.018

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ КОПЫТЕЦ У КОРОВ

Е. В. Ховайло, А. Л. Лях

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11

e-mail: lizaveta_25_11@mail.ru)

Ключевые слова: морфология, биомеханика, пальцевый мякиш, копыта, коровы.

Аннотация. В статье приводится описание строения пальцевого мякиша коров, применительно к выполняемым им функциям. Пальцевый мякиш не относится к частям копыта, но тесно связан с ними анатомически и функционально, играет важную роль в биомеханике копыт крупного рогатого скота. Биомеханика анатомически правильных копыт [2] позволяет пальцевому мякишу полноценно выполнять свои функции: гасить удары при движении в момент переноса веса тела на опору, амортизировать и прокачивать кровь для питания тканей копыт. Такие копыта меньше предрасположены к ортопедическим патологиям.

MORPHOLOGICAL BASES OF BIOMECHANICS HOOVES OF COWS

E. V. Khovailo

El «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

(Republic of Belarus, Vitebsk, 210026, Dovatora st.;

e-mail: lizaveta_25_11@mail.ru)

Key words: morphology, biomechanics, digital cushion, hooves, cows.

Summary. The article provides a description of the structure of the digital cushion cows in relation to the functions performed by them. Digital cushion does not apply to parts of the hoof, but is closely linked with them anatomically and functionally, it plays an important role in the biomechanics of bovine hooves. Biomechanics anatomically correct hooves [2] allows the digital cushion to fully carry out its functions: to extinguish strikes when driving at the time of the weight transfer on the support and pump blood to supply the tissues of hooves. These hooves are less prone to orthopedic pathologies.

(Поступила в редакцию 03.06.2016 г.)

Введение. В настоящее время интенсивное строительство и реконструкция животноводческих молочных комплексов привели к воз-

растанию числа ортопедических болезней животных [2, 3]. Такая тенденция, на наш взгляд, связана с ошибками в проектировании помещений для содержания скота, погрешностями в технологии содержания и кормления. Первые две причины, вероятно, связаны с нарушением биомеханики копытцев у коров при их круглогодичном беспривязно-боксовым содержанием. На первый взгляд, беспривязное содержание коров должно быть для них более физиологичным, чем старая привязная система. Однако значительное количество болезней копытцев свидетельствует о ряде технологических нарушений на новых комплексах. Особенно остро встает проблема в ближайшей перспективе в связи с планами увеличения количества подобных молочных комплексов.

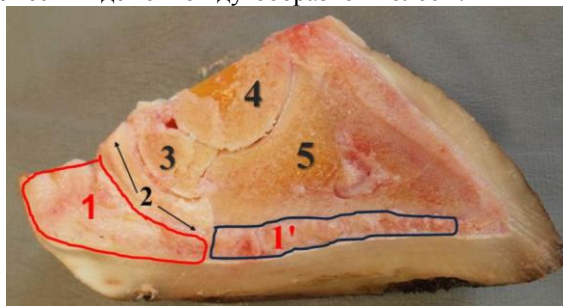
Биомеханика копытцев в ортопедии описывается в общих чертах, без функциональной характеристики тканей, входящих в их состав. Возможно, расширение исследований в области ортопедии за счет применения морфологических методов позволит глубже изучить биомеханику копытцев, понять механизм развития патологических процессов в копытцах коров, выявить основные и способствующие болезням факторы, поможет при проектировании комплексов учитывать потребности коров и сделать условия содержания более физиологичными для животных, а в последующем – изыскать новые способы профилактики и лечения болезней копытцев.

Цель работы: дать морфофункциональную оценку структур пальцевого мякиша в анатомически правильных копытцах.

Материал и методика исследований. В условиях Витебского мясокомбината отбирали пальцы тазовых конечностей с анатомически правильными копытцами, без ортопедических патологий. Твердость рогового башмака измеряли с использованием дюрометра (твердомера) Шора типа А. Для проведения макроморфологических исследований делали сагиттальные и сегментальные распилы замороженных пальцев с использованием листовой пилы или лобзика. Макроскопическое исследование включало изучение топографии, толщины и соотношения частей пальцевого мякиша и других структур пальцев у коров. Для проведения микроскопических исследований проводился отбор проб тканей пальцев как прижизненно (биопсия), так и после убоя (аутопсия). Прижизненно отбор тканей проводился в условиях хозяйств, с соблюдением правил асептики при проведении расчистки копытцев, после местного обезболивания (проводниковая анестезия пальцевых нервов 2% раствором новокаина по 15-20 мл на введение) При аутопсии применяли конический пробоотборник или насадку на дрель в виде трубки. Получаемая проба включала в себя послойно все ткани копытцев. Для обзорных исследований фиксацию тканей проводили в

10% растворе формалина и окрашивали гематоксилин-эозином и по методу Маллори. Для фиксации липидов использовали кальций-формол по Бейкеру и окрашивали жировым красным OIL RED по методу Лилли. Гистологические срезы подвергали микроскопии (OLYMPUS BX 51) и микроморфометрии с использованием компьютерных программ cell Sens Standart и Image Scope M.

Результаты исследований и их обсуждение. Являясь производным кожи, пальцевый мякиш крупного рогатого скота, подобно коже, состоит из подкожного слоя (гиподермы), основы кожи (дермы) и эпидермиса. У крупного рогатого скота пальцевый мякиш имеет форму клина. Основание клина приподнято дорсально, расположено на задней (пальмарной или плантарной) поверхности копытка, между внутренней и наружной частями стенки, и формирует мякишную подушку (дорсальная часть мякиша). Верхушка клина формирует подошвенную [1] (вентральную) часть мякиша, которая располагается на подошвенной (опорной) стороне копытка, под копытцевой костью (не доходя 5-6 мм до ее переднего края) и крепящимся к ней сухожилием глубокого пальцевого сгибателя (рисунок). Подошвенная часть пальцевого мякиша постепенно истончается и без четких границ переходит в копытцевую подошву, которая окружает ее в виде тонкой дугообразной полосы.



1 – пальцевый мякиш (1 – подушка мякиша, 1' – подошвенная часть мякиша), 2 – сухожилие глубокого пальцевого сгибателя, 3 – сесамовидная кость, 4 – венечная кость (вторая фаланга), 5 – копытцевая кость (третья фаланга)

Рисунок – Сагиттальный распил анатомически правильного копытка

Строение частей пальцевого мякиша существенно отличается между собой в зависимости от выполняемой ими функции в процессе движения животного. В анатомически правильных копытцах подушка мякиша имеет самый мягкий ($P < 0,001$) роговой слой по сравнению с другими участками копытка (таблица 1), не предназначенный для повышенной нагрузки. Подушка мякиша испытывает только динамиче-

скую нагрузку (при движении) в начальную стадию опирания, когда вес тела постепенно переносится на опорную конечность.

Мягкий роговой слой подушки пальцевого мякиша при нагрузке в начальную стадию опирания конечности обратимо деформируется, что позволяет жировой подушке мякиша, не испытывая существенного сопротивления, легко сжиматься по вертикали, расширяясь при этом по горизонтали внутри рогового башмака и в последующем, при снятии нагрузки, возвращаться в исходное положение. Таким образом, мягкий рог подушки пальцевого мякиша обеспечивает достаточное демпфирование нижележащих слоев в начальной стадии опоры конечности.

Таблица 1 – Твердость разных участков рогового башмака копытец, единиц Шора А (НА)

участки измерения твердости рога	латеральный палец	медиальный палец
рог подушки мякиша (1)	28,57±0,976; P ₁₋₂ ***	28,86±0,900; P ₁₋₂ ***
рог подошвенного мякиша (2)	62,14±0,690; P ₁₋₂ ***	63,29±0,756; P ₁₋₂ ***
рог подошвы (3)	65,43±0,976; P ₁₋₃ ***	66,57±0,787; P ₁₋₃ ***
рог подошвы вблизи зацепа (4)	67,00±0,756; P ₁₋₄ ***	67,63±1,061; P ₁₋₄ ***
рог стенки (5)	98,00±0,816; P ₁₋₅ ***	97,14±0,069; P ₁₋₅ ***

Примечание: P₁₋₂ – достоверность различий между участками 1 и 2 одного копытка, P₁₋₃ – достоверность различий между участками 1 и 3 одного копытка, P₁₋₄ – достоверность различий между участками 1 и 4 одного копытка, P₁₋₅ – достоверность различий между участками 1 и 5 одного копытка. *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Дерма мякиша состоит из сетчатого и сосочкового слоев. Сетчатый слой состоит из плотной неоформленной соединительной ткани, представленной коллагеновыми волокнами, которые расположены пучками. В сетчатом слое дермы находятся кровеносные сосуды, питающие ткани пальцевого мякиша. Сетчатый слой дермы без резких границ переходит в сосочковый. Сосочек представляет собой выпячивание дермы, состоящее из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани. За счет сосочков увеличивается площадь контакта дермы с эпидермисом.

В подушке мякиша гиподерма очень хорошо развита и ее толщина в этом участке наибольшая (таблица 2).

Таблица 2 – Толщина гиподермы пальцевого мякиша в анатомически правильных копытках, мм

Копытце	Пальцевый мякиш			
	Дорсальная часть (подушка мякиша)	Вентральная часть (подошвенный мякиш)		
		задняя часть	средняя часть	передняя часть
латеральное	16,84±0,756	5,88±0,339	5,55±0,403	2,81±0,229 Pз-п**
медиальное	18,73±0,805	6,01±0,249	5,56±0,447	2,72±0,333 Pз-п**

*Примечание: Pз-п – достоверность различий между группами задней и передней частями подошвенного мякиша; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.*

Основу гиподермы составляют коллагеновые и эластические волокна, которые формируют трехмерную ячеистую структуру. Ячейки из извитых коллагеновых волокон могут быть заполнены кровеносными сосудами и (или) жировыми вакуолями, которые закреплены внутри ячейки тонкими эластическими волокнами. В опорную фазу конечности и сдавливании подушки мякиша происходит сжатие ячеек. Извитые коллагеновые волокна, из которых сформирована ячейка, распрямляются, при этом эластические волокна внутри ячейки ограничивают изменение её формы, регулируют и смягчают давление на сосуды, фиксируя их месторасположение внутри ячейки.

Давление при сжатии мякиша практически не влияет на ток крови в артериях, т. к. они имеют толстую стенку, создающую своим сокращением пульсовое давление для проталкивания крови в мелкие сосуды. В то же время сдавливание окружающими тканями подушки мякиша венозной части сосудов микроциркуляторного русла проталкивает венозную кровь из венозной сети копытца в вышележащие вены.

Если внутри ячейки есть жировые вакуоли, то при опоре конечности и сдавливании мякиша они сжимаются, а при снятии нагрузки – принимают первоначальную, округлую форму. За счет изменения формы вакуолей жировой ткани выполняется демпфирование ударной нагрузки и ее равномерное распределение по всей опорной поверхности. Больше всего жировой ткани находится в глубоком участке подошвенного мякиша, вокруг сухожилия глубокого пальцевого сгибателя, что необходимо для смягчения давления на него при опоре конечности, учитывая природную уязвимость сухожилий к сдавливанию.

При снятии опорной нагрузки подушка мякиша принимает исходное положение. Ячейки возвращаются в первоначальную форму за счет восстановления извилистости упругих коллагеновых волокон и возврата к первоначальной длине растянутых при сжатии эластических волокон, которые, наподобие натянутых изнутри тросов, сохраняют форму ячейки. Кровь снова заполняет венозное русло копытца за счет создания отрицательного давления в венозных сосудах и притоке крови из сосудов артериальных.

Первоначальная ударная нагрузка, демпфированная подушкой мякиша, переносится на подошвенный мякиш и на подошвенный край стенки, которые за счет высокой прочности рогового слоя (таблица 2) принимают вес животного в опорную фазу конечности. Подошвенная часть пальцевого мякиша не испытывает ударной нагрузки, а потому не снабжена столь же толстым слоем гиподермы для её амортизации

как подушка мякиша. Толщина гиподермы подошвенного мякиша достоверно ($P < 0,01$) уменьшается в два раза в направлении от задней части к передней. Являясь связующим звеном между копытцевой костью и прочным трубчатым рогом, подошвенный мякиш испытывает большую нагрузку на сдавливание, чему вынужден сопротивляться за счет увеличения содержания волокон соединительной ткани и значительно уменьшения жировой ткани, которая не только не способна выдерживать вес животного в фазу опоры конечности, но и ослабляет прочность соединения между надкостницей копытцевой кости и эпидермисом подошвенного мякиша. Наибольшая толщина гиподермы в задней части подошвенного мякиша, т. е. под сгибаемым бугорком копытцевой кости, местом крепления сухожилия глубокого пальцевого сгибателя. В этом месте подошвенный мякиш обеспечивает защиту места крепления сухожилия к копытцевой кости от ударной нагрузки в момент опоры конечности. В передней части подошвенного мякиша толщина гиподермы наименьшая, что связано с уменьшением нагрузки на мякиш и необходимостью прочной фиксации копытцевой кости в роговом башмаке для фиксации её от смещения внутри рогового башмака в фазу отталкивания зацепом копытца от опорной поверхности.

В последнюю фазу опирания корова переносит вес тела на зацепную часть копытца, отталкиваясь ей от поверхности опоры, т. е. прилагая наибольшее усилие к этой части копытца. Именно максимальная нагрузка на зацепную часть обуславливает наибольшую твердость рога в этой области копытца, причем как со стороны подошвы, так и со стороны стенки.

Достоверной разницы между толщиной гиподермы, площадью волокон соединительной ткани и жировых вакуолей, толщиной рогового слоя разных частей пальцевого мякиша, латеральных и медиальных копытцев нет. Поэтому можно говорить, что оба копытца, если они анатомически правильные, одинаково участвуют в опоре и несут примерно равную нагрузку.

Заключение. Таким образом, строение разных частей пальцевого мякиша обуславливает выполняемые ими функции и влияет на биомеханику копытцев. Подушка пальцевого мякиша в анатомически правильных копытцах при ходьбе не испытывает постоянного статического давления, гасит удары в момент опоры конечности, амортизирует и работает как насос для прокачивания крови. Подошвенная часть пальцевого мякиша несет опорную функцию, устраняя потерю энергии при отталкивании конечности от поверхности за счет отсутствия смещения структур копытца в роговой капсуле. Биомеханика в анатомически правильных копытцах у коров, предполагает правильное распределе-

ние нагрузки в разные фазы движения на соответствующие эволюционно приспособленные анатомические структуры пальца, что позволяет корове длительно передвигаться, сохраняя копыльца здоровыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьяновский, В. А. Технология профилактических и лечебных ортопедических мероприятий в молочных комплексах. Автореф. дис. докт.вет. наук : 16.00.05 /Лукьяновский, Вячеслав Александрович. – Москва : Моск. гос. акад. вет. мед. и биотехнолог. – 1999. – 47 с.
2. Руколь, В. М. Профилактика и лечение болезней конечностей и копыт крупного рогатого скота. / В. М. Руколь // Ветеринарное дело. – 2013. – №9. – С. 16-25.
3. Техвер, Ю. Т. Гистология кожного покрова домашних животных / Ю. Т. Техвер. – Тарту : эстонская сельскохозяйственная академия, 1971. – 112 с.
4. Финогенов, А. Анализ препаратов и методов групповой профилактики и лечебной обработки копыт крупного рогатого скота / А. Финогенов // Ветеринарное дело. – 2013. – №10. – С. 25-29.
5. Ховайло, Е. В. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии / Е. В. Ховайло // ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ». – Санкт-Петербург, 2013. – № 3. – С. 129-130.

AN ABATTOIR STUDY OF THE CONGENITAL ABNORMALITIES OF OVARIES AND UTERINE TUBES IN SLAUGHTERED NON-PREGNANT COWS IN SULAIMANI PROVINCE

Faraidoon Abdulsattar M. Amin

Department of Surgery and Theriogenology, College
of Veterinary Medicine, Sulaimani University
Sulaimani, Kurdistan Region – Iraq
Email: faraidoon.muhamad@univsul.edu.iq

Key words: pathology, congenital malformation, ovaries, uterine tubes, non-pregnant cows.

Summary. The current study was conducted to address the pathological conditions of the congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes of cows slaughtered at the abattoir in Sulaimani, Kurdistan Region-Iraq. The pathologic conditions were objected to amacroscopic and microscopic examination of 404 samples of female genitalia collected from slaughtered non-pregnant cows. A Collection of female genitalia samples was conducted from February to September 2014 by visiting the “Qaragol” slaughterhouse twice a week. The organs were observed macroscopically for pathological abnormalities and stained tissues with Haematoxylinand eosin. They were examined under microscope for determination of the type of lesion present in the organ. Among the 404 genitalia samples collected from the non-pregnant animals, 206 (51%) were found without gross pathological abnormalities (with cyclic activity) and the 30 (7.43%) samples were found with gross congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes. Detected lesions in the ovaries and uterine tubes included para-ovarian cysts 3.21%, ovarian hypoplasia 1.98%, ovarian agenesis 0.50%, aplasia of uterine tube

0.99%, segmental aplasia of uterine tube 0.50% and accessory uterine tube 0.25%. The histopathological sections of para-ovarian cyst which showed a single layer of tubal-type ciliated cuboidal epithelial cells resting on a thin layer of fibrous tissue, the section of ovarian hypoplasia showed lack of ovarian follicles and oocytes, which instead are replaced by bands of fibrovascular stroma. The partial duplication of uterine tube was observed, which was about 6 cm from the uterotubal junction and extended distally for a distance of 4 cm that was found in right side of tracts. It was concluded that the para-ovarian cysts were the most common congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes in non-pregnant cows.

(Поступила в редакцию 20.06.2016 г.)

Introduction. Farm animals are one of the fundamental pillars of the economy of Kurdistan region in general, and cows in particular as an economical unit from which people of Kurdistan get great benefit. Thus reproductive problem among cows have economic problems [27]. The basis for a successful cattle-breeding program is the efficient functioning of the entire reproductive system [21].

Abattoir surveys of cows genitalia in various parts of the world provide useful information on the types and incidence or prevalence of the congenital abnormalities [10, 25].

According to A. Ali et al. [1] associated with a lack of functional structures related to the sexual cycles on the ovaries leading to true anoestrus that associated with congenital malformation of ovaries.

Abnormalities of uterine tubes of cows limit the transfer of male and female gametes may result in sterility or infertility. The gross abnormalities of the uterine tube like occlusion, aplasia and other micro-lesion which are not palpable per rectum and could be responsible for reproduction failure in farm animals, and these tubular abnormalities may show repeat breeding of known or obscure etiology which requires being confirmed by patency testing [23].

The present study was conducted to determine the microscopic and macroscopic lesions of congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes in non-pregnant cows slaughtered at the abattoir of Sulaimani province, Kurdistan region Iraq.

Materials and method. The study was conducted on 404 samples of non-pregnant cow's genitalia which were collected on two days of the week from a new slaughterhouse in "Qaragol" district in Sulaimani province. The data collection was carried out from February to September 2014. These samples were collected randomly from local breeds, the age of the animals was from 2-5 years and no information regarding the identity and history of the animals were included in this study. The samples were transported in a cool box to the laboratory of Veterinary Teaching Hospital at the College of

Veterinary Medicine in the University of Sulaimani within three hours of the collection for gross pathological examination. The pregnant genitalia were excluded and all non-pregnant genitalia were examined visually for gross morphological or pathological abnormalities. Each ovary and uterine tubes of non-pregnant genitalia was carefully examined for the presence of different types of gross congenital malformation of ovaries and uterine tubes.

Results. Non- pregnant genitalia from cows were examined; it was 206 (51%) genitalia without gross pathological abnormalities (with cyclic activity) while 30 (7.43%) were found non-pregnant genitalia with gross congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes. The different types of congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes in non-pregnant cows presented in Table 1.

Table 1 – Congenital abnormalities of ovaries and uterine tube in cow's genitalia in the Sulaimani province

Congenital abnormalities	R-side No	L-side No	Both side No	Total No	Percentage, % n= 404
Paraovarian cyst	7	6		13	3.21
Ovarian agenesis		2		2	0.50
Ovarian Hypoplasia	3	5		8	1.98
Aplasia of the uterine tube	1	3		4	0.99
Segmental aplasia of the uterine tube	1	1		2	0.50
Accessory uterine tube (Duplication of uterine tube)	1			1	0.25
Total	13	17		30	7.43



Figure 1 – Single para-ovarian paramesonephric cyst side in the right side, attached to the mesosalpinx.

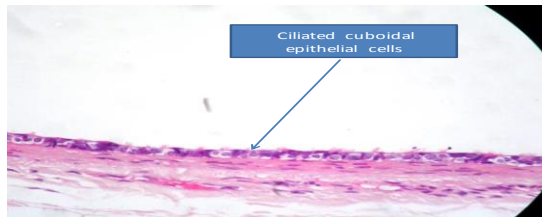


Figure 2 – Para-ovarianpara-mesonephric cyst, the section shows a single layer of tubal-type ciliated cuboidal epithelial cells resting on a thin layer of fibrous tissue (H&E, 400X).



Figure 3 – Ovarian agenesis.



Figure 4 – Showing the total ovarian hypoplasia in left side small, smooth surface and lack of ovarian follicles.

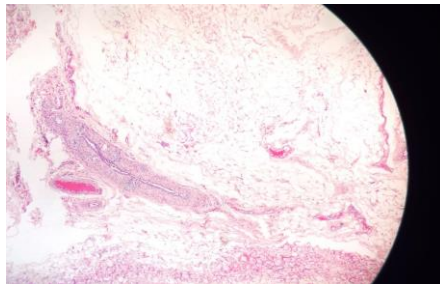


Figure 5 – Ovarian hypoplasia, the section shows lack of ovarian follicles and oocytes, which instead are replaced by bands of fibrovascular stroma. There are, however, few primordial follicles (H&E, 100X).

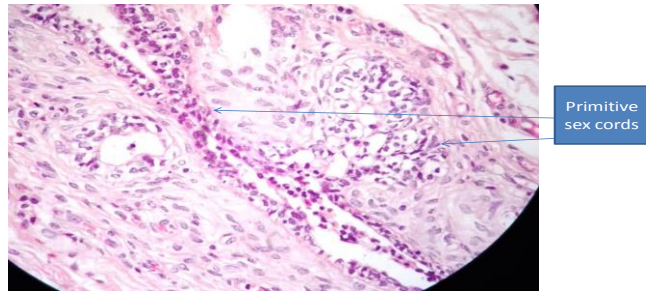


Figure 6 – Ovarian hypoplasia. The section shows few inactive primordial ovarian follicles and related sex cords, which indicate arrest of embryologic development of the ovary (H&E, 400X).



Figure 7 – Uterus unicornus and aplasia of uterine tubes.



Figure 8 – Segmental aplasia in the ampulla of the right side of the uterine tube.

Discussion. The present abattoir study has provided useful information on the types and prevalence of gross congenital abnormalities of ovaries and uterine tubes of cows in Sulaimani region. Cows 30 genitalia (7.43%) showed one or more congenital abnormalities in table (1) and lesions appear vary from country to country, from population of animal to another population, from year to year and from breed to breed [15, 16].

Paraovarian cysts in the present study reached 3.22% from the total reproductive tracts, and the percentage is higher than the results reported by R. Ali et al. [2]; S.U.R. Chaudhari et al. [9]; M. Fathalla et al. [10]; F. Hatipoglu et al. [15]; K. Simenew et al. [25] which were 0.26%, 2%, 0.72%, 1.81%, 0.5% respectively and lower than the rate reported by H.K. Kunbharet al. [18] which was 15.4%.

In Iraq, this rate is higher than the value of R. Ali et al. [3]; T.G. Ali [4] which were 1.8%, 2.29% respectively and lower than the rate of A.F. Alwan et al. [5] and O.I. Azawi et al. [7] which were 10.04%, 4.4% respectively. This result is in agreement with L.H. Morris et al. [20] which is observed on mesovarian and mesosalpinx. They are grossly as visible as translucent vesicles on the broad ligament and 2 mm to 5 mm as in figure (1). Their presence is very seldom of pathological consequence unless they impinge on the uterine tube. All paraovarian cysts are benign, with no negative effects on reproduction and fertility [6, 22]. It is one of the congenital anomalies correlated to mesosalpinx and does not interfere or affect the uterine tube [6]. On histopathological examination of paraovarian cysts in this study

agreed with F. Hatipoglu et al. [15], which showed a single layer of tubal-type ciliated cuboidal epithelial cells resting on a thin layer of fibrous tissue as in figure (2). Ovarian agenesis can affect one or both ovaries as in figure (3) and the associated tubular genitalia may be absent or under developed [6]. The percentage observed in present study is 0.50%, which is associated with uterus unicornuas of the genital tract, while M.G. Fincher [12] reported three cases accompanied by an infantile genital tract and an absence of cyclical behavior. However there is no report in a recent study.

Ovarian hypoplasia is recorded as 1.98% in the present study as in figure (4). This value is higher than the finding of D. Herenda [16] which is 0.11% while lower than the findings of S.U.R. Chaudhari et al. [9]; H.K. Kunbhar et al. [18]; X.B. Peng et al. [22] which are 2.20% and 4.6%, 21.6% respectively.

This variation in ovarian hypoplasia may be due to hereditary characters and other environmental factors such as body condition and the percentage of gonadal hypoplasia can be reduced by using only animals (both male and female) with normally developed sexual organs as breeding stock [8, 16].

According to I. Settergren [24] the total ovarian hypoplasia accompanied by small, smooth surface and lack of ovarian follicle, and E.S.E. Hafez et al. [13] described the common manifestations of cows with hypoplastic ovaries are failure of estrous cycles and poorly developed secondary sex characteristics. Histopathologically in present study shows few inactive primordial ovarian follicles and related sex cords, which indicate arrest of embryologic development of the ovary as in figure (6,5) that is in agreement with K. Mc Entee [19] that the number of primordial follicles varied considerably from one area of the cortex to another in normal ovaries.

Aplasia of the uterine tube, in this study is revealed as 0.99% and in three cases it was unilaterally as in figure (7), represented by uterus unicornuas which was associated with incomplete development of the genital tract of cow's genitalia, this value in present study was nearly in agreement with the value of B.M. Kessy et al. [17] which was 0.1%. W. Heinze [14] reported a case of ovarian and tubal agenesis in a calf, while in present study the aplasia of uterine tube is associated with cases of ovarian agenesis which are associated with uterus unicornuas of cows' genitalia.

In this study, segmental aplasia of the uterine tube reaches 0.50% which were identified unilaterally as in figure (8). This rate of percentage is higher than the finding by B.M. Kessy et al. [17] which was (0.05%), the tube had blind sac near the ampulla region, while T.Y. Tanabe et al. [26] recorded two cases of congenital malformation of uterine tubes in heifers that they had a total absence of both infundibulum.

REFERENCES

1. Ali, A. Forms of reproductive disorders in cattle and buffaloes in Middle /A. Ali, A.K.H. Abdel-Razek, R. Derar // Egypt. Reproduction in Domestic Animal. – 2009. –Vol. 44. – P.580-586.
2. Ali, R. Pathological studies on reproductive organs of Zebu Cow /R. Ali, M. Ali Raza, A. Jabbar // J. of Agriculture & Social Sci. – 2006. –Vol. 2, N 2. – P. 91-95.
3. Ali, R. Pathological studies on reproductive organs of zebu cow /R. Ali, A.R. Muhammad, J. Abdul //J. of Agriculture and Social Sci. – 2003. - N2. – P. 92-95.
4. Ali, T. G. In Vitro and In vivo Study of Infertility of Cows in Sulaimani Region / T.G. Ali // PhD Thesis, Dept Surgery&Therigenology, College Veterinary Medicine, University of Sulaimani, 2009.
5. Alwan, A. F. Macroscopical study of female genital system of local Iraqi cows /A.F. Alwan, J.B. Ali, S.Y.A. AL- Dahash // Iraqi J. Vet. Sci. – 1990. –Vol. 3, N 1. – P. 1-11.
6. Arthur, G. G. Veterinary Reproduction and Obstetrics / G.G. Arthur, D. Arthur, H. Noakes, H. Person // 8thEd., W.B. Saunders Company. Tottenham Court Road. - London, 2001.
7. Azawi, O. I. Pathological and a anatomical abnormalities affecting buffalo cows reproductive tracts in Mosul / O.I. Azawi, A. Ali, E.H. Lazim // Iraqi J. of Vet. Sci. – 2008. – Vol. 22, N 2. – P. 59-67.
8. Bearden, H. J. Applied Animal Reproduction / H.J. Bearden, J.W. Fuquay, S.T. Willard // Ed. Upper Saddle River, U.S.A.Cetin, Y., Uslu, B. A., Gungor, O. and S. Sendag: 6thInduction of oestrus with norgestomet in acyclic post-pubertal Holstein heifers. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy. – 2004. – Vol.51. – P. 247-251.
9. Chaudhari, S. U. R. Reproductive status, pregnancy wastage and incidence of gross genital abnormalities in Cows slaughtered at Maiduguri Abattoir, Nigeria, Pakistan / S.U.R. Chaudhari, Paul –Bokko // J. Vet. – 2000. – Vol. 20, N 4.
10. Fathalla, M.Abattoir Survey of Gross Reproductive Abnormalities in the Bovine in Northern Jordan / M. Fathalla, N. Hailat, S.Q. Lafi// Israel Vet. Med. Association. – 2000. – Vol. 55, N 33. – P. 1-7.
11. Ferreira, R. Relationship between clinical and postmortem evaluation in repeat breeder beef cows / R. Ferreira, J.F. Oliveira, A.Q. Antoniazzi // Santa Maria Ciecncia Rural. – 2008. – Vol. 38, N4.
12. Fincher, M. G. Methods of Increasing Fertility in Domestic Animals / M.G. Fincher // Transmission of American Society Study Sterility, 1946. - P. 1-14.
13. Hafez, E.S.E. Anatomy of female reproduction / E.S.E. Hafez, B. Hafez// In: Reproduction in farm animals. E.S.E. Hafez and B. Hafez, 7thEd. Lippincott. Williams and Wilkins, Philadelphia, U. S. A., 2000. – P. 13-27.
14. Heinze, W. Uterus simplex with agennesis of an ovary and fallopian tube in calf /W. Heinze // Anatomischer Anzeiger. – 1964. – Vol. 115. – P. 369.
15. Hatipoglu, F. An abattoir study of genital pathology in cows: Ovary and Oviduct /F. Hatipoglu, M.M. Kiran, M.K. Ciftci // Revuede Med. Vet. – 2002. – Vol. 153, N 1. – P. 29-33.
16. Herenda, D. An Abattoir Survey of reproductive organ abnormalities in beef heifers / D. Herenda// The Canadian Vet. J. – 1987. – Vol. 28. – P. 33-37.
17. Kessy, B.M. Uterine Tube Abnormalities as a Cause of Bovine Infertility / B.M. Kessy, D.E. Noakes // Vet. Record. – 1985. – Vol. 117. – P. 122- 123.
18. Kunbhar, H. K. Gross Pathological Studies on Female Reproductive Organs Thari Cow (Bosindicus) / H.K. Kunbhar, M.U. Samo, R. Rind // J. of Anim. and Vet. Adv. – 2003. – Vol. 2, N 2. – P. 58-63.
19. McEntee, K. Reproductive Pathology of Domestic Animals /K. McEntee// 1stEd., Academic press, San Diego, 1990. – P. 167-168.
20. Morris, L. H. Segmental aplasia of the left paramesonephric duct in the cow / L.H. Morris, J. Fairles, T. Chenier // The Canadian Vet. J. – 1999. – Vol. 40. – P.884-885.

21. Mwaanga, E. S. Diagnosis and treatment of ovarian afuction disorder with a norgestometear-implant (Crestar) in dairy cows / E.S. Mwaanga, S. Zdunczyk, T. Janowski// Bulletin of the Vet. Institute in Pulawy. – 2003. – Vol. 47. – P. 171-175.
22. Peng, X. B. Echography Characteristics of Abnormal Ovaries in Infertile Dairy Cows /X.B. Peng, Z.G. Cao, C.Y. Deng// J. of Anim. and Vet. Adv. - 2011. – Vol. 10, N 9. – P. 1166-1170.
23. Shivhare, M. Infertility duto fallopian tube affections. DHR / M. Shivhare, M. Dhurvey, M. Gupta et al. // *International J. Biomedical Life Sci.* – 2012. – Vol. 3, N 1. – P. 2278-8301.
24. Settergren, I. The number of primordial follicles in clinically normal and hypoplasia heifer ovaries / I. Settergren// Proc. 5th Int. Conger. Animal Reproduction and Artificial Insemination, 1964. – N 4. – P. 188- 192.
25. Simenew, K. Major Gross Reproductive Tract Abnormalities In Female Cattle Slaughtred At Sululta Slaughterhouse In Ethiopia / K. Simenew, M. Bekana, L. Fikre et al. // *Global Vet.* – 2011. – Vol. 6, N 6. – P. 506-513.
26. Tanabe, T. Y. The nature of sub fertility in dairy heifers. Gross genital abnormalities / T.Y. Tanabe, J.O. Almquist // *Agricultural Experiment Station*, 1967. – P. 736.
27. Zerihun, Y. A gross morphological study of genital organs from female Zebu cattle at Rayavalley, north Ethiopia / Y. Zerihun // DVM thesis, faculty of veterinary medicine, AAU, Debrezeit, Ethiopia, 2001.

Правила для авторов

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» издает сборник научных трудов **«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»**, включенный в перечень изданий ВАК Беларуси, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных исследований.

Научные направления:

- **Агрономия**; agro_ggau@mail.ru
- **Ветеринария**; vet_ggau@mail.ru
- **Зоотехния**; zoo_ggau@mail.ru
- **Экономика в АПК**. Ek_ggau@mail.ru

Статьи оформляются в соответствии с Инструкцией по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной ВАК Республики Беларусь. Требования: объем статьи 6-8 страниц (14000-16000 печатных знаков, включая пробелы, знаки препинания, цифры, авторский иллюстрационный материал). Текст должен быть набран в редакторе MS Word через 1 интервал, шрифт Times New Roman, кегль 10 пунктов, список литературы – кегль 8 пунктов, абзацный отступ 0,5 см (3 знака), формат листа 148x210 мм (A5), поля: верхнее, левое, правое, нижнее – 20 мм. Номера страниц не проставляются. Ориентация страниц – книжная. Фотографии, рисунки и диаграммы должны быть черно-белыми, хорошо читаемыми не только в электронном виде, но и в печатном варианте.

Статья должна быть структурирована и включать разделы: аннотация (на русском и английском языках), введение, цель работы, материал и методика исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, литература.

Авторы несут персональную ответственность за представленный для публикации материал.

К статье необходимо приложить сведения об авторах:

- Ф.И.О. автора;
- ученая степень, ученое звание;
- полное наименование и адрес организации;
- контактные телефоны, e-mail.

Рецензирование статей будет проводиться с учетом актуальности, новизны, научной и практической значимости представленных материалов. Статьи, прошедшие рецензирование, будут включены в сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы».

Публикация статей в сборнике бесплатная.

Статьи, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, научному уровню и представленные позднее указанного срока, рассматриваться не будут.

Пример оформления статей в сборник
«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»
УДК 636.2.034.636.087.7
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА В СЕЛЕКЦИИ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

П. П. Петров

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова:

Аннотация. (краткое описание статьи – 100-150 слов на русском и английском языках) шрифт 8 pt. ориентация по ширине).

USING OF KAPPA-CASEIN GENE IN CATTLE SELECTION

P. P. Petrov

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words:

Summary.

(Поступила в редакцию XX.XX.2016 г.)

Введение. В настоящее время

Цель работы: изучить влияние

Материал и методика исследований. Исследования проводились

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что

Заключение. Таким образом

ЛИТЕРАТУРА (пример оформления)

1. Чикатуева, Л.А. Маркетинг: учеб. пособие / Л.А. Чикатуева, Н.В. Третьякова; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
2. Войтешенко, Б.С. Сущностные характеристики экономического роста / Б.С. Войтешенко, И.А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы: науч. тр. / Белорус. гос. ун-т; под ред. В.М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.
3. Бандаровіч, В.У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В.У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ

Али Омар Хуссейн Али МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИКА «БИ- ЛАВЕТ-С»	3
Али Омар Хуссейн Али ЭНЗИМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГРУДНЫХ МЫШЦАХ ЦЫПЛЯТ- БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС 308» ПРИ ВЫПАИВАНИИ ПРОБИОТИКА «БИЛАВЕТ-С»	14
Воронов Д. В., Бобёр Ю. Н., Долгий А. А., Харитонов А. П. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛЮКОЗО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА И КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГАЛЕКТРО-ПЛЮС» В ПОСЛЕРОДОВЫЙ ПЕРИОД У КОРОВ	22
Горовенко М. В., Медведская Т. В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИКИ ГЕЛЬМИНТОЗОВ КРУП- НОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	28
Дудин В. И., Ушаков А. С., Грищук С. В. ВЗАИМОСВЯЗЬ α -ТОКОФЕРИЛХИНОНА И УБИХИНОНА В ПЕЧЕНИ ЖИ- ВОТНЫХ С ДЕФИЦИТОМ ВИТАМИНА А В РАЦИОНЕ	35
Журов Д. О., Громов И. Н., Кошнеров А. Г., Алиева А. К. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ПТИЦЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗА- РАЖЕНИИ ВИРУСОМ ИББ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИОКСИДАНТ- НОГО ПРЕПАРАТА	45
Заводник Л. Б., Лапшина Е. А., Будько Т. Н., Кондаков В. И., Хоха А. М., Заводник И. Б. МЕХАНИЗМЫ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛЕТОК, ИНДУЦИ- РУЕМЫЕ ТРЕТ-БУТИЛГИДРОПЕРЕКСИДОМ ИЛИ РЕНТГЕНОВСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ	53
Кладницкая Л. В., Мазуркевич А. Й., Данчук В. В., Величко С. В., Мидык С. В., Данилов В. Б. СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЛИПИДАХ СТЕВЛОВЫХ КЛЕТОК ЖИРОВОЙ ТКАНИ СОБАКИ	60
Ковалёнок Ю. К. КИШЕЧНЫЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗА В СОЛЕВОЙ И ХЕЛАТНОЙ ФОРМАХ КИШЕЧНИКОВ ЖВАЧНЫХ В УСЛОВИЯХ IN VITRO	67
Левшенко А. В., Кузнецов Н. А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АСПЕРГИЛЛЕЗА В ПТИЦЕВОДСТВЕ (АНА- ЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)	74
Лойко И. М., Щепеткова А. Г., Кукса А. О., Романова Л. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ	83

Малашко В. В., Тумилович Г. А., Али Омар Хуссейн Али, Бозер В. Т., Кулеш И. В., Казыро А. М., Гойлик Н. К., Малашко Д. В., Башура А. В., Аль-Малеки Ахмед Касем Али, Шенгаут Я. СТРУКТУРНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РУБЦЕ И ВЛИЯНИЕ НА НИХ ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ)	88
Михалюк А. Н., Свиридова А. П., Андрейчик Е. А., Зень В. М., Богомольцев А. В. ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ КОРДИЦЕХОЛ	100
Свиридова А. П., Лойко И. М., Поплавская С. Л., Андрейчик Е. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДКМ-С ДОЙНЫМ КОРОВАМ	106
Тумілович Г. А., Харьтонік Дз. М., Грышчук С. В., Сянько А. А. МАРФАЛАГІЧНЫЯ АСАБЛІВАСЦІ СЛІЗІСТАЙ АБАЛОНКІ СТРАВАВОДНАГА ЖОЛАБА ЦЯЛЯТ	112
Хлебус Н. К. КЛІНІЧНІ СТАН СВІНАМАТАК ПРЫ ХВАРОБАХ ПЕЧАЊІ	119
Ховайло Е. В., Лях А. Л. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ КОПЫТЕЦ У КОРОВ	126
Faraidoon Abdulsattar M. Amin AN ABATTOIR STUDY OF THE CONGENITAL ABNORMALITIES OF OVARIES AND UTERINE TUBES IN SLAUGHTERED NON-PREGNANT COWS IN SULAIMANI PROVINCE	132

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 33

ВЕТЕРИНАРИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимощенко

Ст. корректор Е. Н. Гайса

Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 20.10.2016.

Формат 60х84/16. Бумага офсетная.

Печать Riso. Усл. печ. л. 8,48. Уч.-изд. л. 9,75.

Тираж 100 экз. Заказ 4263

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Гродненский государственный
аграрный университет»

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.

Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.

ISBN 978-985-537-093-3

