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 В. В. Пешко

Том 60

ВЕТЕРИНАРИЯ

Гродно
ГГАУ
2023

УДК 619 (06)

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. В. Пешко (ответственный редактор),
Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),
М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,
А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, В. К. Пестис, С. В. Косьяненко,
Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

ISBN 978-985-537-199-2

© УО «ГГАУ», 2023

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:636.2.12.04/.07

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ЦЕФОЛАН» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ В МАТКЕ ИЛИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ

В. Н. Белявский, И. Т. Лучко

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

Ключевые слова: *препараты «Цефолан», «Цефолакт», коровы, мастит, эндометрит, лечение, эффективность, цефтиофур, неомицин, преднизолон, метилурацил, качество молока.*

Аннотация. *В результате проведения производственных опытов установлено, что применение препарата «Цефолан» в комплексной схеме лечения коров, больных клиническим маститом, в дозе 4 г (1 шприц) на одну пораженную четверть с интервалом 24 часа обеспечило терапевтическую эффективность на уровне 84,8 %. При внутриматочном применении данного препарата коровам, больным подострым эндометритом, в дозе 16 г (один шприц) на животное каждые 24 часов, но не более 3 раз, терапевтическая эффективность составила 92 %. Осложнений в процессе лечения и после применения препарата не наблюдалось.*

При исследовании молока коров через 4, 12, 24 и 48 часов после последнего внутриматочного введения препарата «Цефолан» установлено, что остаточные количества его активно действующих веществ (цефтиофура, неомицина) в нем не обнаружены.

EFFECTIVENESS OF THE VETERINARY DRUG «CEFOLAN» IN THE TREATMENT OF COWS WITH INFLAMMATORY PROCESSES IN THE UTERUS OR BREAST

V. N. Belyavsky, I. T. Luchko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *preparations «Cefolan», «Cefolact», cows, mastitis, endometritis, treatment, efficacy, ceftiofur, neomycin, residual amounts.*

Summary. *As a result of the production experiments, it was established that the use of Cefolan in a complex regimen for the treatment of cows with clinical mastitis in a dose of 1 syringe (4 g) per affected quarter with an interval of 24 hours ensured therapeutic efficacy at the 84.8 % level. In the case of intrauterine use of this drug,*

cows with subacute endometritis, at a dose of 16 g (one syringe) per animal every 24 hours, but no more than 3 times, the therapeutic effectiveness was 92 %. There were no complications during and after treatment.

When determining the residual amounts of the active ingredients of Cefolan in cow milk during intrauterine administration, it was found that no residual amounts of ceftiofur and neomycin were detected, 4. 12. 24 and 48 hours after its last use.

(Поступила в редакцию 12.06.2023 г.)

Введение. Повышение качества продукции животноводства и использование ветеринарных препаратов с минимальным периодом выведения из организма при лечении животных является актуальной проблемой молочного скотоводства. Успешная профилактика и фармакотерапия наиболее распространенных болезней у коров (мастит и эндометрит) при возрастающей антибиотикорезистентности микрофлоры невозможна без новых химиотерапевтических средств, которые отвечали бы современным требованиям производства [1, 3, 6].

В настоящее время при лечении коров, больных гинекологическими заболеваниями, чаще всего используются химические средства и антибиотики, недостатком которых является выделение остаточных количеств препаратов с молоком (до 3-7 дней) и появление устойчивых штаммов микроорганизмов [2, 4].

В связи с этим в терапии больных животных особое место отводится антимикробным препаратам, которые должны быть более эффективными в лечении, экологически безопасными и без сроков ожидания, а также не оказывать отрицательного влияния на качество молока. Диапазон их выбора в настоящее время недостаточно широкий. Ни один из них не обладает универсальной способностью подавлять все виды возбудителей, вызывающих развитие воспалительного процесса в матке или молочной железе, оказывать выраженное иммуностимулирующее действие на организм больного животного [1, 4, 5, 7].

Цель исследований – изучить терапевтическую эффективность нового ветеринарного препарата «Цефолан» при мастите и эндометрите у коров и определить его остаточные количества в молоке после внутриматочного введения.

Материалы и методы исследований. Изучение терапевтической эффективности препарата «Цефолан» проводили в условиях СПК им. Деньщикова Гродненского района.

Для проведения производственных испытаний использовали ветеринарный препарат «Цефолан» (опытная серия 020322) производства ООО «СТС-Фарм».

Цефолан – комплексный препарат для интрацистернального и внутриматочного введения, состоящий из цефтиофура (в форме

гидрохлорида), метилурацила, неомицина сульфата (в пересчете на неомицин В основание) и преднизолона.

Цефолан разработан для лечения лактирующих коров с воспалительными процессами в молочной железе (субклинический, серозный, катаральный и гнойно-катаральный маститы) и в матке (подострый, острый и хронический эндометриты, в т. ч. со скрытой (субклинической) формой воспаления), а также как препарат для санации матки коров после искусственного осеменения.

Изучение терапевтической эффективности препарата «Цефолан» проводили на коровах, больных серозной и гнойно-катаральной формами мастита. С этой целью по мере выявления больных животных по принципу условных аналогов сформировали две группы коров: опытная (n = 33) и контрольная (n = 30). Во время проведения опыта все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В группы включались коровы с примерно одинаковой продуктивностью. В опытной группе пролечено 17 голов с воспалением в одной доле вымени, 8 – с двумя долями, 1 – с тремя долями, 7 – с поражением всех четвертей молочной железы, в контрольной группе подвергнуто лечению соответственно 13, 7, 2 и 8 голов. Животным опытной группы вводили ветеринарный препарат «Цефолан» внутрицистернально в дозе 4,0 г препарата (один шприц) трех- и четырехкратно с интервалом 24 часа. Коровам контрольной группы вводили препарат «Цефолакт» в соответствии с инструкцией по его применению.

Перед интрацистернальным введением препарата из больных четвертей вымени выдаивали секрет, сосок обрабатывали 70%-м этиловым спиртом и взбалтывали препарат. С наконечника шприца-дозатора снимали колпачок, плотно прижимая канюлю к отверстию соскового канала вводили наконечник в молочный канал и с осторожностью выдавливали все содержимое шприца (1 доза). После введения проводили легкий массаж вымени снизу вверх для лучшего распределения препарата.

Если после четырех интрацистернальных введений препаратов «Цефолан» и «Цефолакт» у коров не наступало выздоровление, то в схему лечения включали внутримышечное введение препаратов «Марбопрайм», «Лексофлон» и «Кетопрофен».

Контроль лечебной эффективности проводили с помощью маститного теста «Кербо-Теста» и клиническими методами исследования спустя 5-6 дней после последнего введения препаратов.

Для определения лечебной эффективности препарата «Цефолан» при подостром эндометрите у коров сформировали по принципу парных аналогов контрольную (n = 33) и опытную (n = 24) группы животных. Группы формировались постепенно, по мере проведения отелов и

выявления заболевших коров. В группы включались животные примерно с одинаковой тяжестью подострого течения воспалительного процесса, но не ранее чем через 14 дней после отела.

Коровам опытной группы вводили препарат «Цефолан» внутриматочно в дозе 16 г (один шприц) на животное каждые 24 часов, но не более 3 раз.

Для лечения животных контрольной группы использовали препарат «Цефолакт» согласно инструкции по его применению.

Испытания по определению остаточного количества действующих веществ (антибиотиков цефтиофура и неомицина) в молоке после внутриматочного введения препарата «Цефолан» проводили на МТФ «Жукевичи», КПСУП «Гродненская птицефабрика» Гродненского района. С этой цель сформировали группу коров с подострым послеродовым эндометритом в количестве 5 животных, которым вводили Цефолан внутриматочно 1 раз с интервалом 24 часа трехкратно в дозе 16 г (1 шприц-дозатор). От этих животных отбирали пробы молока, соблюдая правила асептики, до введения препарата, а также через 4, 12, 24 и 48 часов после введения препарата.

Определение массовой доли цефтиофура и неомицина проводили на базе ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр» и руководствовались следующими методиками: ГОСТ 34137-2017 Межгосударственный стандарт «Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания цефалоспоринов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием» и ГОСТ 32798-2014 «Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания аминогликозидов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором»

Результаты исследований и их обсуждение. В результате изучения лечебной эффективности препарата «Цефолакт» при мастите у коров установили, что в начале болезни у животных всех групп наблюдалось незначительное угнетение и повышение температуры тела. Пораженные четверти вымени были увеличены в объеме, отечные, при пальпации болезненные и плотные, с повышенной местной температурой. Кожа вымени напряжена, уплотнена, гиперемирована. Надвымянный лимфатический узел пораженной стороны увеличен. При сдаивании молока отмечали выделение водянистой жидкости с большим количеством сгустков и хлопьев казеина, с трудом проходящих через сосковый канал.

На второй день терапии у большинства коров контрольной и опытной групп после введения препарата начали исчезать отдельные клинические признаки. Животные опытной и контрольной группы были

подвижны, хорошо поедали корм, каких-либо других изменений в поведении и общем состоянии выявлено не было. После первого дня применения препаратов отмечалось, что болезненность и отечность пораженных долей начала спадать у коров опытной группы, уменьшалась напряженность их пораженных четвертей вымени, исчезла или существенно уменьшилась гиперемия кожи. Но в молоке у большинства коров попрежнему наблюдались сгустки казеина, оно было водянистым и неоднородной консистенции. У большинства животных контрольной группы также регистрировали уменьшение болезненности и отечности, снижение местной температуры, исчезновение гиперемии кожи.

На третий день терапии у коров опытной группы регистрировали исчезновение болезненности и отсутствие уплотненности вымени. У данных животных регистрировали нормализацию местной температуры молочной железы, исчезновение отека вымени, а также значительное уменьшение количества хлопьев и сгустков в молоке после сдаивания. У коров из контрольной группы отмечали уменьшение болезненности и отека у многих животных. Местная температура у данных коров нормализовалась. У этих животных наблюдалось существенное уменьшение количества хлопьев и сгустков в молоке после сдаивания.

На четвертый день терапии у большей части коров опытной группы отмечали исчезновение болезненности и отечности пораженных четвертей, нормализацию местной температуры вымени и отсутствие хлопьев и сгустков казеина в молоке после сдаивания. В контрольной группе клиническое выздоровление наступило у 25 коров. У данных коров наблюдалось исчезновение болезненности, нормализация местной температуры вымени, исчезновение отека и уплотнений. Количество хлопьев и сгустков казеина в молоке после сдаивания обнаружено не было. Несмотря на то что у этих животных наступило клиническое выздоровление, молоко от них до окончания периода ожидания использовалось для кормления молодняка после кипячения.

Также в этот день была проведена органолептическая оценка молока, полученного от условно выздоровевших коров. В молоке от данных коров сгустков и хлопьев казеина обнаружено не было, цвет молока белый, консистенция однородная.

Таблица 1 – Результаты опыта, полученные при лечении коров с маститом

Группа животных	Подвергнуто лечению		Выздоровело			
	голов	четвертей	голов	%	четвертей	%
опытная	33	64	28	84,8	51	85
контрольная	30	65	25	83,3	50	84,7

В результате проведенных клинических исследований было установлено, что при лечении коров, больных маститом, препаратом «Цефолан» выздоровление наступило у 28 (84,8 %) коров и 51 (85,0 %) четвертей вымени, а при использовании препарата «Цефолакт» выздоровление наблюдалось у 25 (83,3 %) животных и 50 (84,7 %) четвертей, что соответственно выше на 1,7 и 0,3 %, чем при лечении животных в контрольной группе. При этом у животных опытной группы выздоровление наступило в среднем через 4,5 ± 0,28 дней, а у коров контрольной группы – соответственно через 4,7 ± 0,24 дней.

После применения препарата «Цефолан» в производственных условиях при лечении кров, больных маститом, осложнений и побочных явлений не установлено.

В результате проведенных исследований по определению эффективности Цефолана при лечении коров с подострой формой эндометрита было установлено, что уже на 2-3-е сутки терапии выделения гнойно-катарального экссудата из матки уменьшались, наблюдались слабая ригидность и уменьшение матки в размере в 1,2-1,5 раза. В последующие сутки сократительная функция матки активизировалась, матка по величине накрывалась ладонью, стенка ее становилась складчатой, упругой. Выделение экссудата было незначительным, при этом он имел прозрачный вид с небольшими прожилками гноя. На 5-10 день матка находилась в тазовой полости, реагировала сокращениями на массаж, легко забиралась в горсть, межроговая бороздка была хорошо выражена.

Клинические исследования показали, что лечебная эффективность препаратов «Цефолан» и «Цефолакт» при эндометрите у коров составила 92 и 88 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты лечения коров опытной и контрольной групп

Показатели	Опытная группа (препарат «Цефолан»)	Контрольная группа (препарат «Цефолакт»)
Количество животных, гол.	24	33
Терапевтическая эффективность, %/гол.	92/22	88/29
Кратность введений (среднее значение)	3	3
Интервал между введениями, ч	24	24
Кол-во внутриматочных инфузий до выздоровления	2,86	2,99

Установлено, что для полного выздоровления животным опытной группы необходимо было сделать в среднем 2,86 внутриматочных инфузий, контрольной – 2,99. В большинстве случаев у коров контрольной и опытной групп прекращались выделения из половых органов после 2,5 введений препаратов.

При изучении остаточных количеств действующих веществ (антибиотиков цефтиофура и неомицина) после внутриматочного введения препарата «Цефолан» установлено, что во всех исследуемых пробах молока, полученных от коров через 4, 12, 24 и 48 часов после последнего его введения, остаточных количеств цефтиофура и неомицина не обнаружено.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что ветеринарный препарат «Цефолан» обладает высокой терапевтической эффективностью при лечении коров, больных маститом (84,8 %) и подострой формой эндометрита (92 %), и не имеет сроков ограничений по использованию молока в пищу людям после его внутриматочного введения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белявский, В. Н. Лечение свиноматок с послеродовым гнойно-катаральным эндометритом / В. Н. Белявский, И. Т. Лучко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 15-17.
2. Буланкин, А. Л. Разработка и применение новых лечебных препаратов при эндометритах, маститах у коров и желудочно-кишечных заболеваний телят: автореф. дис. … д-ра вет. наук / А. Л. Буланкин. – Краснодар, 1996. – 23 с.
3. Кротов, Л. Н. Комплексная терапия коров при гнойно-катаральных эндометритах / Л. Н. Кротов // Ветеринария. – 2012. – № 2. – С. 44-45.
4. Лекарственные средства в ветеринарной медицине: справочник / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: Техноперспектива. – 2006. – 403 с.
5. Лучко, И. Т. Воспаление молочной железы у коров (этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика): монография / И. Т. Лучко, О. П. Ивашкевич. – Гродно: ГГАУ, 2019. – 184 с.
6. Попов, Ю. Г. Новое в лечении послеродового эндометрита у коров / Ю. Г. Попов, Н. Н. Горб. // Вестник НГАУ. – 2013. – № 4(29). – С. 85-90.
7. Фармакология / В. Д. Соколова [и др.]; под ред. В. Д. Соколова. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 576 с.

УДК 619:616-099-02:636.085

МИКОТОКСИНЫ В КОРМАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

М. Г. Величко, Е. Г. Кравчик

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

Ключевые слова: *микотоксины, афлатоксины, зеараленон, Т-2 токсин и вомитоксин, микологическое исследование кормов.*

Аннотация. *Изучена загрязненность кормов микотоксинами по данным микологических исследований проб, поступающих из хозяйств Гродненской области. За обозначенный период отделом биохимии и микологии было проведено*

1863 исследования на микотоксины комбикорма, зерна кукурузы, ячменя, пшеницы, шрота, жмыха. Основная доля кормов, зараженных микотоксинами, приходилась на зерно и комбикорма. Наиболее часто встречаемым микотоксином в 2020 г. являлся афлатоксин В1 (64 % положительных проб). Т-2 токсин – 15 % и вомитоксин – 14 %.Зараженность кормов микотоксинами за 2021 г. составила 4,1 %, что в 2,7 раза ниже, чем 2020 г.Основная доля положительных результатов приходилась на Т-2 токсин – 11 % и вомитоксин – 5,5 %. В сравнении с 2020 г. в пробах комбикорма и зерна не встречались афлатоксин В и фумонизин. Отмечено заражение зерна кукурузы зеараленоном.

MYCOTOXINS IN GRAIN FEEDS

M. G. Velichko, E. G. Kravchyk

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *mycotoxins, aflatoxins, zearalenone, T-2 toxin, vomitoxin, mycological analysis of feeds.*

Summary. *The contamination of feeds with mycotoxins was studied based on mycological analysis of samples received from farms in the Grodno region. During the specified period, the Department of Biochemistry and Mycology conducted 1863 studies on mycotoxins in compound feed, corn, barley, wheat, meal, and cake. The main portion of feeds contaminated with mycotoxins was accounted for by grain and compound feed. The most frequently encountered mycotoxin in 2020 was aflatoxin B1 (64 % positive samples). T-2 toxin accounted for 15 % and vomitoxin for 14 %. The contamination of feeds with mycotoxins in 2021 was 4,1 %, which is 2,7 times lower than in 2020. The main portion of positive results was attributed to T-2 toxin (11 %) and vomitoxin (5.5 %). In comparison to 2020, aflatoxin B and fumonisin were not found in compound feed and grain samples. Contamination of corn grain with zearalenone was noted.*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Зерновые культуры являются основным источником нутриентов в виде белков, жиров и углеводов, при этом только три из них (рис, кукуруза и пшеница) обеспечивают около 60 % мирового потребления энергии в пищу. При этом в кормах и продуктах питания содержится множество загрязнений, которые могут быть вредны для здоровья животных и человека. Наиболее опасными и актуальными для зерновых являются контаминации микотоксинами. Они относятся к природным биологическим загрязнителям и определяются на зернах злаковых, семенах подсолнечника, бобовых и корма для животных. В промышленном животноводстве отмечается нарастающая динамика контаминации, особенно концентрированных кормов, этими химическими

соединениями природного происхождения. Так, по данным продовольственной организации ООН, до 30 % продовольственных и кормовых культур загрязнены микотоксинами [1, 2]. Не только в сельскохозяйственной продукции, но и в продуктах питания отмечается до 80-100 % наличие микроскопических грибов, из которых относят к токсигенным до 40-60 % случаев, продуцирующих микотоксины в опасных для здоровья концентрациях – в 21 % [3].

Микотоксины – это токсические вещества, производимые определенными видами плесневых грибов, которые могут развиваться на различных растительных продуктах, включая зерно, которые могут влиять на качество и безопасность зерна, а также на его вкус и аромат. Они являются непредсказуемыми и неизбежными загрязнителями в пищевых продуктах и кормах по всему миру. Эти химические вещества представляют собой проблему для безопасности кормов и пищевых продуктов и определяют серьезный риск для здоровья людей и животных, а также способствуют огромным экономическим потерям в сельскохозяйственной отрасли [1-4, 5].

В Прибалтике и России, Беларуси, Казахстане 70,9 % образцов зерна контаминированы трихотеценами (54,9 мкг/кг в среднем). Исследования отечественных и зарубежных ученых показывают, что животноводство несет серьезные экономические потери от снижения продуктивности и воспроизводства сельскохозяйственных животных, возникающих при микотоксикозах. Это означает, что значительная часть зерна кукурузы может быть непригодна для использования в пищевых или кормовых целях из-за содержания микотоксинов [5, 6].

Микотоксины обладают канцерогенным (провоцирующим развитие злокачественных опухолей), мутагенным (вызывающим нетипичные изменения клеток и тканей организма), тератогенным (способствующим появлению уродств), эмбриотоксическим (фактор отравления плода), аллергическим (вызывающим патологическую реакцию организма на различные факторы окружающей среды), иммуносупрессивным (подавляющим естественные защитные реакции организма) действиями, а также способностью снижать резистентность организма к инфекционным и неинфекционным заболеваниям [7, 8].

Образуются данные вещества микроскопическими грибами из первичных метаболитов (малонат, аминокислоты, ацетат и др.) в процессе окисления, восстановления, алкилирования, галогенизации, конденсации. Следует подчеркнуть первичный механизм действия основных групп микотоксинов: афлатоксин образует связь с гуанином (ДНК-аддукт) после метаболической активации в печени; трихотецены ингибируют синтез белка; зеараленон образует связь с эстрогенными

рецепторами у млекопитающих; охратоксины блокируют синтез белков [9, 11, 13].

Микотоксины всасываются через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), легкие, кожу и другие органы, например, назолакримальный путь. В желудочно-кишечном тракте абсорбция микотоксинов может происходить во рту и пищеводе (минимальное всасывание), а также в желудке и тонком кишечнике. В желудке абсорбция, как правило, находится во взаимосвязи с содержанием фракции недиссоциированных слабых кислот. Максимальное всасывание происходит в тонком отделе кишечника. Некоторое их количество также может абсорбироваться в толстом кишечнике. Высокомолекулярные соединения обычно выделяются с желчью. Также экскреция может происходить другими путями, например, при переходе в молоко (афлатоксин B1); выделении через пот и слюну. Неабсорбированные вещества этого класса могут выделяться с фекалиями, одновременно оказывая во время прохождения действие на кишечную стенку [8].

Токсическое действие микотоксинов на организм, прежде всего органам детоксикации (печень), приводит к токсической дистрофии гепато-панкреотической системы (гепатитам и панкреатитам), к падежу животных. Прилагаются огромные усилия по контролю и минимизации распространения микотоксинов в кормах и пищевых продуктах, но проблема загрязнения микотоксинами остается актуальной. Согласно ФАО, около 25 % продовольственных культур поражены грибами, что приводит к экономическим потерям [5]. Исследование микотоксинов в стране в основном ограничивается определением содержания пяти гостированных микотоксинов в сельскохозяйственном пищевом сырье, пищевых продуктах и кормах. В настоящее время к наиболее опасным микотоксинам относят: Т-2 токсин, дезоксиниваленол, афлатоксины, зеараленон, ниваленол, охратоксин А, патулин, стеригматоцистин, цитринин, щавелевую кислоту, монилиформин, треморгенные микотоксины; боверицин, тентоксин, зеараленон, трихотецены тип А, трихотецены тип В. Отмечается повышенная контаминация проб малоизученными микотоксинами, такими как альтернариол, боверин, тентоксин и тенуазоновая кислота.

Зеараленон является одним из наиболее известных микотоксинов в кукурузе и может иметь негативное влияние на здоровье животных, включая крупный рогатый скот. Сырье, обуславливающее высокую степень загрязнения кормов данным микотоксином, – преимущественно зерно ячменя, зерно пшеницы и кукурузы. Вкусовые восприятия у животных могут изменяться при скармливании зерна, содержащего микотоксины. Когда животное потребляет зерно, содержащее микотоксины,

которые вызывают неприятные ощущения, это может привести к тому, что животные отказываются от такого корма или употребляют его в меньших количествах. Однако вкусовые предпочтения и реакции на микотоксины могут различаться у разных видов животных. Некоторые животные могут быть более чувствительны к микотоксинам и отказываться от корма сразу же, как только они обнаруживают неприятный вкус или запах. Другие могут быть менее чувствительными или привыкнуть к наличию микотоксинов в корме и все равно его потреблять. Поэтому при наличии зерна, содержащего микотоксины, важно тщательно контролировать качество корма и проводить регулярные анализы для их обнаружения. Это поможет уменьшить потенциальные негативные последствия для животных и поддерживать их здоровье и хороший аппетит [11-13].

Цель работы – анализ загрязненности кормов микотоксинами по данным микологических исследований проб, поступающих из хозяйств Гродненской области в ГДУ «Гродненская областная ветеринарная лаборатория» за 2020-2021 гг.

Материал и методика исследований. Для оценки загрязненности кормов были проанализированы данные по микологическим исследованиям кормов, поступающих из хозяйств гродненской области в ГДУ «Гродненская областная ветеринарная лаборатория» за 2020-2021 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. За обозначенный период отделом биохимии и микологии было проведено 1863 исследования на микотоксины. При этом исследовались комбикорма, зерно, прочие концентрированные корма, прочие корма (шрот, жмых). Так, за 2020 г. из 827 проб микотоксины были обнаружены в 80 образцах, что составляет 11 % от общего числа проведенных исследований. Важно отметить, что основная доля кормов, зараженных микотоксинами, приходится на зерно и комбикорма. Наиболее часто встречаемым микотоксином в 2020 г. являлся афлатоксин В1. На его долю пришлось 64 % положительных проб. Кроме того, в пробах были обнаружены Т-2 токсин и вомитоксин – 15 и 14 % соответственно. Следует отметить, что за 2020 г. в кормах не встречались такие микотоксины, как зеараленон и фумонизин.

За 2021 г. проведено 1036 исследований на микотоксины, что на 42 % больше в сравнении с 2020 г. Зараженность кормов микотоксинами за 2021 г. составила 4,1 %, что в 2,7 раза ниже, чем годом ранее. Основная доля положительных результатов приходилась на Т-2 токсин – 11 % и вомитоксин – 5,5 %. В сравнении с 2020 г. в пробах комбикорма и

зерна не встречались афлатоксин B1 и фумонизин, в то время как выявился только 1 случай зараженного зеараленоном зерна.

Уровни зеараленона могут варьировать в зависимости от различных факторов, включая условия хранения и обработки зерна, климатические условия и наличие зараженного сырья. Зерно кукурузы, подверженное погодным условиям, влажности или недостаточному контролю качества, более подвержено заражению зеараленоном.

Зеараленон является одним из наиболее известных микотоксинов в кукурузе и может иметь негативное влияние на здоровье животных, включая крупный рогатый скот. Он обладает эстрогенным действием и может вызывать различные проблемы, такие как репродуктивные нарушения и снижение производительности животных. В связи с этим контроль качества зерна и проведение анализов на наличие зеараленона и других микотоксинов являются важными мерами для обеспечения безопасности кормления животных и предотвращения негативных последствий от зараженного зерна кукурузы [11].

После попадания зеараленона в организм животного с кормом, он может претерпевать различные метаболические изменения. Один из основных метаболитов зеараленона, образующихся в организме, является α-зеараленол (α-ZAL). Он образуется путем гидроксилирования зеараленона под воздействием ферментов в печени и других тканях. Также возможны другие метаболические пути обработки зеараленона, включая глюкуронирование и сульфатирование, что приводит к образованию соответствующих конъюгатов. Глюкурониды и сульфаты зеараленона являются более полярными соединениями и могут легче выводиться из организма через почки. Метаболиты зеараленона, такие как α-ZAL, глюкурониды и сульфаты, имеют различную фармакологическую активность и могут оказывать свое воздействие на организм животного. Они могут взаимодействовать с рецепторами эстрогенов и проявлять эстрогенную активность, хотя и в меньшей степени, чем сам зеараленон. Важно отметить, что метаболизм зеараленона может различаться в зависимости от вида животного, его метаболических особенностей и факторов окружающей среды. Биохимические исследования проводятся для более полного понимания метаболизма зеараленона и его метаболитов в организмах животных [5].

При диагностике микотоксикозов обычно определяют метаболиты зеараленона, такие как α-зеараленол (α-ZAL) и его глюкурониды. Определение α-ZAL может проводиться путем анализа крови, мочи или молока животных. Кровь является наиболее распространенным биологическим материалом для определения α-ZAL. Однако, т. к. метаболиты быстро метаболизируются и выводятся из организма, определение α-

ZAL может быть затруднено из-за их низких концентраций и кратковременного присутствия в биологических образцах. Также возможно определение глюкуронидов α-ZAL в моче или молоке. Глюкурониды являются более стабильными и могут быть обнаружены в образцах в течение длительного времени после приема зеараленона с кормом. Для диагностики микотоксикозов у КРС рекомендуется проводить комплексный подход, который включает измерение содержания микотоксинов в кормах, анализ содержания микотоксинов в биологических образцах (например, кровь, моча, молоко) и оценку клинических признаков заболевания. Важно отметить, что точные методы и параметры анализа могут различаться в зависимости от лабораторных протоколов, используемых тестов и доступности оборудования. Поэтому рекомендуется проводить анализы в аккредитированных лабораториях, имеющих опыт в диагностике микотоксикозов у КРС [8].

Заключение. Анализируя полученные данные, необходимо учитывать климатические и погодные условия Республики Беларусь. Так, 2020 г. был жарким и сухим, что могло повлиять на качество заготавливаемых кормов, при их закладке и хранении. В таких условиях возможности роста грибов были ограничены, а значит и снижено образования микотоксинов. Относительно невысокие проценты обнаруженного загрязнения не гарантируют благоприятный исход от применения таких кормов в сельском хозяйстве. Негативное влияние микотоксинов прежде всего проявляется аккумулирующим их действием и совместным действием нескольких токсинов. Для снижения токсического действия загрязнения целесообразно применение сорбентов и протекторов токсического действия, что, однако, повышает экономические затраты. Следует отметить, что полное удаление таких загрязнений из зерна или другого корма сложно достигнуть, следовательно, лучшим решением является профилактика заражения кормов микотоксинами и соблюдение правил хранения кормовой базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Превентивные меры при контаминации сена плесневыми грибами / А. А. Былгаева [и др.] // Кормопроизводство. – 2019. – № 11. – С. 37-41.
2. Былгаева, А. А. Микобиота сена с естественных сенокосов / А. А. Былгаева // Кормопроизводство. – 2020. – № 9. – С. 39-42.
3. Брылин, А. П. Микотоксикозы КРС. Передовые технологии в борьбе с микотоксикозами / А. П Брылин // Комбикорма. – 2012. – № 8. – С. 103-104.
4. Динамика накопления микотоксинов в силосе на разных этапах хранения / Г. Лаптев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 6. – С. 123-130.
5. Кирьянова, А. Микотоксины: обобщаем свежие данные / А. Кирьянова // Белорусское сельское хозяйство. – 2020. – № 6. – С. 66-70.
6. Кононенко, Г. П. Профилактика микотоксикозов животных: достижения и перспективы / Г. П. Кононенко, А. А. Буркин // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. Р. Коваленко. – 2018. – Т. 80. – № 9. – С. 199-204.

7. Косолапова, В. Г. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота / В. Г. Косолапова, М. М Халифа, Х. Г. Ишмуратов // Кормопроизводство. – 2021. – № 9. – С. 38-46.
8. Микотоксины и микотоксикозы животных – актуальная проблема сельского хозяйства / Р.С. Овчинников [и др.] //Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 1(25). – С. 114-123.
9. Микотоксины в пищевой цепи / А. И. Иванов [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех. – 136 с.
10. Монастырский, О. А. Микотоксины – глобальная проблема безопасности продуктов питания и кормов / О. А. Монастырский //Агрохимия. – 2016. – № 6. – С. 67-71.
11. Уша, Б. В. Ветеринария – основа пищевой и биологической безопасности / Б. В. Уша // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 4. – С. 42-44.
12. Alshannaq, A. Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food / A. Alshannaq, J-H. Yu // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2017. – Vol. 14(6). – P. 632-652.
13. Thielecke, F. Contaminants in Grain–A Major Risk for Whole Grain Safety? / F. Thielecke, A. P. Nugent // Nutrients. – 2018. – Vol.10(9). – P. 1213-1236.

УДК 619:615.3:636.32/38:612.32

ПРОФИЛАКТИКА ТЕПЛОВОГО СТРЕССА У ДОЙНЫХ КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д. В. Воронов[1,2], Д. В. Шешко[2], С. В. Сутько[2], А. Н. Михалюк[1]

[1] – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – ЧНИУП «Алникор»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230014,
г. Гродно, ул. Санаторная, 1)

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, тепловой стресс, профилактика, эффективность.*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований эффективности использования кормовой добавки «Антистресс-Термо». Эта добавка использовалась для профилактики теплового стресса. Антистресс-Термо поддерживает физиологические параметры организма коров в пределах референтных значений.*

PREVENTION OF HEAT STRESS IN DAIRY COWS WITH THE USE OF FEED ADDITIVE

Dz. U. Voranau[1,2], D. V. Shashko[2], S. V. Sut'ko[2], A. N. Mikhaluk[1]

[1] – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – PRUE «Alnikor»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230014, Grodno, 1 Sanatornaya st.)

Key words: *cattle, heat stress, prevention, effectiveness.*

Summary. *The article presents the results of studies on the effectiveness of using the feed additive «Antistress-Thermo». This additive is used for the prevention of heat stress. The Antistress-Thermo supports the physiological parameters of the body of cows during heat stress in reference values.*

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.)

Введение. Тепловой стресс возникает, когда нарушается терморегуляция и организм животного не в состоянии устранять накопившееся избыточное тепло. Зона температурного комфорта дойных коров в пределах 9-11 ^{0}C и относительной влажности 65-70 %. Благодаря системе адаптации даже при диапазоне от 0 до 20 ^{0}C изменения молочной продуктивности и физиологических показателей у животных, как правило, не наблюдается. Однако при более высоких температурах возможностей организма справиться с температурным стрессом может не хватать. Дойная корова имеет повышенную тепловую нагрузку, вызванную высокой молочной продуктивностью. Эффект накопления тепла усиливается при увеличении уровней температуры и влажности в окружающей среде. Принято считать, что эти проблемы являются наиболее выраженными в географических районах, где летний сезон длинный и знойный. Однако погодно-климатические рекорды последних лет в наших широтах указывают на то, что в Беларуси сельскохозяйственные животные также могут испытывать тепловой стресс.

Для оценки комфорта нахождения животного при установившихся температуре и влажности используют температурно-влажностный индекс (ТВИ). Этот безразмерный индекс был впервые введен в 1959 г. Tom для описания влияния температуры окружающей среды на людей, но был адаптирован для демонстрации тепловых условий, вызывающих тепловой стресс у молочного скота, группой исследователей под руководством De Rensis в 2015. В определенной точке состояния окружающей среды формируются условия, при которых возникает риск теплового стресса у коров.

Повышенная температура рубца ускоряет ферментацию корма. Но одновременно из-за гипертермии падает потребление сухого вещества, коровы выбирают из кормовой смеси концентраты, что приводит к ацидозу. Нарушается pH, ухудшается переваривание и всасывание питательных веществ, развивается дисбаланс микроорганизмов. Постепенно формируется энергетический дефицит.

Создание, оценка и производство кормовых добавок, эффективно профилактирующих развитие признаков и последствий теплового стресса в Республике Беларусь, является актуальной задачей.

Цель работы – определить эффективность кормовой добавки «Антистресс-Термо» (производства Частного предприятия «Пэтс Бранч», Республика Беларусь) в условиях промышленного молочного скотоводства.

Материал и методика исследований. Опыт проведен в августе 2020 г. на МТК «Саволевка» СПК им И. П. Сенько Гродненского района. В эксперименте использовали коров весом 598 ± 73 кг веса на момент начала опыта. Эксперимент длился 30 дней. Коровы находились на беспривязном содержании, имели свободный доступ к воде на всем протяжении опыта. Животных разделили на две секции. Коровы в первой секции получали в составе основного рациона кормовую добавку «Антистресс-Термо». Внесение кормовой добавки осуществляли путем посыпания по кормовому столу 2 раза в день: в 7:00 и в 16:00. Суточная порция была разделена на две порции: по 150 г/животное в утренние и дневные часы. Коровы второй секции дополнительно средств, направленных на снижение влияния температурного стресса, не получали. Животные содержались в одинаковых условиях. В секциях в среднем на всем протяжении опыта было по 90 животных.

Животные получали смешанные рационы, состоявшие преимущественно из кукурузного силоса, разнотравного сенажа, плющеной кукурузы с высоким содержанием влаги, соевого шрота, а также минеральных добавок и витаминов. Доля сырого белка в корме составляла 18,6 % СВ. Количество корма корректировали каждый день, чтобы количество остатков не превышало 5 % потребления. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения опыта

Группа	Особенности кормления	Продолжительность опыта / количество животных, гол. / средний день лактации
Опытная	Основной рацион + 300 г/животное/сутки КД «Антистресс-Термо»	30 дней / 90 / 50 ± 12
Контрольная	Основной рацион	30 дней / 90 / 84 ± 25

Коров доили дважды, при этом на протяжении всех опытов регистрировалось количество молока на каждую дойку. Образцы молока с утренней и вечерней дойки собирались для анализа на жир, белок, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО).

Для контроля состояния животных при установленном ТВИ ежедневно проводили мониторинг внешнего вида коров с определением частоты дыхания, руминации, жвачки, активности коров, скученности около источников воды (поилок). Учитывали температуру и влажность в помещении. Последнее определяли с применением термогигрометра цифрового ZEN-TH-1 (сертифицирован ЕАЭС, пр-во UNI-Trend Technology (Hong Kong) Limited, Китай).

Отбор крови. Кровь получали с соблюдением правил асептики-антисептики в 2 стерильные пробирки. В одной из них кровь стабилизировали гепарином, в другой получали сыворотку. Кровь брали из хвостового сосуда после соответствующей подготовки (чистка, обработка антисептиком).

Для экспресс-анализа кровь отбирали в шприц без стабилизатора. Для получения капли крови использовали стерильную иглу типа «Рекорд», диаметром G18, длиной не более 1,5 см.

Исследования крови проводились на базе научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ», а также на кафедре акушерства и терапии.

Оценку молока проводили по общепринятым в Республике Беларусь параметрам качества. Использовали зарегистрированные в установленном порядке методики в условиях лаборатории кафедры технологии хранения и переработки животного сырья УО «ГГАУ».

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютера в программе Microsoft Excel методами вариационной статистики. Все результаты исследований в работе приведены к Международной системе единиц СИ. Определяли средние арифметические каждого вариационного ряда, стандартные ошибки средней.

Результаты исследований и их обсуждение. В обеих группах аппетит у коров был сохранен. Изменения в поведении при кормлении коров в опытной группе, где в корм добавляли кормовую добавку «Антистресс-Термо», выявлено не было: отсутствие сепарации. Анализ показал, что в среднем коровы потребляли 20-21 кг сухого вещества. Испытуемая кормовая добавка никак не влияет на потребление основного рациона. Однако в контрольной группе потребление кормов было ниже, чем опытной. Это указывает на уменьшение аппетита. Результаты опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результат опыта при исследовании кормовой добавки «Антистресс-Термо» (M ± m)

Показатель	Опыт	Контроль
Потребление сухого вещества, кг/сут	22,4 ± 2,4	21,2 ± 2,9
Продуктивность, кг/сут	41,6 ± 0,5	39,6 ± 1,1
Жирность молока, %	3,55 ± 0,3	3,48 ± 0,4
Продуктивность в пересчете на базисную жирность молока, кг/сут	43,4 ± 1,0	40,5 ± 4,1
Удой / потребление сухого вещества	1,87 ± 0,1	1,86 ± 0,1
Белок молока, %	3,1 ± 0,2	3,1 ± 0,2
СОМО* в молоке, %	8,6 ± 0,4	8,58 ± 0,6

*Примечание – * – сухой обезжиренный молочный остаток*

Из данных таблицы 2 видно, что молочная продуктивность коров опытной группы, которые поедали Антистресс-Термо, была выше, чем у аналогов контрольной группы.

Потребление сухого вещества было в пользу коров опытной группы. Разница составила 5,4 %. Это показывает наличие стресс-фактора, влияющего на потребление корма у коров контрольной группы.

Среднесуточный удой у коров опытной группы составил 41,6 кг, что выше, чем у животных в контрольной группе. Также установлена разница при пересчете на базисную жирность у коров опытной группы. У них этот показатель был выше на 6,68 %. При этом существенной разницы по удою в пересчете на потребленное сухое вещество выявлено не было.

Белок молока был одинаковый в обеих группах. Однако такие показатели, как жирность (%) и СОМО (%), оказались выше у коров опытной группы. Это доказывает, что кормовая добавка «Антистресс-Термо» позволяет сохранять оптимальное пищеварение в рубце, поддерживая на более высоком уровне синтез молочного жира. Последний на 50 % зависит от количества вырабатываемой уксусной кислоты в преджелудках, т. к. она используется молочной железой для биосинтеза жиров.

Результаты общего клинического анализа крови коров опытной и контрольной групп после отела представлены в таблице 3. Кровь отбирали от 5 голов в каждой группе.

Таблица 3 – Результаты общего клинического анализа крови (M ± m)

№ пробы	Эритроциты x 10^{12}/л	Лейкоциты x 10^{9}/л	Тромбоциты x 10^{9}/л	Гемоглобин г/л	Гематокрит %	СГЭ пг
1	2	3	4	5	6	7
Опытная						
1	7,7	15,8	246,0	109,0	30,8	14,1
2	5,7	15,6	182,0	93,0	26,6	16,2
3	7,4	12,9	273,0	104,0	28,5	14,0

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
4	5,7	16,7	275,0	88,0	25,1	15,4
5	7,3	19,2	259,0	102,0	28,2	13,9
Сред.	6,78 ± 0,4	16,0 ± 1,01	247,0 ± 17,1	99,2 ± 3,8	27,84 ± 0,96	14,6 ± 0,4
Контрольная						
6	7,30	19,2	265,0	99,0	31,10	13,6
7	7,25	13,4	223,0	86,0	27,90	11,9
8	6,19	14,5	206,0	91,0	29,20	14,7
9	6,19	19,3	212,0	95,0	24,70	15,3
10	5,1	15,8	226,0	89,0	30,0	17,4
Сред.	6,41 ± 0,4	16,44 ± 1,2	226,40 ± 10,1	92,0 ± 2,3	28,58 ± 1,1	14,6 ± 0,9
Норма	5,0-7,5	4,5-12,0	250-450	90-120	35-46	13-17

Анализ гематологических показателей доказывает, что применение кормовой добавки «Антистресс-Термо» не вызывает существенных изменений в крови. Сравнение средних гематологических показателей позволило установить, что разница между подопытной и контрольной группами не более 10 %.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови коров подопытной и контрольной групп после завершения научно-производственного опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результат оценки белкового обмена у коров в эксперименте (M ± m)

№ пробы	ОБ	Альб.	Альбумин	Глобулины	А/Г
	г/л	г/л	%	г/л	ед.
Опытная					
1	76,3	36,6	48,0	39,7	0,9
2	81,6	27,2	33,3	54,5	0,5
3	70,8	35,4	50,0	35,4	1,0
4	81,5	32,5	39,8	49,1	0,7
5	73,7	33,5	45,5	40,2	0,8
Среднее	76,78 ± 2,1	33,02 ± 1,6	43,3 ± 3,0	43,76 ± 3,5	0,78 ± 0,09
Контрольная					
11	75,2	35,7	47,5	39,5	0,9
12	62,1	34,1	54,9	28,0	1,2
13	71,5	35,3	49,3	36,2	1,0
14	81,9	28,2	34,5	53,7	0,5
15	71,6	34,8	48,6	36,8	0,9
Среднее	72,46 ± 3,2	33,61 ± 1,4	46,95 ± 3,4	38,85 ± 4,2	0,91 ± 0,1
Норма	61-84	32-49	35-50	35-45	0,75-1,25

Обращает внимание количество общего белка и фракции альбуминов. Эти показатели могут быть выше на фоне обезвоживания животных. Происходит своего рода сгущение плазмы, что относительно увеличивает эти параметры. У коров контрольной группы регистрировали увеличение общего белка, однако не за счет альбуминовой фракции, а за

счет глобулинов (таблица 5). Относительный рост альбуминов выявлено у контрольных животных, что может быть признаком дегидратации организма. Это характерно для теплового стресса.

Согласно полученным данным, исследуемые биохимические показатели не имеют существенных различий между подопытной и контрольной группами. Однако установлено, что у коров подопытной группы количество билирубина выше (6,18 ± 0,9 мкмоль/л), чем у контрольных животных (3,71 ± 1,0 мкмоль/л). Возможно, это связано с более активным потреблением корма животными подопытной группы. При этом данный показатель у них не превышал предельно допустимые нормы.

Также регистрировали более высокий уровень мочевины в сыворотке крови контрольных животных. По мнению И. П. Кондрахина (2004), увеличение количества мочевины у коров может быть связано с изменением среды в рубце.

Количество магния в крови опытной группы коров был выше, что указывает на эффективное усвоение данного элемента благодаря кормовой добавке «Антистресс-Термо».

Таблица 5 – Результаты исследования крови у экспериментальных коров (M ± m)

№ пробы	Глюкоза ммоль/л	Холрин ммоль/л	Билирубин мкмоль/л	Магний ммоль/л	Мочевина ммоль/л
Опытная					
1	2,6	3,5	8,7	0,8	1,9
2	2,8	4,2	8,2	2,0	3,4
3	2,8	3,8	4,7	1,1	1,9
4	2,4	2,6	4,6	0,7	3,5
5	2,7	3,7	4,8	1,5	2,7
Среднее	2,65 ± 0,07	3,56 ± 0,3	6,18 ± 0,9	1,23 ± 0,2	2,68 ± 0,3
Контрольная					
11	2,8	3,6	3,3	1,2	3,7
12	2,4	3,4	1,6	0,9	3,9
13	1,3	2,8	2,6	1,1	5,3
14	2,3	3,4	7,6	1,3	3,5
15	2,8	4,6	3,4	1,1	3,9
Среднее	2,32 ± 0,3	3,54 ± 0,3	3,71 ± 1,0	1,11 ± 0,07	4,05 ± 0,3
Норма	2,2-4,5	1,8-5,2	1,9-7,0	1,66-7,47	3,3-6,6

Образцы молока подопытного поголовья высокопродуктивных коров отправляли в лабораторию для определения его качества. Молоко отбирали от коров во время дойки каждые 10 дней и отправляли в лабораторию УО «ГГАУ».

Следует отметить, что анализируемое молоко, согласно нормативной документации (СТБ 1598), можно отнести к сорту «экстра». Полученные результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели качества молока подопытных коров (M ± m)

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Сортность молока	«экстра»	«экстра»
Кислотность, °Т	16,1 ± 0,1	16,1 ± 0,2
Плотность, кг/м^3	1029,0 ± 0,001	1029,0 ± 0,001
Группа чистоты	I	I
Соматические клетки, тыс./см^3	169,3 ± 2,1	160,1 ± 1,6

Результаты комиссионной органолептической оценки образцов молока от коров обеих групп приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Органолептическая оценка запаха и вкуса молока

Группы	№ пробы	Запах и вкус молока	Оценка, баллов	Баллов в среднем
Контрольная	1	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	5,0
	2	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
	3	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
Опытная	1	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	5,0
	2	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
	3	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	

Анализируя приведенные данные, можно отметить, что пробы молока характеризовались отличным вкусом и запахом. В целом молоко, полученное от коров контрольной и опытной групп, было определено как отличное, что дает основание по органолептическим показателям (СТБ 1598) молоко от коров обоих групп отнести к сорту «экстра».

Согласно данным рисунков 1 и 2, у коров колебания жирности молока имели меньший диапазон, особенно через 10 дней после начала применения добавки. В целом, нами была установлена положительная динамика роста жирности у подопытных животных. При этом у контрольных коров роста жирности выявлено не было. Это, в свою очередь, нашло отражение в средних итоговых цифрах (таблица 2).

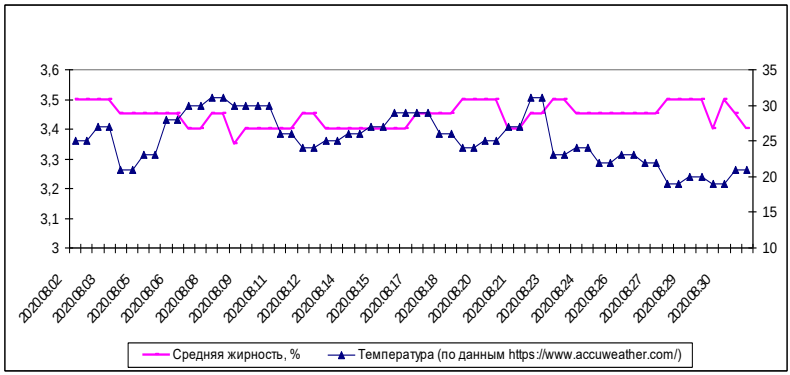


Рисунок 1 – График изменения жирности молока у коров контрольной группы

При мониторинге состояния организма коров по следующим параметрам: частота дыхания, руминация, жвачка, активность – нами были выявлены следующие особенности. При ТВИ (22.08.2020) менее 68 ед. у 10 исследованных коров контрольной группы частота дыхания была выше 60 раз в минуту. Это признак теплового стресса. Руминация у 2 коров была менее 4 сокращений за 5 минут, что ниже нормы. Жвачка через 30 минут после приема корма была сохранена только у 5 животных. Активность у всех коров была ниже средней. Животные подходили к кормовому столу.

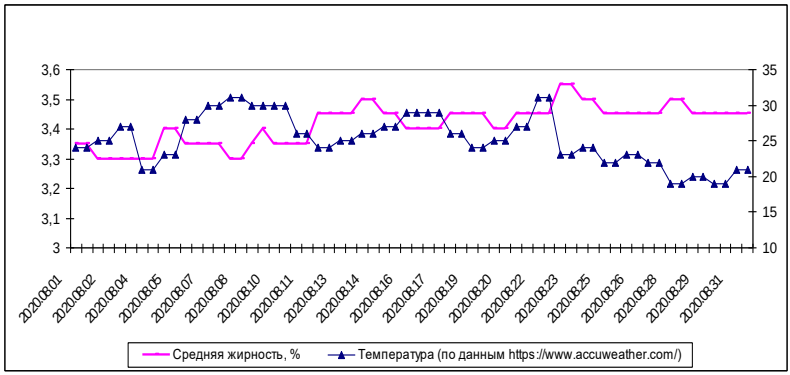


Рисунок 2 – График изменения жирности молока у коров опытной группы

Однако из 10 коров подопытной группы, выбранных случайным способом, при ТВИ менее 68 ед. (в тот же день – 22.08.2020) частота

дыхания более 60 дыхательных движений в минуту была зарегистрирована только у 2-х; гипотония рубца выявлена не была (у всех руминация была более 7 сокращений за 5 минут); жвачка сохранена у всех. Активность была ниже средней, однако животные были подвижны, подходили к столу.

Заключение. Применение кормовой добавки «Антистресс-Термо» для коров является эффективным средством профилактики последствий термостресса.

Пересечение интересов. Работа проведена в рамках научных исследований, организованных ЧНИУП «Алникор» (г. Гродно, Республика Беларусь).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтиярова, О. Г. Биохимические показатели крови коров в сухостойный период и нетелей при разных уровнях кормления / О. Г. Бахтиярова // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 11. – С. 43-45.

2. Внутренние незаразные болезни животных: учебник / И. М. Карпуть [и др.]; под. ред. проф. И. М. Карпутя. – Мн.: Беларусь, 2006. – 679 с.

3. Джексон, М. Л. Ветеринарная клиническая патология. Введение в курс / М. Л. Джексон; Пер с англ. Т. Лисициной. – М.: «Аквариум-Принт», 2009. – 384 с.

4. Камышников, В. С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: В 2 т. / В. С. Камышников. – 2-е изд. – Мн.: Интерпрессервис, 2003. – Т. 1 и 2.

5. Подобед, Л. И. Синдром «мобилизации жира» у дойных коров как результат длительных нарушений их нормированного кормления / Л. И. Подобед // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// podobed.org/sindrom_mobilizatsii_zhira_u_doynyh_korov.html, свободный. – Дата доступа: 17.02.2020.

6. Рогачевский, А. Восемь актуальных вопросов о кормлении крупного рогатого скота / А. Рогачевский, Д. Воронов // Науч.-практ. журнал «Белорусское сельское хозяйство». – 2019. – № 12 (212). – С. 54-57.

7. Шумилин, Ю. А. Комплексный подход к системе профилактики и лечения кетоза у высокопродуктивных молочных коров / Ю. А. Шумилин, С. Г. Зенов // Современные научно-практические решения XXI века: материалы Международной научно-практической конференции. – Часть III. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – С. 227-231.

8. Cowell, R. L. Veterinary clinical pathology secrets / R. L. Cowell. – St. Louis: ELSEVIER MOSBY, 2004. – 392 p.

9. El-Deed, W.M. Biochemical markers of ketosis in dairy cows at post-paturient period: oxidative stress biomarkers and lipid profile / W. M. El-Deed, S. M. El-Bahr // Am. J. Biochem. Mol. Biol. – 2017. – Vol. 7, N. 2. – P. 86-90.

10. Kerr, M. G. Veterinary Laboratory Medicine: clinical biochemistry and hematology / M. G. Kerr. – 2nd edition. – W. Sussex, 2002. – 386 p.

11. Lal, S. B. Clinico-biochemical and microbial studies in rumen liquor in expirimental acidosis in goats / S. B. Lal, S. K. Dwivedi, M. S. Sharma // Indian. Veter. J. Med. – 1989. – Vol. 9, N 2. – P. 81-85.

12. A field trial on the effect of propylene glycol on milk yield and resolution of ketosis in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis / J. A. A. McArt [et al.]. – J. Dairy Sci., 2011. – 94. – P. 6011-6020.

13. Overton, T. R. Interactions of liver metabolism and health in transition dairy cows / T. R. Overton, M. S. Piepenbrink, M. R. Waldron // In Proc. Cornell Nutr. Conf. for Feed Manuf., Cornel Univ., – N.Y. – 2000. – P. 251-261.

14. Tothova, C. Relationship between some variables of protein profile and indicators of lipomobilization in dairy cows after calving / C. Tothova, O. Nagy, G. Kovac // Archiv Tierzucht. – 2014. – Vol. 57. – P. 1-9.
15. West, H. J. Effect on liver function of acetonaemia and the fat cow syndrome in cattle / H. J. West // Res. Vet. Sci. – 1990. – Vol. 48. – P. 221-227.

УДК 636.085.16:636.085.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ РУБЦОВОЙ МИКРОФЛОРЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОРМОВЫХ РАЦИОНАХ

В. А. Головяшкин[3], А. В. Голубцов[2], О. Н. Воронис[1], С. Н. Семенов[2]

[1] – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»
г. Воронеж, Российская Федерация (Российская Федерация, 394077,
г. Воронеж, ул. Мичурина, 1; e-mail: main@veterin.vsau.ru);
[3] – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация (Российская Федерация, 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5; e-mail: decanat-fvm@spbguvm.ru)

Ключевые слова: *коровы, молоко, биологически активные вещества, кормовая добавка, холин, ниоцин.*

Аннотация. *Значительное количество биологически активных соединений, поступающих с кормом в рубец коров, подвергается воздействию микрофлоры и инактивируется. В результате в периоды резкого повышения метаболической активности организма может развиваться критическое снижение различных видов биологически активных, что может вызывать истощение и снижение функциональной активности печени. Введение в рацион коров после отела защищенного холина способствует росту продуктивности на 1,93 %, увеличению массовой доли жира в молоке на 0,03 абс. % (до 3,95 %), массовой доли белка на 0,13 абс. % (до 3,16 %) и массовой доли лактозы на 0,1 абс. % (до 4,82 %). Введение в рацион коров после отел, защищенного ниоцина способствует росту продуктивности на 4,02 %, увеличению массовой доли жира на 0,1 абс. % (до 4,04 %), массовой доли белка на 0,21 абс. % (до 3,24 %) и массовой доли лактозы на 0,1 абс. % (до 4,82 %).*

EFFICIENCY OF THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS PROTECTED FROM RUMINAL MICROFLORA IN FEED DIETS

V. A. Golovyashkin[3], A. V. Golubtsov[2], O. N. Voronis[1], S. N. Semenov[2]

[1] – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
Voronezh, Russian Federation (Russian Federation, 394077, Voronezh, 1 Michurina St.; email: main@veterin.vsau.ru);
[3] – St. Petersburg State University of Veterinary Medicine
St. Petersburg, Russian Federation (Russian Federation, 196084, St. Petersburg, 5 Chernigovskaya St.; e-mail: decanat-fvm@spbguvm.ru)

Key words: *cows, milk, biologically active substances, feed additive, choline, niocin.*

Summary. *A significant amount of biologically active compounds entering the rumen of cows with feed is exposed to microflora and is inactivated. As a result, during periods of a sharp increase in the metabolic activity of the body, a critical decrease in various types of biologically active ones can develop, which can cause depletion and a decrease in the functional activity of the liver. The introduction of protected choline into the diet of cows after calving contributes to an increase in productivity by 1,93 %, an increase in the mass fraction of fat in milk by 0,03 abs. % (up to 3,95 %), and a mass fraction of protein by 0,13 abs. % (up to 3,16 %), and the mass fraction of lactose by 0,1 abs. % (up to 4,82 %). The introduction of protected niocin into the diet of cows after calving contributes to an increase in productivity by 4,02 %, an increase in the mass fraction of fat by 0,1 abs. % (up to 4,04 %), a mass fraction of protein by 0,21 abs. % (up to 3,24 %) and the mass fraction of lactose by 0,1 abs. % (upto 4,82 %).*

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.)

Введение. Натуральное молоко крупного рогатого скота остается одним из ключевых продуктов сельскохозяйственного производства как с точки зрения популярности у потребителей, так и с позиций сельхозтоваропроизводителей и переработчиков животноводческой продукции.

Молочная продуктивность коров и качество молока в современных экономических условиях являются важными показателями для животноводческих хозяйств. Производство молока высокого качества является непременным условием эффективной работы и гарантом жизнеспособности хозяйства. Ценность молока как продукта питания и сырья для молочной промышленности определяется его химическим составом, санитарным состоянием и технологическими свойствами [1].

Давно сложившаяся традиционная технология молочных продуктов претерпела значительные изменения в процессе интенсификации и механизации производства [2]. При высоком генетическом потенциале современных дойных коров это привело к развитию метаболических нарушений на разных этапах эксплуатации животных [3, 4]. Купирование таких нарушений возможно при понимании биохимических процессов, протекающих в организме коров и обеспечивающих не только поддержание их жизни, но и получение высококачественной продукции [5].

Цель работы – изучить эффективность использования в составе рациона кормовых добавок, включающих в себя защищенный холин и защищенный ниацин, на показатели поддержания метаболических процессов в организме дойных коров.

Материал и методика исследований. Научно-производственные исследования проводились на базе ведущих агропромышленных предприятий, занятых в сфере производства молока. Молочную продуктивность, качество и безопасность молока коров черно-пестрой породы анализировали с использованием автоматизированной программы «Селэкс-Молочный скот», «DairyComp 305» и на основе результатов лабораторных исследований.

Первая опытная группа животных состояла из 56 голов коров черно-пестрой породы второй лактации. В качестве дополнения к основному рациону в него был введен защищенный от распада в рубце холин для жвачных животных в дозировке 50 г на голову в сутки.

Во второй опытной группе, в количестве 54 коров, в основной рацион была введена кормовая добавка, содержащая защищенный ниацин в дозировке 5 г на голову в сутки. Кормовые добавки использовались начиная с 21 дня после отела и на протяжении 80 дней. Третья группа животных, численностью 59 голов, служила контролем (животные получали основной рацион).

Кормление осуществлялось монокормом (ПСР – полносмешанным рационом), состав которого формируется с учетом физиологического состояния и продуктивности коров путем изменения соотношения основного и концентрированного кормов. Раздача корма проходит два раза в сутки. В качестве основного корма в хозяйстве используется сенаж однолетних и многолетних трав, сено луговое, силос кукурузный. Рацион кормления составлен для высокопродуктивных коров и является сбалансированным по белку и крахмалу, что способствует улучшению качественных показателей молока.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты молочной продуктивности коров контрольной и двух опытных групп за 100 дней лактации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров, участвовавших в исследованиях

Молочная продуктивность за 100 дней лактации, кг		
Опытная группа 1	Опытная группа 2	Контрольная группа
3604,3 ± 16,91	3682,6 ± 11,25	3534,7 ± 20,04

Согласно имеющимся данным, продуктивность в среднем по группе контроля оказалась на уровне 3554,7 ± 20,04 кг. При этом использование экспериментальных кормовых добавок обеспечило за это же время рост продуктивности на 1,93 %, до уровня 3604,3 ± 16,91 в группе, где использовался защищенный холин. Рост молочной продуктивности за 100 дней лактации на 4,02 % отмечается в опытной группе 2, где в качестве кормовой добавки применялся защищенный ниацин. Таким образом, обе кормовые добавки обеспечили положительную динамику молочной продуктивности. При этом рост молочной продуктивности в опытной группе 2 относительно контрольных значений оказался выше более чем в два раза, чем в опытной группе 1.

Содержание белка и жира является ключевыми параметрами при определении натуральности и качества молока. Данные показатели имеют принципиальное значение для расчета цены за поставляемое молоко и выступают в качестве критерия пригодности молока-сырья для эффективного производства конкретного вида молочного продукта. Кроме того, именно жир определяет пищевую ценность молока и молочных продуктов, придает им мягкий, приятный вкус, гомогенную структуру и консистенцию.

Большую роль в формировании свойств молока и качества молочных продуктов играет лактоза. Она обусловливает пищевую ценность молока. Будучи исходным веществом, обеспечивающим жизнедеятельность молочнокислых бактерий, лактоза также участвует в процессе брожения. Ее наличие и количество в молоке имеет большое значение для ветеринарно-санитарной экспертизы и технологии молочнокислых продуктов, т. к. благодаря лактозе в молоке можно вызвать направленное молочнокислое, спиртовое или комбинированное брожение, что широко используется в промышленности.

Результаты исследования молока коров опытной и контрольной групп по биохимическим показателям качества представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биохимический состав молока коров, участвовавших в исследованиях

Показатель	Среднее значение за лактацию
1	2
Контрольная группа	
Массовая доля жира, %	3,92 ± 0,01
Массовая доля белка, %	3,03 ± 0,02

Продолжение таблицы 2

1	2
Массовая доля лактозы, %	4,72 ± 0,01
Опытная группа 1	
Массовая доля жира, %	3,95 ± 0,02
Массовая доля белка, %	3,16 ± 0,01*
Массовая доля лактозы, %	4,82 ± 0,01*
Опытная группа 2	
Массовая доля жира, %	4,02 ± 0,02*
Массовая доля белка, %	3,24 ± 0,01*
Массовая доля лактозы, %	4,82 ± 0,01*

*Примечание – * $P \leq 0,01$ – при сравнении с контрольной группой*

В процессе исследований установлено, что массовая доля жира в первой опытной группе увеличилась на 0,03 абс. % и составила 3,95 %. Массовая доля белка достоверно ($P \leq 0,001$) выросла на 0,13 абс. % и составила 3,16 %, а массовая доля лактозы достигла значения 4,82 % (рост составил 0,1 абс. %) относительно контрольной группы.

Во второй опытной группе рост процентного содержания составных частей сухого вещества молока был еще более заметным. Так, массовая доля жира выросла на 0,1 абс. % и составила 4,04 %. Массовая доля белка увеличилась на 0,21 абс. % и составила 3,24 %. Массовая доля лактозы возросла на 0,1 абс. %, при сравнении с контрольными значениями, и составила 4,82 %. Эти показатели были выше соответствующих значений при сравнении с первой опытной группой.

Заключение. Гормональные изменения и повышенная потребность в энергии для выработки молока приводят к возникновению отрицательного энергетического баланса (ОЭБ) у коров сразу после отела. В этот период из жировых депо осуществляется активная мобилизация неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК). Резкое повышение их концентрации в печени сочетается с функциональной недостаточностью гепатоцитов окислять жирные кислоты для получения энергии или встраивать этерифицированные жирные кислоты в липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП). Это связано с тем, что у жвачных животных кормовой холин быстро расщепляется (>80 %) бактериями рубца, поэтому основным источником холина является эндогенный синтез через фосфатидилэтаноламин-N-метилтрансферазную реакцию (PEMT). Недостаточное внимание со стороны ветеринарных специалистов к данным процессам у высокопродуктивных коров приводит к развитию кетоза и жировой дистрофии печени.

Введение в рацион защищенного холина обеспечило поддержание метаболической активности гепатоцитов, образованию фосфолипидов и выведению из нее в кровоток липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП). Защищенный холин повышает экспрессию генов

микросомального белка-переносчика триглицеридов и аполипопротеина АроВ100, необходимых для синтеза и секреции ЛПОНП.

Таким образом, увеличение массовой доли жира в первой опытной группе на 0,03 абс. % (до 3,95 %), массовой доли белка на 0,13 абс. % (до 3,16 %) и массовой доли лактозы на 0,1 абс. % (до 4,82 %) связано с обеспечением поддержания метаболических процессов в гепатоцитах за счет дополнительного поступления холина в их организм.

Обогащение комбикорма никотиновой кислотой способствовало поддержанию на высоком уровне многочисленных реакций обмена веществ, направленных на синтез и расщепление углеводов, жиров и белков. Такой широкий и разнонаправленный спектр влияния на обменные процессы связан с тем, что никотиновая кислота является составной частью переносящих водород коферментов НАД и НАДФ и участвует тем самым в реакциях цепи процесса дыхания, получения энергии, процессах синтеза углеводов, жиров и белков.

Таким образом, увеличение массовой доли жира во второй опытной группе на 0,1 абс. % (до 4,04 %), массовой доли белка на 0,21 абс. % (до 3,24 %) и массовой доли лактозы на 0,1 абс. % (до 4,82 %) связано с возрастанием активности реакций в дыхательной цепи клетки, увеличением выработки энергии и повышением функциональной активности клеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отечественное животноводство на пороге третьего десятилетия XXI века / И. М. Дунин [и др.] // Зоотехния. – 2021. – № 1. – С. 7-10.

2. Жданов, А. А. Тенденция развития сырьевой молочной базы / А. А. Жданов, Л. А. Лукашина // Молочная промышленность. – 2010. – № 6. – С. 67-68.

3. Конвай, В. Д. Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров / В. Д. Конвай, М. В. Заболотных // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3(27). – С. 130-136.

4. Role of nutraceuticals during the transition period of dairy cows: a review / V. Lopreiato [et all.] // J AnimSciBiotechnol. – 2020. – №11. – p. 96.

5. Mulligan, F. J. Production diseases of the transition cow / Mulligan FJ, Doherty ML. // Vet J. 2008 Apr;176(1):3-9. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.12.018.

УДК 619-07:636.22/.28

КЛИНИЧЕСКИЙ И ЛАБОРАТОРНЫЙ СКРИНИНГ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНИОННЫХ СОЛЕЙ

А. В. Гордейко[1], Д. В. Воронов[1,2]

[1] – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – ЧНИУП «Алникор»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230014,
г. Гродно, ул. Санаторная, 1)

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, анионные соли, скрининг, эффективность.*

Аннотация. *В статье представлены результаты клинического и лабораторного скрининга коров до и на фоне применения кормовой добавки «СК-500». Без использования анионных солей (СК-500) повышается частота родильного пареза на 6,8 %. Применение анионных солей оптимизирует обмен кальция у коров в новотельный период.*

CLINICAL AND LABORATORY SCREENING OF COWS WITH ANION SALTS

A. U. Hardzeika[1], Dz.U. Voranau[1,2]

[1] – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)»
[2] – PRUE «Alnikor»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230014, Grodno,
1 Sanatornaya st.)

Key words: *cattle, anionic salts, screening, efficiency.*

Summary. *The article presents the results of clinical and laboratory screening of cows before and during the use of the feed additive «SK-500». Frequency of milk fever increases by 6,8 % without use of anionic salts (SK-500). The use of anionic salts optimizes calcium metabolism in cows during the new calving period.*

(Поступила в редакцию01.06.2023 г.)

Введение. Из всех болезней незаразной этиологии у коров дойного стада около 75-80 % возникает в периоды до и после отела. При этом в структуре данной группы заболеваний до 50 % приходится на патологию обмена веществ [2]. Коровы 3-й и старше лактации весьма предрасположены к развитию гипокальциемии и связанных с ней послеродовых проблем. Неправильно сбалансированный рацион, дефицит витамина D,

а также дисфункция паращитовидных желез не позволяют восполнить эту потребность.

В странах с развитым сельским хозяйством от 3 до 10 % регистрируемых болезней молочного стада связаны с гипокальциемией. Из этого числа примерно 5-10 % животных не поддаются лечению и выбраковываются. При этом необходимо учитывать, что у 55-60 % поголовья нарушение может протекать в скрытой форме (на уровне биохимических показателей крови) [11, 12]. Критическим временем для коррекции кальций-фосфорного (Ca:P) обмена является месяц перед отелом. В то же время следует существенно ограничить поступления кальция с кормом за 2 недели до отела. Организм коровы испытывает повышенную потребность в кальции от начала родов и в течение первых недель лактации [8].

Традиционные способы лечения заболеваний (родильный парез, гипотония матки, атония преджелудков и др.), в корне патогенеза которых лежит гипокальциемия, весьма трудоемки. В основу терапии положена ликвидация острой гипокальциемии [5]. Нет данных по изучению эффективности применения органических и неорганических солей кальция. Современные литературные источники указывают на то, что послеродовую гипокальциемию можно предотвратить, если обеспечить регулируемый катионно-анионный баланс кормления коров [1]. Установлено, что специальные рационы кормления с высоким уровнем анионов в сухостойный период и с высоким содержанием катионов в период раздоя и последующую лактацию снижает опасность гипокальциемии у коров [4]. Требует дополнительного анализа проблема предрасположенности определенных групп животных к гипокальциемии с учетом анионно-катионного баланса.

Цель работы – провести клинический и лабораторный скрининг в условиях промышленного молочного скотоводства на фоне применения кормовой добавки «СК-500» (производства Частного предприятия «Пэтс Бранч», Республика Беларусь)

Материал и методика исследований. Опыт был проведен в период с мая по декабрь 2021 г. в СПК им. И. П. Сенько Гродненского района. В ходе исследований нами были получены данные о причинах выбытия скота в СПК им. И. П. Сенько и проведен клинический и лабораторный скрининг крупного рогатого скота до применения анионных солей и на фоне их использования.

Животных разделили на 2 группы: контрольную и опытную. Контрольная группа животных получала стандартный рацион, опытная – с кормом получала АС в виде витаминно-минеральной смеси «СК-500».

Анализ причин выбытия производили на основании данных, полученных из документов ветеринарной отчетности. Часть материала собрана ретроспективно. Информация собиралась в сводные таблицы, и животные с определенными диагнозами группировались по заранее установленному алгоритму. Определены были следующие группы диагнозов: акушерская патология; травмы; патология обмена веществ; мастит и/или патология вымени; болезни желудочно-кишечного тракта; низкая продуктивность; заболевания конечностей. В группу «патология обмена веществ» относили животных с диагнозами «кетоз», «родильный парез», «ожирение». Была выделена группа под наименование «вынужденный убой». В эту группу относили животных с полиморбидным диагнозом, с быстро развивающимися клиническими признаками неясной этиологии (например, внутреннее кровотечение, разрыв матки и т. п.). Для фокусировки полученных данных на проблематике, связанной с диссертационной темой, вели статистику по параметрам: «выбыло животных в период до 30 дней после отела», «выбыло животных в период до 30 дней после отела по причине патология обмена веществ»; «выбыло животных с диагнозом «родильный парез».

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты показали, что среди животных контрольной группы (период анализа май-август 2021 г.) всего выбыло 63 головы (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты мониторинга причин выбытия коров

Показатель	До применения анионных солей		На фоне применения анионных солей	
	Коров	% от общего количества	Коров	% от общего количества
Итого выбыло по причине болезни	63	100	92	100
Акушерская патология	13	20,6	22	23,9
Травмы	8	12,7	12	13,0
Обмен веществ:	10	15,9	7	7,6
в том числе из-за родильного пареза	5	7,9	1	1,1
Мастит, пат вымени	11	17,5	10	10,9
Болезни ЖКТ	9	14,3	21	22,8
Низкая продуктивность	5	7,9	8	8,7
Конечности	5	7,9	8	8,7
Вынужденный убой	2	3,2	4	4,3
до 30 дней после отела	29	46,0	31	33,7
Выбыло коров до 30 дней после отела из-за обмена веществ	9	14,3	6	6,5
Выбыло коров с диагнозом «родильный парез»	5	7,9	1	1,1

В контрольной группе (таблица 1) 10 коров выбыло в связи с болезнями обмена веществ (что составило 15,9 % от общего количества выбывших), 5 из которых были с диагнозом «родильный парез» (7,9 % от общего количества выбывших).

У животных опытной группы (период наблюдения сентябрь-декабрь 2021 года) общее число выбывших составило 92 головы, 7 из которых выбыли в связи с болезнями обмена веществ (что составило 7,6 % от общего количества выбывших), из них 1 с диагнозом «родильный парез» (1,1 % от общего количества выбывших).

Таким образом, проведенные исследования указывают на то, что в период применения анионной добавки «СК-500» процент выбытия животных из-за патологий обмена веществ снизился с 15,9 до 7,6 %, в частности процент выбытия из-за родильного пареза уменьшился с 7,9 до 1,1 %. Процент заболеваемости животных маститом уменьшился с 17,5 до 10,9 %. А процент выбытия коров за 30 дней после отела в контрольной группе составил 14,3 %, в то время как аналогичный показатель в опытной группе снизился до 6,5 %.

Следовательно, использование анионной добавки в рационе коров позволяет снизить процент выбытия скота из-за патологий обмена веществ и снижает убытки производства.

Результаты исследования крови у коров – в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Среднее значение белкового обмена крови у животных обеих групп до и после отела (M ± m)

Группа	ОБ	Альб	Альб	Глоб	А/Г
	г/л	г/л	%	г/л	ед.
Контроль (сухостойные коров)	79 ± 14	44,6 ± 4	57,8 ± 10,3	34,5 ± 14,1	1,5 ± 0,6
Опыт (сухостойные коровы)	70,7 ± 1,3	31,9 ± 2,5	45,1 ± 3,6	38,8 ± 2,7	0,8 ± 0,1
Контроль (новотельные коров)	87,8 ± 27,9	48,3 ± 21,0	53,9 ± 12,6	39,6 ± 14,8	1,4 ± 0,9
Опыт (новотельные коровы)	67,1 ± 7,4	36,3 ± 5,9	54,2 ± 6,5	30,8 ± 6,0	1,2 ± 0,4
Норма	59,0-81,0	30,0-39,0	44,0-50	30,0-45,0	0,75-1,25

Исходя из данных таблицы 2, видно, что у всех групп животных, за исключением опытной (новотельные коровы), показатели общего белка, альбуминов, глобулинов и их соотношение между собой имеют значение выше указанных норм. Причем у животных контрольной группы данные показатели (за исключением глобулинов) были выше таковых в сравнении с опытной группой.

Так, уровень общего белка у животных контрольной группы сухостойного периода выше на 8,3 г/л, уровень альбуминов выше на 12,7 г/л, соотношение альбуминов к глобулинам выше на 0,7 %. У новотельных

коров контрольной группы уровень общего белка выше на 20,7 г/л, уровень альбуминов выше на 12 г/л, уровень глобулинов выше на 8,8 г/л, соотношение альбуминов к глобулинам выше на 0,45 %. Это указывает на нестабильность белкового обмена у коров контроля. При этом у них наблюдали гиперпротеинемию: это может быть связано с особенностью потребления воды, нарушением функции печени.

На основании полученных данных, отраженных в таблице 3, можно отметить, что уровень общего Са у животных контрольной и опытной групп сухостойного периода, а также у новотельных коров контрольной группы выше нормы – 8,23 и 34 % соответственно. На фоне гиперфосфатемии это может указывать на нарушение усвоения кальция из кормов, дисбаланса минералов в рационе. В контрольной группе новотельного периода Са/Р-отношение также выше нормы.

Таблица 3 – Среднее значение минерального обмена крови у животных обеих групп до и после отела (M ± m)

Группа	Ca	P	Ca/P	Fe	Mg
	ммоль/л	ммоль/л	ед.	мкмоль/л	ммоль/л
Контроль (сухостойные коровы)	3,3 ± 0,4	2,6 ± 0,5	1,3 ± 0,1	15,7 ± 10	0,66 ± 0,19
Опыт (сухостойные коровы)	2,9 ± 0,1	2,4 ± 0,4	1,2 ± 0,2	19,4 ± 4,7	0,67 ± 0,19
Контроль (новотельные коровы)	3,6 ± 0,3	1,5 ± 0,6	2,8 ± 1,1	40,0 ± 30,6	1,01 ± 0,27
Опыт (новотельные коровы)	2,6 ± 0,2	1,7 ± 0,7	1,7 ± 0,6	32,3 ± 21,5	0,8 ± 0,1

В контрольной группе сухостойного периода уровень Са выше такового у животных опытной группы на 0,4 ммоль/л, уровень Р выше на 0,2 ммоль/л, Са/Р – на 0,1 ед., уровень Fe ниже на 3,7 мкмоль/л. Аналогичные показатели у новотельных коров в контрольной группе: уровень Са выше на 1 ммоль/л, чем этот же показатель у новотельных коров контрольной группы, уровень Р ниже на 0,2 ммоль/л, Са/Р выше на 1,1 ед., уровень Fe выше на 7,7 мкмоль/л, уровень Mg выше на 0,21 ммоль/л.

Несмотря на то, что уровень кальция у животных контрольных групп повышен, показатель ионизированного кальция у животных данной группы ниже нормального значения. А поскольку именно Са является метаболически активной формой, его дефицит приводит к возникновению родильного пареза и другим нарушениям обмена веществ.

Как видно из данных таблицы 4, уровень глюкозы у животных всех групп, за исключением новотельных коров контрольной группы, имеет уровень ниже указанных норм. Уровень холестерина, билирубин, мочевина и креатинин в целом по группам имеют физиологически нормальное значение, остальные показатели: АлАт, АсАТ, ГГТ, щелочная

фосфатаза – имеют уровень в крови выше указанных значений. Это явление характерно для коров в транзитный период.

Таблица 4 – Среднее значение биохимических показателей крови у животных обеих групп до и после отела (M ± m)

Показатель	Контроль (сухостойные коров)	Опыт (сухостойные коровы)	Контроль (новотельные коров)	Опыт (новотельные коровы)
Глюкоза, ммоль/л	2,45 ± 0,6	2,5 ± 0,4	2,64 ± 1,35	2,1 ± 0,8
Холестерин, ммоль/л	3,06 ± 1,24	3,43 ± 0,26	4,51 ± 2,23	3,8 ± 2,6
АлАТ, ед./л	31,5 ± 10,7	41,3 ± 5,1	59,36 ± 32,0	49,8 ± 24,8
АсАТ, ед./л	80,2 ± 12,6	64,3 ± 19,5	137,56 ± 30,9	122 ± 30,5
Билирубин, ммоль/л	2,38 ± 0,57	2,71 ± 0,41	10,94 ± 5,79	4,9 ± 1,4
ГГТ, ед./л	35,5 ± 19,4	26,7 ± 1,87	36,43 ± 9,37	29,4 ± 10,8
Мочевина, ммоль/л	3,45 ± 0,88	6,87 ± 0,88	144,80 ± 22,47	101,7 ± 33,8
Креатинин, ммоль/л	74,81 ± 22,47	3,89 ± 1,18	129,7 ± 60,51	53 ± 17
Щелочная фосфатаза, ед./л	78,55 ± 33,83	3,5 ± 1,3	120,5 ± 54,0	39,5 ± 10

Из данных таблицы 5 видно, что уровень эритроцитов имеет значение выше нормы у новотельных животных опытной группы, у остальных групп животных данный показатель в пределах физиологической нормы. Уровень лейкоцитов у всех групп животных повышен (у животных опытной группы сухостойного периода этот показатель выше на 2,55 х 10^9, чем в контрольной группе, этот же показатель на 6 х 10^9 выше у новотельных коров опытной группы, нежели в контрольной). Уровень тромбоцитов снижен у обеих групп животных новотельного периода, а уровень гемоглобина в этих группах напротив имеет повышенное значение. Уровень гематокрита снижен во всех группах животных за исключением сухостойных коров контрольной группы.

Таблица 5 – Среднее значение ОАК обеих групп животных до и после отела (M ± m)

Группа	RBC*	WBC	PLT	HGB	HCT	ЦП
	10x12	10x9	10x9	г/л	%	ед.
1	2	3	4	5	6	7
Контроль (сухостойные коровы)	5,66 ± 0,92	51,16 ± 18,57	207,1 ± 72,84	103,7 ± 18,69	25,9 ± 4,42	1,28 ± 0,08
Опыт (сухостойные коровы)	5,94 ± 1,53	53,71 ± 15,78	214 ± 88,52	113,1 ± 27,63	28,78 ± 7,50	1,34 ± 0,09

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7
Контроль (новотельные коровы)	6,54 ± 1,85	57 ± 13,67	146,2 ± 42,79	131,5 ± 34,31	32,85 ± 8,69	1,4 ± 0,09
Опыт (новотельные коровы)	9,4 ± 3,1	63 ± 12,8	172,6 ± 114,9	170,5 ± 53,93	41,6 ± 13,3	1,3 ± 0,1

*Примечание – * RBC – эритроциты, WBC – лейкоциты, PLT – тромбоциты, HGB – гемоглобин, HCT – гематокрит, ЦП – цветовой показатель*

Уровень MPV, MCV, ЦП имеет во всех группах значение в пределах нормы. В целом у животных опытных групп все вышеуказанные показатели имеют большее значение, чем аналогичные показатели в контрольных группах. Так, у животных опытной группы сухостойного периода RBC выше на 0,28 х 10^{12}, PLT выше на 6,9 х 10^{9}, HGB выше на 9,4 г/л, HCT выше на 2,8 %, ЦП выше на 0,06 ед. У животных опытной группы новотельного периода показатели в целом выше, чем в контрольной группе новотельного периода: RBC выше на 2,86 х 10^{12}, PLT выше на 26,4 х 10^{9}, HGB выше на 39 г/л, HCT выше на 8,8 %, ЦП ниже на 0,1 ед. В целом результаты исследования крови указывают на наличие эритропении, которая отсутствует у новотельных коров, которые получали СК-500.

Заключение. В период применения анионной добавки «СК-500» процент выбытия животных из-за патологий обмена веществ, в т. ч. из-за родильного пареза, снизился. Ионизированный кальций является метаболически активной формой и его недостаток приводит к возникновению родильного пареза и другим нарушениям обмена веществ.

Использование анионной добавки в рационе коров позволяет снизить процент выбытия скота из-за патологий обмена веществ и снижает убытки производства. Таким образом, проведенные исследования указывают на то, что применение кормовых добавок, содержащих анионные соли, физиологически оправдано и безопасно.

Пересечение интересов. Работа проведена в рамках научных исследований, организованных ЧНИУП «Алникор» (г. Гродно, Республика Беларусь).

ЛИТЕРАТУРА

1. Годейко, А. Результаты мониторинга уровня ионизированного кальция в крови коров / А. Гордейко, Д. Воронов // Сборник научных статей по материалам XXIII Международной студенческой научной конференции. – Гродно, 2022. – Издательско-полиграфический отдел УО ГГАУ. – С. 17-19.

2. Анализ нарушения обмена веществ у высокоудойных коров / В. А. Мищенко [и др.]. // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 6. – С. 15-17.

3. Бахтиярова, О. Г. Биохимические показатели крови коров в сухостойный период и нетелей при разных уровнях кормления / О. Г. Бахтиярова // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 11. – С. 43-45.

4. Буряков, Н. П. Кормление стельных сухостойных и дойных коров / Н. П. Буряков // Молочная промышленность. – 2008. – № 4. – С. 37-39.
5. Внутренние незаразные болезни животных: учебник / И. М. Карпуть [и др.]; под. ред. проф. И. М. Карпутя. – Мн.: Беларусь, 2006. – 679 с.
6. Камышников, В. С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: В 2 т. / В. С. Камышников. – 2-е изд. – Мн.: Интерпрессервис, 2003. – Т. 1 и 2.
7. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин [и др.]. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
8. Тумилович, Г. Профилактическая эффективность органических хелатных соединений при нарушении обмена веществ у коров / Г. Тумилович, А. Казыро, Д. Харитоник // Сборник научных статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2021. – С. 38-40.
9. Cowell, R. L. Veterinary clinical pathology secrets / R. L. Cowell. – St. Louis: ELSEVIER MOSBY, 2004. – 392 p.
10. Kerr, M. G. Veterinary Laboratory Medicine: clinical biochemistry and hematology / M. G. Kerr. – 2nd edition. – W. Sussex, 2002. – 386 p.
11. Overton, T. R. Interactions of liver metabolism and health in transition dairy cows / T. R. Overton, M. S. Piepenbrink, M. R. Waldron // In Proc. Cornell Nutr. Conf. for Feed Manuf., Cornel Univ., – N.Y. – 2000. – P. 251-261.
12. Naves, R. C. Method comparison and validation of a prototype device for measurement of ionized calcium concentrations cow-side against a point-of-care instrument and a benchtop blood-gas analyzer reference method // Journal of Dairy Science. – 2017. №101. – С. 1334-1343.

УДК 615.281.8:636.5.053

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИЦИВИРА ЦЫПЛЯТАМ-БРОЙЛЕРАМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

И. Н. Громов[1], М. А. Реутенко[1], В. В. Фоменко[2], Н. Ф. Салахутдинов[2], Н. В. Фоменко[3], Д. О. Журов[1], Т. Л. Квит[1]

[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: gromov_igor@list.ru);
[2] – ФГБНУ «Новосибирский институт органической химии имени Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН»
г. Новосибирск, Российская Федерация (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т академика Лаврентьева, 9; e-mail: fomenko@nioch.nsc.ru);
[3] – АО «Вектор-Бест»
г. Новосибирск, Российская Федерация (Российская Федерация, 630559, Новосибирская обл., р.п. Кольцово, научно-производственная зона, корп. 36; e-mail: fomenkon@vector-best.ru)

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, гистологическое исследование, противовирусная терапия, глицирризиновая кислота, глицивир, вирусные болезни.*

Аннотация. *В работе изучено установление влияния противовирусного препарата «Глицивир» на морфологию органов иммунной, дыхательной, пищеварительной и мочеполовой систем цыплят-бройлеров. Установлено, что выпаивание цыплятам-бройлерам в 29-38-дневном возрасте глицивира в дозе 200 мг на 1 тонну живой массы снижало интенсивность альтеративных и экссудативных явлений, характерных для острой респираторной генерализованной вирусной инфекции, усиливало пролиферативные процессы в органах дыхания, уменьшало степень проявления ДВС-синдрома в сосудах микроциркуляторного русла, а также морфологических признаков интоксикации организма птиц (зернистая мелкокапельная жировая дистрофия гепатоцитов печени, белково-некротический некроз).*

THE EFFICIENCY OF USING OF GLYCIVIR FOR BROILER CHICKENS UNDER PRODUCTION CONDITIONS

I. N. Gromov[1], M. A. Reutenko[1], V. V. Fomenko[2], N. F. Salahutdinov[2], N. V. Fomenko[3], D.O. Zhurov[1], T. L. Kvit[1]

[1] – EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora st.; e-mail: gromov_igor@list.ru);
[2] – FSBSI « Novosibirsk Institute of Organic Chemistry. N. N. Vorozhtsov of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences»
Novosibirsk, Russian Federation (Russian Federation, 107140, Novosibirsk, Ave. Academician Lavrentiev, 9; e-mail: fomenko@nioch.nsc.ru);
[3] – Joint Stock Company «Vector-Best»
Novosibirsk, Russian Federation (Russian Federation, 630559, Novosibirsk region, w. s. Koltsovo, Research and production zone, bldg. 36; e-mail: fomenkon@vector-best.ru)

Key words: *broiler chickens, histological examination, antiviral therapy, glycyrrhizic acid, glycivir, viral diseases.*

Summary. *The paper studied the establishment of the influence of the antiviral drug «Glycivir» on the morphology of the organs of the immune, respiratory, digestive and genitourinary systems of broiler chickens. It was established that feeding glycivir to broiler chickens at the age of 29-38 days at a dose of 200 mg per 1 ton of live weight reduced the intensity of alterative and exudative phenomena characteristic of an acute respiratory generalized viral infection, increased proliferative processes in the respiratory organs, and reduced the degree of the appearance of hyaline thrombi in the vessels of the microcirculatory bed, as well as morphological signs of intoxication in the body of birds (granular small-drop fatty degeneration of liver hepatocytes, protein-necrotic necrosis).*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Препарат «Глицивир» является производным глицирризиновой кислоты, которая, в свою очередь, является наиболее активным веществом солодкового корня [3, 7]. Содержащийся в корнях солодки сапонин глицирризин стимулирует активность реснитчатого эпителия слизистой оболочки трахеи и бронхов, усиливает секреторную функцию бронхиальных желез. Флавоновые соединения, среди которых наиболее активен гликозид ликвиритозид, оказывают спазмолитическое действие на гладкие мышцы. В ветеринарной практике препараты корня солодки применяют в качестве обволакивающего, отхаркивающего средства, при воспалительных явлениях желудочно-кишечного тракта, заболеваниях органов дыхания. Препараты солодки обладают многосторонней биологической активностью и оказывают противовоспалительное, противовирусное и иммуномодулирующее действие [8]. Глицирризиновая кислота, которая образуется при гидролизе глицирризина, оказывает кортикостероидоподобное действие, заключающееся в купировании воспалительных реакций, вызываемых гистамином, серотонином и брадикинином. Кислота ингибирует активность фосфолипазы А и образование простагландина Е2 в активированных макрофагах, ускоряет миграцию лейкоцитов в зону воспаления. При этом угнетается как экссудативная, так и пролиферативная фаза воспалительного процесса.

Как показали исследования, препарат «Глицивир» обладает также выраженным противовирусным действием [9].

Разработка и изготовление лекарственных препаратов и кормовых добавок требует их обязательного морфологического обоснования, которое позволяет наиболее определить эффективность их применения на организм животных [1, 2].

Цель работы – установление морфологической эффективности применения противовирусного препарата «Глицивир» цыплятам-бройлерам в промышленных условиях.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях бройлерной птицефабрики. Для проведения исследований были сформированы 2 группы цыплят-бройлеров 28-дневного возраста по 30 000 цыплят в каждой. Цыплятам 1-й (опытной) группы (30 000 голов) задавали раствор глицивира. Дозировка – 200 мг действующего вещества на 1 т живой массы. Вначале готовили матричный 10%-й раствор глицивира в Твине. Перед применением из матричного раствора готовили рабочую эмульсию препарата, содержащую 6,4 г глицивира в 2 л дистиллированной воды. Глицивир задавали перорально, с питьевой водой, в 28-38-дневном возрасте.

Интактные цыплята 2-й группы (30 000 голов) служили контролем.

За всей птицей было установлено клиническое наблюдение. В 28-дневном и 38-дневном возрасте был произведен диагностический убой 20 цыплят-бройлеров из опытной и контрольной групп. Эвтаназию птицы мы осуществляли согласно требованиям, изложенным в Европейской конвенции по защите домашних животных, а также в методических указаниях по гуманной эвтаназии домашних животных [6].

Для гистологического исследования отбирали образцы: кусочки гортани, трахеи, легких, печени и почек [5].

Органы отмывали от крови охлажденным физиологическим раствором, а затем фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа [4]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия). Гистологические срезы кусочков органов готовили на санном микротоме. Их окрашивали гематоксилин-эозином и по Браше. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70» [4]. Гистологическое исследование проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6» (Россия). Полученные данные документировались микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения «Scope Photo».

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты наших исследований показали, что на 28-й день у цыплят контрольной группы в гортани отмечалась обширная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки, гиалиновые микротромбы в сосудах микроциркуляторного русла (МЦР), а в пищеводе – серозный отек адвентициальной и мышечной оболочек.

В трахее у цыплят в эти же сроки наблюдалась гиперемия, выраженный отек собственной пластинки адвентициальной оболочки, перитрахеальной клетчатки, гиперсекреция бокаловидных клеток, очаговые скопления лимфоцитов, макрофагов и плазматических клеток.

В легких обнаруживались: гиперемия, кровоизлияния, множественные гиалиновые микротромбы в сосудах МЦР (рисунок 1), эмфизема, серозный отек стенки магистральных бронхов и парабронхов, участки некроза, отек соединительной ткани, имелись признаки очаговой интерстициальной пневмонии.

В печени регистрировались венозная гиперемия, гиалиновые микротромбы в синусоидных капиллярах, тотальная вакуольная и мелкокапельная жировая дистрофия гистиоцитов, единичные и множественные лимфоидно-макрофагальные периваскулиты.

В адвентициальной оболочке гортани птиц 28-дневного возраста опытной группы отмечались воспалительная гиперемия, резко выраженный отек мягких тканей с разволокнением (рисунок 2), очаговое скопление лимфоцитов и макрофагов, сходные изменения наблюдались в адвентициальных и мышечных оболочках пищевода. В слизистой оболочке был выявлен поверхностный некроз и десквамация покровного эпителия, гиперемия сосудов, лимфоидно-макрофагальная реакция, формирование гиалиновых микротромбов в слизистой оболочке гортани и мышечной оболочке пищевода.

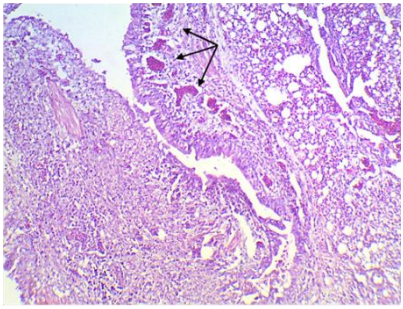


Рисунок 1 – Микрофото. Легкие 28-дневного цыпленка контрольной группы. Воспалительная гиперемия, формирование гиалиновых микротромбов. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х120

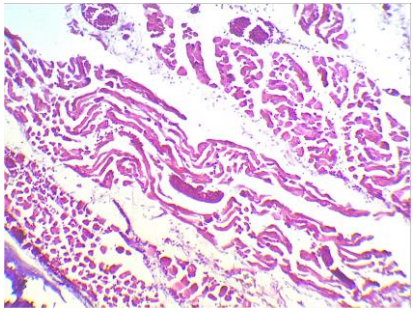


Рисунок 2 – Микрофото. Выраженный отек мягких тканей в гортани 28-дневного цыпленка опытной группы. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х120

В адвентициальной оболочке трахеи были выявлены гиперемия, серозный отек, единичные лимфоциты и плазматические клетки. В слизистой оболочке регистрировались некроз покровного эпителия, воспалительная гиперемия и отек. Волокнисто-хрящевая оболочка в состоянии гистологической нормы.

В легких цыплят опытной группы отмечался серозный отек интерстициальной ткани, инфильтрацией ее лимфоцитами и макрофагами, фибринозно-геморрагическая пневмония.

При изучении почек птиц опытной группы данного возраста наблюдались гиперемия, формирования гиалиновых микротромбов в сосудах МЦР, а также обширные участки белково-некротического нефроза. Гепатоциты печени находились в состоянии зернистой дистрофии. Также отмечена гиперемия синусоидных капилляров с наличием

микротромбов, лимфодно-макрофагальные периваскулиты, гиалиновые микротромбы в сосудах МЦР.

В пищеводе цыплят 38-дневного возраста контрольной группы выявлен серозный воспалительный отек адвентициальной и мышечной оболочек, слизистых желез с некрозом эпителия (рисунок 3), в гортани – выраженный некроз покровного и железистого эпителия, серозный воспалительный отек слизистой и адвентициальной оболочек, обширная лимфоидная инфильтрация слизистой оболочки, а в трахее – выраженный отек слизистой оболочки, некроз покровного эпителия. В легких регистрировалась воспалительная гиперемия, тромбоз сосудов МЦР, кровоизлияния, серозный отек и разволокнение магистральных бронхов, признаки фибринозно-геморрагической (рисунок 4) и интерстициальной пневмоний.

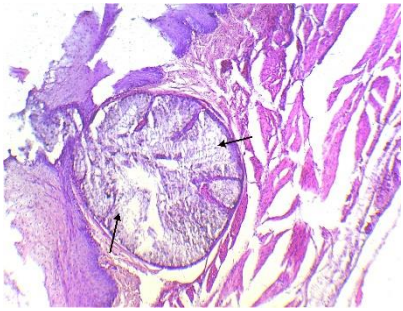


Рисунок 3 – Микрофото. Некроз железистого эпителия в пищеводе 38-дневного цыпленка контрольной группы. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х120

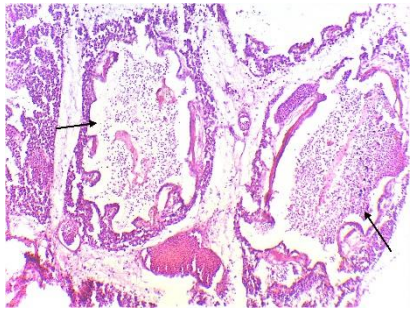


Рисунок 4 – Микрофото. Фибринозно-геморрагический экссудат в просвете парабронхов легких 38-дневного цыпленка контрольной группы. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х120

В печени отмечались зернистая и мелкокапельная жировая дистрофия гепатоцитов с участками некробиоза, выраженная гиперемия и тромбоз синусоидных капилляров, кровоизлияния, обширные лимфоидно-макрофагальные периваскулиты, пролифераты и гранулемы, в почках – обширные очаги белково-некротического нефроза, кровоизлияния, скопления лимфоцитов и макрофагов.

В гортани и трахее 38-дневных цыплят опытной группы наблюдалась воспалительная гиперемия, выраженная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация собственной пластинки, а в пищеводе –

слабовыраженный отек адвентициальной и мышечной оболочек, слизистая дистрофия эпителия желез.

В легких отмечен отек интерстициальной ткани, мелкоочаговая интерстициальная пневмония с разрастанием соединительной и формированием узелковой лимфоидной ткани (рисунок 5).

В печени отмечались венозная гиперемия, выраженный серозный отек, обширные лимфоидно-макрафагальные периваскулиты в сосудах МЦР, зернистая дистрофия отдельных гепатоцитов, а в почках – острая венозная гиперемия, отек, белковый нефроз (рисунок 6).

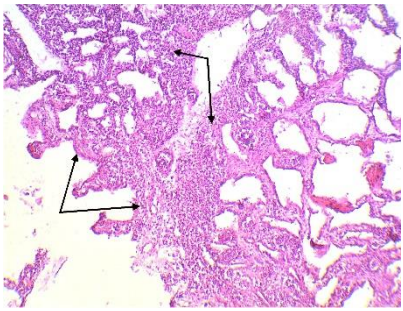


Рисунок 5 – Микрофото. Участки интерстициальной пневмонии в легких 38-дневного цыпленка опытной группы. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х120

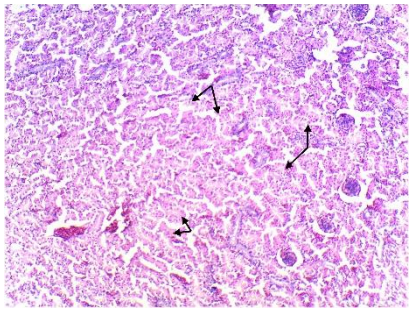


Рисунок 6 – Микрофото. Деструкция отдельных мочеобразующих канальцев почки 38-дневного цыпленка опытной группы. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х120

Заключение. Обнаруженные гистологические изменения в органах цыплят-бройлеров опытной и контрольных групп в начале и конце опыта были характерны для острой респираторной вирусной инфекции с развитием генерализации, интоксикации и синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови (ДВС-синдром). При этом интенсивность структурных нарушений в гортани, трахее, легких, сосудистом русле, печени и почках подопытных и интактных цыплят была примерно одинаковой.

Применение глицивира снижало интенсивность альтеративных и экссудативных явлений, усиливало пролиферативные процессы в органах дыхания, уменьшало степень проявления ДВС-синдрома в сосудах микроциркуляторного русла, а также морфологических признаков интоксикации организма цыплят-бройлеров (зернистая мелкокапельная жировая дистрофия гепатоцитов печени, белково-некротический некроз).

ЛИТЕРАТУРА

1. Громов, И. Н. Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней / И. Н. Громов. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – С. 217-239, 261-263.
2. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Бизнесофсет, 2008. – 147 с.
3. Коробов, А. В. Лекарственные и ядовитые растения в ветеринарии: учебник / А. В. Коробов [и др.]. – СПб.: Лань, 2007. – 256 с.
4. Микроскопическая техника: руководство / Д. С. Саркисов [и др.]; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
5. Отбор и фиксация патологического материала для гистологической диагностики болезней птиц: рекомендации / И. Н. Громов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 48 с.
6. Полоз, А. И. Методические указания по гуманной эвтаназии животных / А. И. Полоз, А. Ю. Финогенов; ИЭВ им. С. Н. Вышелесского. – Минск, 2008. – 45 с.
7. Glycyrrhizic acid as a multifunctional drug carrier – From physicochemical properties to biomedical applications: A modern insight on ancient drug / O. Yu. Selyutina [et al.] // International journal of pharmaceutics. – 2019. – Vol. 559. – № 1. – P. 271-279.
8. Suppression of porcine reproductive and respiratory syndrome virus proliferation by glycyrrhizin / E. Duan [et al.] // Antiviral research. – 2015. – Vol. 120. – № 1. – P. 122-125.
9. Synthesis and in vitro study of antiviral activity of glycyrrhizin nicotinate derivatives against HIV–1 pseudoviruses and SARS–CoV–2 viruses / V. V. Fomenko [et al.] // Molecules. – 2022. – Vol. 27. – № 1. – 296 p.

УДК 636.22/28:636.082.0339(476.6)

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА

В. П. Гудзь, В. Н. Белявский

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

Ключевые слова: *HACCP, менеджмент, качество и безопасность продукции, молоко, критические контрольные точки, система.*

Аннотация. *В условиях комплекса по производству молока показаны этапы разработки и внедрения основных элементов системы HACCP, учитывающие особенности технологического процесса производства и адаптированные под конкретного производителя. Применение данной интегрированной системы менеджмента позволяет реализовать комплексный подход к обеспечению безопасности молочной продукции.*

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING A SYSTEM OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS IN MILK PRODUCTION

V. P. Gudz, V. N. Belyavsky

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *HACCP, management, quality and safety products, milk, critical control points, system.*

Summary. *Under the conditions of the milk production complex, the stages of development and implementation of the main elements of the HACCP system are shown, taking into account the features of the technological process of production and adapted to a specific manufacturer. The use of this integrated management system makes it possible to implement an integrated approach to ensuring the safety of dairy products.*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Основной моделью управления безопасностью пищевой продукции в мировой практике является система НАССР – hazard analysis and critical control points (рус. – ХАССП – анализ рисков и критические контрольные точки). НАССР – это концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции [3, 6].

НАССР является эффективным элементом управления, главной функцией которого является защита производственных процессов от биологических, химических и физических рисков. Данный элемент управления требует особого внимания, навыков и знаний, чтобы наиболее точно и полно выявлять потенциальные риски и опасности в процессе производства пищевой продукции. Каждое предприятие разрабатывает собственную систему НАССР, в которой учитываются все технологические особенности производства. Безусловным преимуществом является то, что созданная концепция может изменяться, уточняться, перерабатываться с целью соответствия определенным тенденциям в различных технологических процессах производства. Производители должны не только исследовать свой продукт и процессы производства, но также изучать и внедрять основные методы менеджмента безопасности продукции [2, 9, 12].

Главная идея системы НАССР – сконцентрировать все усилия на тех процессах и условиях производства, которые являются критическими для безопасности пищевой продукции, и тем самым обеспечить

выпуск соответствующей продукции, не причиняющей ущерба потребителю. Суть подхода, используемого в системе, весьма проста и доступна, заключается она в том, что любые риски для безопасности пищевой продукции должны быть исключены, причем не столько за счет деятельности по контролю, сколько в результате способности предприятия предвидеть эти опасности и осуществлять соответствующие предупреждающие действия.

Одним из преимуществ HACCP является то, что она представляет собой интегрированную систему контроля пищевой безопасности, внедрение которой дает уверенность потребителям в безопасности производства, позволяет неукоснительно выполнять требования законодательства в области безопасности продуктов питания и продемонстрировать эффективное управление безопасностью продукции в документах-доказательствах, которые могут быть использованы в случаях судебного разбирательства. Система HACCP многогранна и охватывает все сферы жизнедеятельности предприятия, включая правильную эксплуатацию оборудования и техники, культуру производства и заинтересованность в качестве и безопасности продукции каждого работника предприятия, а также учет запросов и отзывов потребителей и самое важное – непрерывный контроль безопасности выпускаемой продукции [4, 7, 8, 10, 13].

В рамках гармонизации требований к системе менеджмента безопасности пищевых продуктов на основе анализа опасностей и контрольных критических точек с международными требованиями, постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 30 июня 2004 № 29 был утвержден и введен в действие государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1470-2004 «Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа опасностей и критических контрольных точек». Позднее, постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 18 января 2012 года № 4 утвержден и введен в действие государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1470-2012 «Управление безопасностью пищевых продуктов на основе анализа опасностей и критических контрольных точек». Требования данного стандарта предназначены для применения всеми организациями пищевой цепи, которые прямо или косвенно участвуют в одном или нескольких ее этапах. Особо отмечается, что концепция HACCP применима ко всем отраслям пищевой промышленности, начиная от производства сельскохозяйственной продукции и далее по всей пищевой цепочке, до момента потребления [5, 11].

В настоящее время практически все перерабатывающие предприятия внедрили системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Вместе с тем достаточно медленно идет процесс, а также отсутствуют

методические рекомендации по применению аналогичных систем в сельском хозяйстве, что значительно сдерживает их использование.

Таким образом, в целях повышения безопасности производимой продукции необходимо обеспечить расширение «поля менеджмента» путем реализации системы анализа рисков и критических контрольных точек, начиная от производства животноводческого сырья до потребления конечного продукта, выражающееся в принципе «от стойла – к столу» [1].

Цель работы – разработать и внедрить методику реализации менеджмента безопасности на основе анализа опасностей и критических контрольных точек в условиях комплекса по производству молока.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на кафедре фармакологии и физиологии УО «Гродненский государственный аграрный университет» и в сельскохозяйственном унитарном предприятии «АгроПавлово» (молочно-товарный комплекс «Павлово»). Материалом для исследований служили аудиты второй стороной и отчеты по результатам мониторинга производственным цехом «Слоним» Щучинский филиал ОАО «Молочный Мир» Слонимского района Гродненской области на предмет безопасности поставляемого сырья, в рамках реализации СТБ ИСО 22000, а также технологические процессы производства и учетно-отчетная документация. При разработке руководствовались основными принципами НАССР: 1. Анализ опасностей на всех стадиях, от поступления до конечного потребления; 2. Выявление ККТ в производстве для устранения (минимизации) опасности или возможности ее появления; 3. Установление критических пределов в ККТ; 4. Разработка системы мониторинга контроля ККТ для обеспечения соответствия установленным пределам; 5. Разработка коррекций и корректирующих действий в случае обнаружения отклонений от критических пределов; 6. Разработка и применение процедур верификации с целью подтверждения результативности функционирования системы НАССР; 7. Документирование процедур системы НАССР и ведение необходимых записей в соответствии с процедурами системы НАССР.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработку и реализацию менеджмента безопасности на основе принципов НАССР осуществляли в следующей последовательности (рисунок 1).

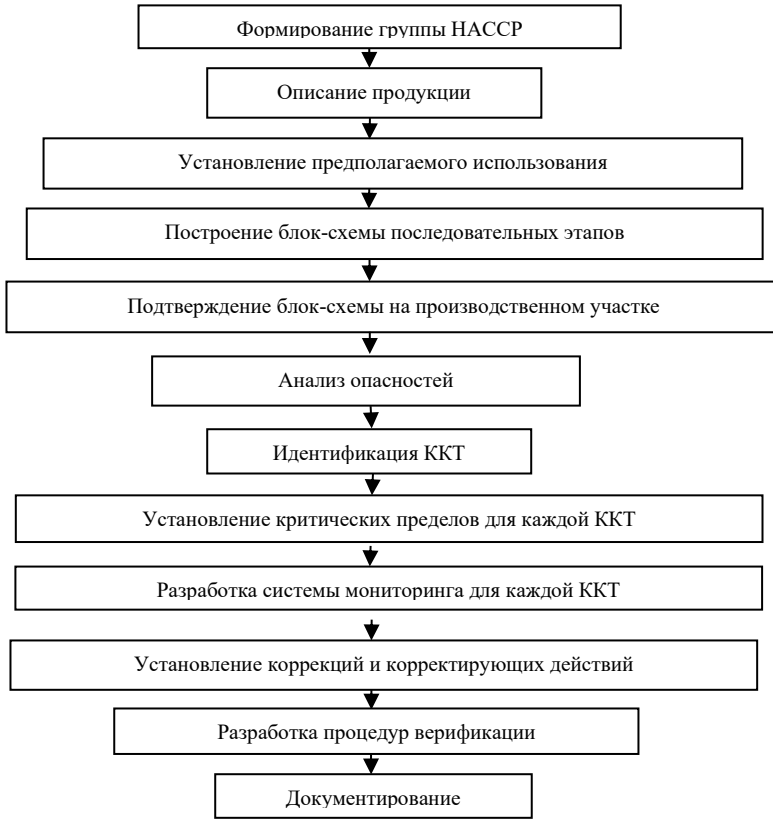


Рисунок 1 – Последовательность операций для применения системы HACCP

Технологический процесс описывали в виде четкой, простой последовательности шагов, из которых он состоит с учетом их последовательности, взаимосвязи с другими технологическими процессами, параметры и объекты контроля (рисунок 2).

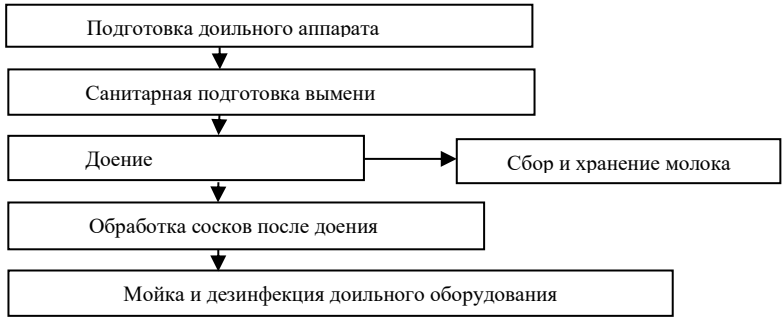


Рисунок 2 – Блок-схема технологического процесса «Доение»

Идентификацию ККТ проводили с помощью метода «дерево принятия решений» (рисунок 3).

1. Этот шаг включает риск значительной вероятности появления потери контроля? ↓ ↓		
↓ Да	Нет→	Не ККТ
2. Есть ли контрольные меры в этом шаге?		
Да ↓	Нет ↓	Измените шаг, процесс или продукт↑
↓	Контроль в этом шаге необходим для безопасности? ↓→	Да↑
↓	Нет→	Не ККТ → Стоп*
3. Контроль в этом шаге необходим для предотвращения, снижения риска для потребителей?		
↓	↓	
Да	Нет→	Не ККТ → Стоп*
↓		
ККТ		

*Примечание – *Перейдите к следующему шагу в работе*

Рисунок 3 – Метод для установления ККТ

С учетом особенностей производственного процесса, принятых на комплексе по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота, проводили анализ опасных факторов. На данном этапе учитывали опасности, которые в случае неэффективного контроля над ними, могут нанести вред или вызвать заболевания, а затем определяли для них меры контроля.

Устанавливали критические пределы, показывающие переход контролируемой ситуации в неконтролируемую. Определяли процедуру и

периодичность мониторинга для своевременного обнаружения нарушений критических пределов.

Коррекции и корректирующие действия при выходе за критические пределы устанавливали, обеспечивая идентификацию причин несоответствия и возвращения контролируемых параметров под контроль и принятие мер по недопущению возникновения аналогичных случаев в дальнейшем. Определяли меры контроля, ответственных лиц, устанавливали требования к регистрационно-учетным документам. Регламентировали процедуру верификации записей по мониторингу.

Предлагаемый формуляр для оформления ККТ представлен на рисунке 4.

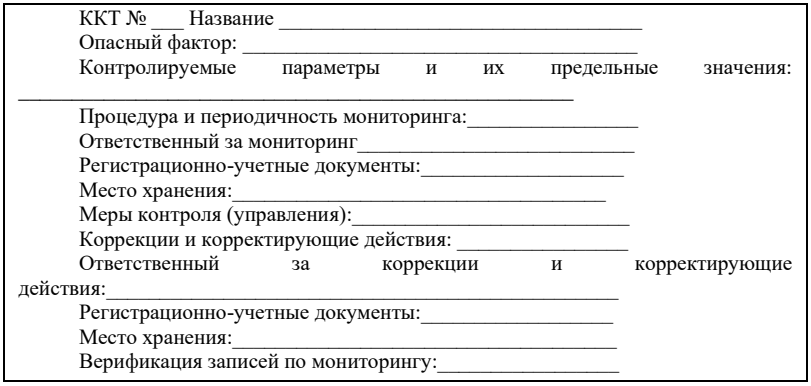

ККТ № ___ Название _____
Опасный фактор: _____
Контролируемые параметры и их предельные значения: _____
Процедура и периодичность мониторинга:_____
Ответственный за мониторинг_____
Регистрационно-учетные документы:_____
Место хранения:_____
Меры контроля (управления):_____
Коррекции и корректирующие действия: _____
Ответственный за коррекции и корректирующие действия:_____
Регистрационно-учетные документы:_____
Место хранения:_____
Верификация записей по мониторингу:_____

Рисунок 4 – Формуляр для оформления ККТ

В результате проведенных исследований на молочно-товарном комплексе «Павлово» нами были определены следующие ККТ:

- ККТ № 1. ФОРМИРОВАНИЕ ДОЙНОГО СТАДА;
- ККТ № 2. ДОЕНИЕ КОРОВ;
- ККТ № 3. ХРАНЕНИЕ МОЛОКА;
- ККТ № 4. ОТПРАВКА МОЛОКА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ.

Заключение. Таким образом, организация системного подхода, включающего все параметры безопасности пищевой продукции, от сырья до конечного потребителя, является необходимым условием реализации государственной политики в области здорового питания. В целях повышения качества и безопасности производимого молока-сырья нами предлагается создание интегрированной системы менеджмента безопасности, разработанной на основе принципов HACCP. В условиях комплекса по производству молока показаны этапы разработки и внедрения основных элементов системы, учитывающие особенности

технологического процесса производства и адаптированные под конкретного производителя. Применение данной интегрированной системы менеджмента позволяет реализовать комплексный подход к обеспечению безопасности молочной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудзь, В.П. Пути повышения производства качественной и безопасной говядины в условиях сельскохозяйственных и боенских предприятий: монография / В. П. Гудзь, В. Н. Белявский. – Гродно: ГГАУ, 2019. – 184 с.
2. Дмитриев, А. Д. Современные проблемы управления качеством пищевой продукции и охраны здоровья населения / А. Д. Дмитриев, О. С. Имангулова // Вестник Российского университета кооперации. – 2015. – № 1 (19). – С. 35-39.
3. Запорожский, А. А. К вопросу о системе менеджмента качества и безопасности пищевых продуктов / А. А. Запорожский, Г. И. Касьянов, Э. Ю. Мишкевич // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4. – С. 17-21.
4. Исмуратов, С. Б. Вопросы по внедрению на предприятиях республики Казахстан системы НАССР / С. Б. Исмуратов, А. А. Муратов, А. С. Сегизбаева // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 5. – С. 95-102.
5. Кантере, В. М. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции на основе международного стандарта ИСО 22000 / В. М. Кантере, В. А. Матисон, Ю. С. Сазонов: Монография. – М.: Типография РАСХН, 2006. – 454 с.
6. Куляев, Е. А. Разработка элементов системы менеджмента качества молокоперерабатывающих предприятий / Е. А. Куляев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2012. – № 3 (41). – С. 194-200.
7. Лоретц, О. Г. Повышение качества молока-сырья с использованием принципов ХАССП / О. Г. Лоретц, М. И. Барашкин // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 8 (100). – С. 41-42.
8. Острецов, В. Н. Внедрение системы качества – основа устойчивости работы перерабатывающих предприятий / В. Н. Острецов, А. И. Гнездилова, О. В. Барашкова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – № 3 (21). – С. 135-146.
9. Перевозчикова, А. Ю. Регулирование импорта в Российскую Федерацию животноводческой продукции / А. Ю. Перевозчикова, Н. Е. Баскакова // Ветеринарная патология. – 2007. – № 4. – С. 27-31.
10. Развитие систем управления качеством на предприятиях пищевой промышленности / Т. И. Овчинникова [и др.] // Практический маркетинг. – 2008. – № 10 (140). – С. 13-17.
11. Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Управление безопасностью пищевых продуктов на основе анализа опасностей и критических контрольных точек. Общие требования: СТБ 1470-2012. – Введ. 18.01.2012. – Минск: Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 11 с.10. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции / Евразийская экономическая комиссия. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт: БелГИСС, 2012. – 196 с.
12. Смирнова, Н. А. Применение принципов ХАССП при разработке технологии ферментированного сливочного биокорректора / Н. А. Смирнова, О. В. Пасько // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 1-5.
13. Толстова, Е. Г. Система ХАССП как методологическая основа обеспечения безопасности продуктов питания / Е. Г. Толстова // Вестник БГАУ. – 2014. – № 1. – С. 130-133.

УДК 636.068.1

АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА

Д. О. Журов

УО Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины
г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 3Б, e-mail: zhurovd@mail.ru)

Ключевые слова: *лебедь-шипун, гистологические исследования, органы, иммунная система, ткань, срезы, фауна Беларуси.*

Аннотация. *Цель работы – описание структурных показателей органов иммунной системы у лебедя-шипуна (Cygnus olor). Работа проведена в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Объектом исследования являлись трупы неполовозрелых лебедей-шипунов, предметом – органы иммунной системы (селезенка, тимус, клоакальная бурса). Установлено, что топография, макро- и микроскопическое строение клоакальной бурсы, тимуса и селезенки в значительной степени не отличаются от таковых у других представителей класса Aves. Стенка клоакальной бурсы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Складки клоакальной бурсы выстилает однослойный многорядный эпителий, а лимфоидные фолликулы являются функциональными единицами органа. Макроскопическим и гистологическим исследованиями не установлено наличие патологических изменений в тимусе, селезенке и клоакальной бурсе (некроз, атрофия, гиперплазия и др.), что характеризует их как полноценно функционирующие органы иммунной системы, способные в полной мере выполнять свои функции. Также в работе приведены показатели микроморфометрии органов иммунной системы лебедей-шипунов, что в целом является обобщением проведенных исследований.*

ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL INDICATORS OF THE IMMUNE SYSTEM ORGANS IN THE MOUTH SWAN

D. O. Zhurov

EI «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 3B Dovator St.; e-mail: zhurovd@mail.ru)

Key words: *mute swan, histological studies, organs, immune system, tissue, sections, fauna of Belarus.*

Summary. *The purpose of this work is to describe the structural parameters of the immune system organs in the mute swan (Cygnus olor). The work was carried out in the laboratory of the Department of Pathological Anatomy and Histology of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. The object of the study were the*

corpses of immature mute swans, the subject – the organs of the immune system (spleen, thymus, cloacal bursa). It has been established that the topography, macro- and microscopic structure of the cloacal bursa, thymus and spleen do not differ significantly from those of other members of the Aves class. The wall of the cloacal bursa consists of mucous, muscular and serous membranes. The folds of the cloacal bursa are lined with a single-layer multi-row epithelium, and the lymphoid follicles are the functional units of the organ. Macroscopic and histological studies have not established the presence of pathological changes in the thymus, spleen and cloacal bursa (necrosis, atrophy, hyperplasia, etc.), which characterizes them as fully functioning organs of the immune system, capable of fully performing their functions. Also, the paper presents the indicators of micromorphometry of the organs of the immune system of mute swans, which in general is a generalization of the studies.

(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)

Введение. Иммунная система птиц является моделью для изучения фундаментальной иммунологии. Она представляет собой совокупность всех лимфоидных органов и скоплений лимфоидных клеток, которые выполняют защитные реакции организма и создают невосприимчивость организма к веществам, обладающим чужеродными антигенными свойствами как экзогенной, так и эндогенной природы [14]. В соответствии со своей функцией они делятся на центральные, где происходит дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, и периферические, где осуществляется сложный морфофункциональный комплекс по организации иммунного ответа после антигенного воздействия [1, 4, 6]. У птиц к центральным органам относятся тимус и клоакальная бурса, а к периферическим – железа третьего века (Гардерова), лимфоидный дивертикул (Меккеля), лимфоидные бляшки слепых кишок, селезенка и лимфоидные узелки, расположенные по ходу лимфатических сосудов.

В отечественной и зарубежной литературе приведено описание органов иммунной системы сельскохозяйственной продуктивной птицы (куры, гуся, утки, перепела и др.) в норме и при патологии, вакцинациях, применении кормовых добавок, лекарственных препаратов и адсорбентов [2, 5, 7, 9, 11, 15]. При этом описание анатомических и структурных особенностей органов иммунной системы диких и декоративных птиц малочисленны, отрывочны и не систематизированы.

Цель исследования – установить структурные (анатомические, гистологические, морфометрические) показатели органов иммунной системы лебедя-шипуна (Cygnus olor).

Материалы и методика исследований. Объектом исследования служили трупы неполовозрелых лебедей-шипунов, доставленные в разное время из зоологического парка в секционный зал кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Предметом

исследования являлся комплекс патологоанатомических, гистологических и морфометрических показателей клоакальной бурсы, селезенки и тимуса птиц.

Для проведения гистологического исследования кусочки иммунных органов фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина [13]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [12]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином, для определения плазмоцитарной реакции – по Браше. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа.

На гистологических срезах клоакальной бурсы определяли размеры корковой и мозговой зоны, а также их соотношение, удельные объемы стромы и паренхимы, соотношение данных компонентов, плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой и мозговой зонах органа. На срезах тимуса определяли размеры коркового и мозгового вещества, а также их соотношение, объем и соотношение стромы и паренхимы органа, плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковом и мозговом веществе тимуса, количество тимоцитов. На срезах селезенки изучали количество и размер лимфоидных узелков, размеры стромы, паренхимы, их соотношение, удельный объем красной и белой пульпы, а также количественное содержание лимфоцитов в белой пульпе [8-10].

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 с программой для морфологического исследования ткани. Наименования гистологических структур приводятся в соответствии с Международной ветеринарной гистологической номенклатурой Nomina histologica veterinaria [16].

Результаты исследований и их обсуждение. Клоакальная бурса у лебедя-шипуна представляет собой полостной мешкообразный орган

серого цвета, упругой консистенции, связанный посредством короткого протока с клоакой. Она располагается в грудобрюшной полости под позвоночным столбом и имеет несколько продольных складок. Стенки органа состоят из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Бóльшая часть наружной оболочки клоакальной бурсы представлена серозной оболочкой, однако в каудальной части органа встречаются участки, покрытые адвентицией.

При гистологическом исследовании установлено, что каркас собственной пластинки формирует ретикулярная ткань, в петлях которой располагаются лимфоциты, макрофаги, плазмоциты. Серозная оболочка покрыта однослойным плоским эпителием и представлена тонкой прослойкой соединительной ткани. Толщина серозной оболочки клоакальной бурсы у лебедя-шипуна составила 4,03 ± 0,01 мкм.

Мышечная оболочка клоакальной бурсы достаточно тонкая (у лебедей – 2,01 ± 0,01 мкм) и является продолжением мышечной оболочки клоаки и образована двумя слоями мышечных пучков. Внутренняя оболочка сформирована циркулярным слоем гладкой мускулатуры, наружная – продольными пучками гладких миоцитов. Циркулярный слой более узкий, чем продольный, в то время как в прямой кишке и в копродеуме клоаки наружный продольный слой уже, чем внутренний циркулярный.

Слизистая оболочка бурсы гладкая, влажная, блестящая, серого цвета. Она образует продольные складки, различной длины и толщины, выступающие в просвет органа. Складки располагаются на небольшом расстоянии друг друга.

Складки клоакальной бурсы выстилает однослойный многорядный эпителий. Складки бурсы включают в себя большое количество окруженных длинными пучками соединительнотканных волокон лимфоидных фолликулов, которые являются функциональными единицами органа. Между волокнами залегает развитые кровеносные сосуды. Выявлены фолликулы двух типов. Одни имеют округлую или овальную форму и лежат в толще складок. Другие фолликулы выступают на поверхность бурсы и контактируют с эпителием складок. Каждый лимфатический фолликул состоит из периферической корковой и центральной мозговой зон. Основой корковой зоны фолликула является рыхлая соединительная ткань, мозговой – отросчатые эпителиоциты. Корковая зона заполнена малыми и средними лимфоцитами. Размер корковой зоны клоакальной бурсы у лебедя-шипуна составила 89,23 ± 7,14 мкм. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой зоне клоакальной бурсе у лебедей составила 145,28 ± 16,34 экз. Среди

клеточных элементов отмечались единичные клетки с различной митотической активностью.

Мозговая зона значительно светлее и здесь находятся лимфобласты, большие и средние лимфоциты. Размер мозговой зоны клоакальной бурсы составил 198,23 ± 41,87 мкм, соотношение корковой и мозговой зон – 0,45 ± 0,01. При этом удельный объем стромы органа составил 19,01 ± 2,43 %, паренхимы – 80,99 ± 7,36 %, а соотношение стромы к паренхиме составило 0,23 ± 0,01. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в мозговой зоне клоакальной бурсе лебедя-шипуна составляла 121,89 ± 9,87 экз. В мозговой зоне также отмечались клетки на разных стадиях митоза.

При макроскопическом исследовании тимуса лебедей установлено, что он имеет две доли (правую и левую): каждая из которых разделена на несколько овальных упругих долек серо-розового цвета, располагающихся в области шеи под поверхностной фасцией.

Микроскопические особенности тимуса характеризовались хорошо выраженной дольчатостью органа и делением на корковое и мозговое вещество. Дольки тимуса окружены соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа проходят прослойки рыхлой соединительной ткани. Капсула состоит из густой сети ретикулярных и коллагеновых волокон. Размер капсулы тимуса у лебедей составил 3,01 ± 0,02 мкм. Трабекулы не доходят до центральных участков доли и не полностью отделяют дольки друг от друга.

Паренхима долек тимуса состоит из коркового вещества, где формируется набор клонов Т-лимфоцитов, и мозгового, где располагаются популяции лимфоцитов. Размер коркового вещества тимуса у лебедя-шипуна составил 246,03 ± 8,26 мкм. Корковая зона имеет два слоя: наружный подкапсулярный и внутренний корковый. В наружном подкапсулярном слое обнаруживаются примитивно делящиеся клетки (лимфобласты).

В корковой зоне долек тимуса сконцентрировано большое количество лимфоцитов, плотно прилегающих друг к другу. Благодаря этому на гистологических срезах она имеет более темную окраску. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковом веществе составила 196,25 ± 7,62 экз.

Мозговое вещество содержит также соединительнотканную строму, ретикулоэпителиальную основу и лимфоциты, которых значительно меньше – 3-5 % от всех лимфоцитов тимуса, в связи с этим на срезах эта часть имеет более светлый цвет. Граница между корковым и мозговым веществом у лебедей выражена относительно четко. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в мозговом веществе

тимуса у лебедя-шипуна – 102,84 ± 6,74 экз. Размер мозгового вещества тимуса у лебедей составил 403,56 ± 34,73 мкм. При этом соотношение коркового вещества к мозговому равнялось 0,6 ± 0,02. Объем стромальных компонентов тимуса у данного вида птиц невелик – 18,7 ± 2,01 %. При этом объем паренхимы тимуса составил 81,3 ± 1,02 %, а соотношение стромы и паренхимы в данном случае имело показатель 0,23 ± 0,01.

В мозговом веществе отмечались эпителиальные тимические тельца (тельца Гассаля). У лебедей они представляют собой концентрические наслоения уплощенных продолговатых эпителиоцитов. Тельца Гассаля оксифильные, отличаются гомогенностью и полиморфизмом, хотя чаще имеют округло-овальную форму. Вопрос о функции тимических телец до сих пор остается дискуссионным. Одни исследователи [1] считают, что они участвуют в образовании гормонов тимуса, другие [3, 15] указывают, что тельца Гассаля – это место гибели аутореактивных Т-лимфоцитов. Среднее количество тимоцитов в органе у лебедей составило 6,2 ± 0,12 экз.

При макроскопическом исследовании установлено, что селезенка у лебедя-шипуна не увеличена в размере, округлой, слегка уплощенной формы, упругой консистенции, красно-серого цвета и располагается между железистым и мышечным отделами желудка в правом подреберье.

Капсула селезенки представлена плотной неоформленной соединительной тканью, в которой видны эластические, коллагеновые волокна и пучки гладких миоцитов. От капсулы внутрь органа отходят трабекулы, имеющие гладкие миоциты, расположенные между эластическими и коллагеновыми волокнами, а также кровеносные сосуды. Диаметр периартериальных сосудов в селезенке лебедя-шипуна составил 9,07 ± 0,4 мкм. Просвет сосудов был заполнен эритроцитами. Удельный объем стромы селезенки у лебедей составил 17,33 ± 2,01 %, паренхимы – 82,67 ± 4,23 %, а соотношение стромы и паренхимы – 0,2 ± 0,03.

Между трабекулами находится паренхима селезенки – ее пульпа, в которой различают красную и белую пульпу. Белая пульпа образована периартериальными муфтами (тимусзависимая ткань), лимфоидными узелками (бурсазависимая ткань) и эллипсоидными макрофагально-лимфоидными муфтами. Число лимфоидных узелков у лебедя-шипуна составило 11,00 ± 2,01, а средний их размер – 118,34 ± 21,76 мкм. В петлях ретикулярной стромы белой пульпы располагались лимфоциты, плазмоциты и другие клетки. Периартериальные муфты (Т-зоны) залегали вокруг центральных артерий.

Красная пульпа – совокупность структур селезенки за исключением белой пульпы, капсулы и трабекул. Она состоит из пульпарных

тяжей и синусоидных капилляров. Пульпарные тяжи в основе содержат ретикулярную ткань. Между ретикулярными клетками находятся эритроциты, зернистые и незернистые лейкоциты, плазмоциты на разных стадиях созревания. Объем синусоидных капилляров составил 38,06 ± 2,96 %, пульпарных тяжей – 61,94 %. Соотношение синусоидных капилляров и пульпарных тяжей селезенки составило 0,61 ± 0,01. Количество лимфоцитов на условную единицу площади пульпарных тяжей имело значение 59,36 ± 6,49 экз.

При проведении плазмоцитарной реакции установлено, что количество митозов составило 0,3 ± 0,02, лимфобластов и плазмобластов – 2,1 ± 0,28 и 6,8 ± 1,9 соответственно, а плазматических клеток – 2,1 ± 1,1.

Заключение. Таким образом, топография, макро- и микроскопическое строение клоакальной бурсы, тимуса и селезенки у лебедей-шипунов в значительной степени не отличаются от таковых у других представителей класса Aves. Стенка клоакальной бурсы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Складки клоакальной бурсы выстилает однослойный многорядный эпителий, а лимфоидные фолликулы являются функциональными единицами органа. Макроскопическим, гистологическим и морфометрическим исследованиями нами не установлено наличие патологических изменений в тимусе, селезенке и клоакальной бурсе (некроз, атрофия, гиперплазия и др.), что характеризует их как полноценно функционирующие органы иммунной системы, способные в полной мере выполнять свои функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.

2. Бирман, Б. Я. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов; Институт экспер. ветеринарии им. С. Н. Вышелесского НАН Беларуси, Витеб. гос. акад. ветеринар. мед. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – 102 с.

3. Бирман, Б. Я. Иммунодефициты у птиц: практ. пособие / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов. – Минск: Бизнесофест, 2001. – 140 с.

4. Громов, И. Н. Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней / И. Н. Громов; Витебская гос. акад. ветеринар. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 287 с.

5. Громов, И. Н. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика болезней иммунной системы птиц, протекающих классически и в виде патоморфоза / И. Н. Громов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 102. – С. 110-122.

6. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц: монография / Б. Я. Бирман [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Бизнесофсет, 2008. – 148 с.

7. Журов, Д. О. Влияние патогенного штамма "52/70-м" вируса ИББ на морфологию клоакальной бурсы цыплят / Д. О. Журов, А. И. Жуков, Д. А. Метлицкая // Аграрная наука – сельскому хозяйств : сб. мат. XIV Межд. науч.-практ. конф, Барнаул, 0-08 февраля 2019 г. Книга 2. – Барнау : Алтайский гос. агр. унив., 2019. – С. 289-290.

8. Журов, Д. О. Динамика субпопуляций лимфоцитов CD8+ и CD79+ в органах иммунитета цыплят, зараженных штаммом "52/70-м" вируса ИББ на фоне применения митофена / Д. О. Журов // Вет. жур. Беларуси. – 2020. – № 2(13). – С. 14-18.

9. Журов, Д. О. Морфология органов иммунной системы цыплят при инфекционной бурсальной болезни / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Вет. жур. Беларуси. – 2019. – № 2(11). – С. 29-33.
10. Журов, Д. О. Патоморфологические изменения у цыплят при экспериментальном заражении вирусом ИББ / Д. О. Журов // Молодежь и инновации – 2017: мат. Межд. науч.-практ. конф. мол. уч., Горки, 01-03 июня 2017 г. Ч. 2. – Горки: Бел. гос. сельскохоз. акад., 2017. – С. 117-120.
11. Основные принципы структурной организации иммунной системы перепелов / С. Б. Селезнев [и др.] // Вестник Рос. универс. дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 66-73.
12. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.]; Витеб. ордена "Знак Почета" гос. акад. вет. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 64 с.
13. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника: рук. для врачей и лаборантов; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
14. Структурные особенности иммунной системы птиц / С. Б. Селезнев [и др.] // Рос. вет. журнал. Сельскох. животные. – 2016. – № 3. – С. 28-30.
15. Щукарева, Е. А. Анатомо-топографическое строение вилочковой железы у индеек в возрастном аспекте / Е. А. Щукарева, Р. И. Ситдиков // Ученые записки Казанской гос. акад. ветеринар. мед. им. Н. Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 181-184.
16. Nomina histologica veterinaria [Electronic resource]: submitted by the Intern. Comm. on Veterinary Histological Nomenclature, World Assoc. of Veterinary Anatomists // World Association of Veterinary Anatomists. – Mode of access: http://www.wava-amav.org/downloads/NHV_2017.pdf. – Date of access: 12.05.2023.

УДК 631.14:636.5:648.6

АНТИМИКРОБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ В ЦЕХЕ УБОЯ И ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ПТИЦЫ

Л. С. Козел, Е. Г. Смолей, Е. А. Стасюкевич

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

Ключевые слова: *дезинфекция, птицеперерабатывающее предприятие, технологическое оборудование, антимикробная эффективность, кишечная палочка, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.*

Аннотация. *Определено влияние рабочих концентраций дезинфицирующих средств на подавление жизнедеятельности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов и Escherichia coli (E. coli – бактерии группы кишечных палочек), в смывах с поверхностей, технологического оборудования и инвентаря рабочей зоны. После проведения дезинфекции оборудования, инвентаря и поверхностей цеха убоя и переработки мяса птицы 1%-м раствором «ПроффОкси» и 0,7%-м раствором «Ланекса» в отобранных пробах методом смыва через 20 мин рост бактерий группы кишечной палочки отсутствовал во всех пробах. Незначительный рост мезофильных аэробных и*

факультативно-анаэробных микроорганизмов наблюдался как после дезинфекции 1%-м раствором «ПроффОкси», так и после дезинфекции 0,7%-м раствором «Ланекса», но не превышал допустимых санитарных норм.

ANTIMICROBIAL EFFICACY OF DISINFECTANTS IN THE SLAUGHTER AND PROCESSING OF POULTRY MEAT

L. S. Kozel, E. G. Smoley, E. A. Stasyukevich

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *disinfection, poultry processing enterprise, technological equipment, antimicrobial efficiency, E. coli, mesophilic aerobic and facultatively anaerobic microorganisms.*

Summary. *We learned the effect of working concentrations of disinfectants on the suppression of the vital activity of mesophilic aerobic and facultatively anaerobic microorganisms and Escherichia coli (E. coli – bacteria of the Escherichia coli group) in flushes from surfaces, technological equipment and inventory of the working area was determined. After disinfection of equipment, inventory and surfaces of the poultry slaughter and processing shop with 1 % Proffoxy solution and 0,7 % Lanex solution in the selected samples by flushing after 20 minutes, the growth of E. coli bacteria was absent in all samples. Insignificant growth of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms was observed both after disinfection with 1 % Proffoxy solution and after disinfection with 0,7 % Lanex solution, but did not exceed permissible sanitary standards.*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Безопасность продукции и ее качество зависит от санитарно-гигиенического состояния технологического оборудования и производства в целом. В комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на уменьшение распространения микроорганизмов, вызывающих пищевые токсикоинфекции и токсикозы, недопущение контаминации продукции птицеводства, повышение ее санитарного качества, огромное место придается дезинфекции, основным назначением которой является воздействие на второе звено эпизоотической цепи – механизм передачи возбудителя болезни [5].

Под дезинфекцией понимается комплекс мероприятий, направленных на уничтожение патогенных микроорганизмов на объектах внешней среды. Понятие дезинфекции следует отличать от обезвреживания не только патогенных микробов, но и продуктов их жизнедеятельности – токсинов, а также от стерилизации, при которой наряду с патогенными микроорганизмами, уничтожаются и все другие [9].

Дезинфекция помещений на птицеперерабатывающих предприятиях должна проводиться с особой тщательностью из-за жестких требований к микробиологической чистоте мясных продуктов [1].

Основным способом дезинфекции, направленным на предупреждение контаминации продукции, возбудителями инфекционных болезней, является химический. Для дезинфекции предприятий, занимающихся убоем и переработкой птицы, на рынке имеется большое количество химических дезинфицирующих средств, однако далеко не все они пригодны для дезинфекции объектов, имеющих контакт с пищевыми продуктами [9].

Используемые для дезинфекции цехов птицеперерабатывающих предприятий химические средства должны отвечать следующим функциональным, технологическим и потребительским требованиям: обладать избирательным действием, в малых концентрациях и в наиболее короткие сроки убивать возбудителей болезней, являясь в то же время безвредными для людей; быстро и полностью растворяться в воде или хорошо с ней смешиваться (быть эффективными в жесткой воде), образуя стойкие смеси; не иметь запаха; не терять при хранении своих бактерицидных и других обеззараживающих свойств и т. д. [1, 2, 9].

Дезинфицирующие средства различаются по спектру активности, механизму действия и эффективности [8]. Согласно СанПину № 113, для уборки чистых помещений должны применяться несколько типов дезинфицирующих средств. Требование использовать не менее двух дезинфицирующих средств, различающихся механизмом действия, также закреплено в европейских требованиях GMP [7, 8].

Если дезинфицирующее средство успешно прошло испытания на эффективность в лабораторных условиях, это не означает, что оно будет так же хорошо работать в чистых помещениях. Во время исследований в лаборатории нужно учесть такой фактор, как кратность воздухообмена. От кратности воздухообмена зависит время экспозиции, которое, в свою очередь, влияет на эффективность дезинфицирующего средства, т. к. после высыхания его воздействие на микроорганизмы прекращается. Это особенно важно для спороцидных средств, поскольку для уничтожения спор требуется достаточно длительное воздействие дезинфицирующего средства. Кроме того, каждый комплекс чистых помещений характеризуется своей уникальной микрофлорой. Это обусловлено режимом проведения уборок, работающим персоналом, качеством подаваемой воды и другими факторами. Известно, что грамположительные бактерии уничтожить легче, чем грамотрицательные, а бактерии менее устойчивы, чем грибы. Наибольшей устойчивостью обладают бактерии, образующие эндоспоры [8].

Наличие нескольких штаммов разных микроорганизмов и их симбиоз в сочетании со способностью усиливать свои патогенные свойства в составе ассоциаций требуют принятия неотложных и эффективных мер, направленных на разрыв эпизоотической цепочки [2, 10]. Ключевое значение приобретает выбор технологий обеззараживания поверхностей, изделий ветеринарного назначения, оборудования, инструментов, т. е. правильных и действенных мероприятий, позволяющих добиться деконтаминации ветеринарных объектов [10].

В связи с этим поиск новых эффективных средств для дезинфекции объясняется, во-первых, тем, что ни одно средство не является идеальным и не соответствует перечисленным выше требованиям, во-вторых, появляются штаммы микроорганизмов с высокой устойчивостью к дезинфектантам, в-третьих, повышается уровень экологических ограничений [6, 11].

Решением данной проблемы является изыскание новых химических веществ, применение которых в процессе мойки и дезинфекции оборудования, инвентаря и поверхностей цеха убоя и переработки будет способствовать уничтожению как патогенных микроорганизмов, так и микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов, что позволит предотвратить загрязнение продуктов птицеводства [6, 11].

Целью наших **исследований** явилось определить антимикробную эффективность двух дезинфицирующих средств при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий в цехе убоя и переработки мяса птицы: № 1 – ПроффОкси на основе перекиси водорода, № 2 – Ланекс на основе четвертичных аммониевых соединений.

Были поставлены следующие задачи:

- определить влияние рабочих концентраций дезинфицирующих средств на музейные культуры микроорганизмов;

- определить влияние рабочих концентраций дезинфицирующих средств на подавление жизнедеятельности мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и Escherichia coli (E. coli – бактерии группы кишечных палочек (БГКП)), в смывах с поверхностей, технологического оборудования и инвентаря рабочей зоны.

Материал и методика исследований. Работа выполнялась в 2022-2023 учебном году на кафедре микробиологии и эпизоотологии УО «Гродненский государственный аграрный университет» и на филиале «Скидельская птицефабрика» ОАО «Агрокомбинат «Скидельский».

Санитарную обработку технологического оборудования, инвентаря, тары в цехах убоя и переработки мяса птицы в соответствие с Ветеринарно-санитарными правилами по мойке и дезинфекции

технологического оборудования и производственных помещений (Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 8 ноября 2007 г. № 77) проводят ежедневно по окончании смены с использованием машин высокого давления, пеногенераторов или в ручную щетками, применяя щелочные или кислотные средства [3].

Дезинфекция в цехе убоя и переработки мяса птицы проводилась путем распыления «запенивания» с помощью пенообразующего генератора, после предварительной тщательной механической очистки помещения. Экспозиция составила 20 минут.

До и после дезинфекции было отобрано до 20 смывов (после применения каждого дезинфицирующего средства) со стен, оборудования и инвентаря цеха убоя и переработки мяса птицы. Были отобраны смывы со следующего оборудования цеха убоя и переработки мяса птицы: 1) тележка для конфискации птицы; 2) шпарильный чан; 3) автоматическое устройство для обрезания лап; 4) охладитель линейный для голов; 5) автоматическое карусельное устройство для удаления легких птицы; 6) насос для шей с приемным столиком и комплектом труб; 7) подвесной цепной конвейер линии воздушно-капельного охлаждения с несущей конструкцией 1 = 780 м; 8) автомат для разделки тушек; 9) моечная установка для ящиков (внутрицеховая); 10) клипсатор; 11) кольчужная перчатка; 12) внутрицеховая тара; 13) оборотная тара.

Для отбора смывов использовали стерильные ватные тампоны на стержне, помещенные в пробирки со стерильным физиологическим раствором. Тампонами протирали исследуемые объекты методом квадрата 10 х 10 см, после чего помещали в пробирки с физиологическим раствором и отправляли в лабораторию птицефабрики и на кафедру микробиологии и эпизоотологии.

В лаборатории качество дезинфекции оценивали по отсутствию санитарно-показательной микрофлоры: кишечной палочки, стафилококков, спорообразующих аэробов [4].

Для этого пробы, каждую в отдельности, отмывали в той же пробирке путем нескольких погружений и отжатий о стенку пробирки тампона. После чего тампон удаляли, а жидкость центрифугировали 20-30 мин при 3000-3500 об./мин. Затем надосадочную жидкость сливали, в пробирку наливали такое же количество стерильной воды, содержимое перемешивали и снова центрифугировали. Затем надосадочную жидкость сливали, а из осадка делали посевы. Если в смывах имелись грубые механические примеси, их растирали и затем переносили в центрифужную пробирку [4].

Для индикации кишечной палочки использовали модифицированную среду Хейфеца и агар Эндо. Для этого 0,3-0,5 мл центрифугата высевали в пробирки с модифицированной средой Хейфеца. Посевы выдерживали не менее 12-18 ч в термостате при температуре 37-38 °С. Изменение зеленого цвета среды в желтый с помутнением и образованием газа свидетельствовало о наличии роста кишечной палочки. Другие изменения цвета (желтоватый, розовый, сероватый), наблюдаемые при росте микроорганизмов других видов, не учитывали. В сомнительных случаях делали посевы с жидкой среды на агар Эндо. Посевы инкубировали не менее 12-16 ч при температуре 37-38 °С [4].

Для обнаружения стафилококков посев делали на мясопептонный бульон с 6,5 % хлористого натрия. Через 24-48 ч инкубирования посевов при температуре 37-38 °С делали пересев бактериологической петлей на 8,5%-й солевой мясопептонный агар [4].

Для выделения спорообразующих аэробов смывы перед центрифугированием прогревали 30 мин на водяной бане при 65 °С, затем центрифугировали. Из центрифугата делали посевы в одну пробирку с мясопептонным бульоном (МПБ) и на две чашки с мясопептонным агаром (МПА). Посевы инкубировали 24-48 ч в термостате при 37 °С [4].

При просмотре посевов учитывали общее число проб, в которых обнаружен рост санитарно-показательных микроорганизмов. Из выросших колоний проводили отбор микроорганизмов, из которых готовили мазки, окрашивали и микроскопировали.

По наличию или отсутствию роста санитарно-показательной микрофлоры определили антимикробную эффективность дезинфицирующих средств «ПроффОкси» и «Ланекс» при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий в цехе убоя и переработки мяса птицы.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях лаборатории кафедры микробиологии и эпизоотологии изучали влияние дезинфектантов «ПроффОкси» и «Ланекс» 1%-й и 0,7%-й концентраций соответственно на чистые культуры патогенных бактерий, взятые из музея кафедры: Escherichia coli, Salmonella typhimurium; Staphylococcus aureus; Streptococcus pneumoniae (таблица 1).

Чистые суточные культуры испытуемых микроорганизмов высевали в МПБ с добавлением дезинфектантов в указанных концентрациях. Инкубировали в течение 24 ч при температуре 37 ^{0}С. Затем содержимое каждой пробирки пересевали с помощью петли в чашки с МПА для контроля и снова инкубировали при тех же условиях и оценивали наличие роста.

Таблица 1 – Ингибирующее действие препарата «ПроффОкси» и «Ланекс» на музейные штаммы бактерий

Микрофлора	Концентрация раствора, %	Рост колоний
Кишечная палочка	ПроффОкси 1 %	Роста нет
	Ланекс 0,7 %	Роста нет
	Контроль	Сплошной рост
Стафилококки	ПроффОкси 1 %	Роста нет
	Ланекс 0,7 %	Роста нет
	Контроль	Сплошной рост
Стрептококки	ПроффОкси 1 %	ПроффОкси
	Ланекс 0,7 %	Ланекс
	Контроль	Сплошной рост
Сальмонеллы	ПроффОкси 1 %	ПроффОкси
	Ланекс 0,7 %	Ланекс
	Контроль	Сплошной рост

Таким образом, рекомендуемые концентрации рабочих растворов дезинфицирующих средств в полном объеме подавляют рост патогенной микрофлоры в условиях лаборатории.

Степень микробиологического загрязнения оборудования убойного цеха варьировала. Так, перед началом рабочего дня уровень микробной контаминации не превышал допустимых санитарных норм. При отборе смывов с оборудования, инвентаря и поверхностей цеха убоя и переработки мяса птицы до дезинфекции и посеве на искусственные питательные среды отмечен рост мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов во всех чашках Петри в количестве 1×10^3-1×10^4 КОЕ/см^2 и бактерий группы кишечной палочки в количестве 1×10^2-1×10^3 КОЕ/см^2 (таблица 2).

После проведения дезинфекции оборудования, инвентаря и поверхностей цеха убоя и переработки мяса птицы 1%-м раствором «ПроффОкси» в отобранных пробах методом смыва через 20 мин рост бактерий группы кишечной палочки отсутствовал во всех пробах на среде Эндо. На модифицированной среде Хейфеца отсутствовало изменение зеленого цвета среды в желтый, а также помутнение и газообразование, что свидетельствует об отсутствии роста бактерий группы кишечной палочки. После дезинфекции 0,7%-м раствором «Ланекса» также отсутствовал рост кишечной палочки на всех питательных средах. Незначительный рост мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов наблюдался как после дезинфекции 1%-м раствором «ПроффОкси», так и после дезинфекции 0,7%-м раствором «Ланекса», но не превышал допустимых санитарных норм.

Таблица 2 – Уровень бактериальной обсемененности поверхностей помещения, технологического оборудования и инвентаря в цехе убоя и переработки мяса птицы до и после обработки дезинфицирующими средствами

Объект исследования	До дезинфекции		После проведенной дезинфекции			
			ПроффОкси		Ланекс	
	КМАФАнМ КОЕ\см²	БГКП КОЕ\см²	КМАФАнМ КОЕ\см²	БГКП КОЕ\ см²	КМАФАнМ КОЕ\см²	БГКП КОЕ\см²
Тележка для конфискации птицы	1×10^4	1×10^3	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Автоматическое устройство для обрезания лап	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Шпарильный чан	1×10^3	1×10^2	-		-	-
Охладитель линейный для голов	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Автоматическое карусельное устройство для удаления легких птицы	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Насос для шей с приемным столиком и комплектом труб	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Подвесной цепной конвейер линии воздушно-капельного охлаждения с несущей конструкцией	1×10^3	1×10^2	-	-	-	-
Автомат для разделки тушек	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Моечная установка для ящиков (внутрицеховая)	1×10^3	1×10^2	-	-	-	-
Клипсатор	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Кольчужная перчатка	1×10^3	1×10^2	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Внутрицеховая тара	1×10^4	1×10^3	≤3 × 10	-	≤3 × 10	-
Оборотная тара	1×10^3	1×10^2	-	-	-	-

Примечание – КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Заключение. Таким образом, можно сделать заключение, что для дезинфекции в цехе убоя и переработки мяса птицы можно использовать дезинфицирующие средства «ПроффОкси» и «Ланекс», т. к. они обладают схожей антимикробной эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валишев, А. А. Методы и средства профилактической дезинфекции помещений мясоперерабатывающих предприятий [Электронный ресурс] / А. А. Валишев, Н. М. Кузнецова // Вестник НГАУ: Зоотехния. Аквакультура, рыбное хозяйство. – С. 161-165. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sredstva-profilakticheskoy-dezinfektsii-pomescheniy-myasopererabatyva yuschih-predpriyatiy/viewer. – Дата доступа: 21.06.2023.

2. Ветеринарная санитария / А. А. Сидорчук [и др.] // Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2011. – 368 с.

3. Ветеринарно-санитарные правила по мойке и дезинфекции технологического оборудования и производственных помещений для организаций, осуществляющих убой сельскохозяйственных животных и переработку мяса [Электронный ресурс]: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 08 ноября 2007 г., № 77. // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: https://www.mshp.gov.by/documents/technical-acts. – Дата доступа: 05.09.2021.

4. Методические указания по контролю качества дезинфекции и санитарной обработки объектов, подлежащих ветеринарно-санитарному надзору / А.Э. Высоцкий [и др.] // РУЛ «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». – Минск, 2007. – 30 с.

5. Методы борьбы с биологическими пленками на пищевых производствах / А. В. Тутельян [и др.] // Молочная промышленность. – 2020. – № 10. – С. 4-9.

6. Иванова, А. С. Применение препаратов на основе перекиси водорода при санитарной обработке оборудования и поверхностей в убойном цехе / А. С. Иванова, С. С. Козак // Гигиена / Опыт производства: Все о мясе. – 2011. – № 3. – С. 33-35.

7. Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих производство птицепродукции [Электронный ресурс]: Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 24 июля 2012 г., № 113 // Санитарные нормы и правила Министерства здравоохранения Республики Беларусь. – Режим доступа: https://mshp.gov.by/ru/technical-acts-ru/view/sanitarnye-normy-i-pravila-laquo-sanitarno-epidemiologicheskie-trebovanija-dlja-organizatsij-osuschestvlja-4033/?ysclid=ljpak9m7j3874273960. – Дата доступа: 15.06.2023.

8. Сэндл, Т. Очистка чистых помещений / Т. Сэндл // Чистые помещения и технологические среды. – 2011. – №2. – С. 32-36. [Sandle T. Chistye pomeshcheniya I tekhnologicheskie sredy. Cleanrooms and technological environments. – 2011. – N2. – P. 32-36. (in Russian)]

9. Шкарин, В. В. Дезинфекция. Дезинсекция и дератизация: руководство для студентов медицинских вузов и врачей / В. В. Шкарин. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2006. – 580 с.

10. Экспериментальное обоснование эффективности импортозамещающего дезинфекционного средства Анолит (АНК+) в ветеринарии / О. Г. Петрова [и др.] // Аграрный вестник Урала: Биология и биотехнология. – 2018. – № 12 (179). – С. 22-26.

11. Bilgili, S. F. Sanitary / hygienic processing equipment design / S. F. Bilgili // «World's Poultry Science Journal», 2006. – Vol. 62., N01. – P. 115-123.

УДК 619:616.995.751.2:636.2:611.018

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОЖЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СМЕШАННОМ ТЕЧЕНИИ БОВИКОЛЕЗА И ЛИНОГНАТОЗА

В. А. Конопская

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11; e-mail: vkonopskaya@gmail.com)

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, постоянные эктопаразиты, кожа, вши, бовиколы, гистологические изменения.*

Аннотация*. В работе отражены гистологические изменения в коже крупного рогатого скота при смешанном течении бовиколеза и линогнатоза. В сравнительном аспекте отражены процессы в коже, взятой из разных топографических участков тела животных (холка, лопатка, круп). Обнаруженные гистологические изменения соответствуют подострому и хроническому серозному дерматиту с деструкцией сосочкового слоя дермы и элементами пролиферативного воспаления.*

HISTOLOGICAL CHANGES IN CATTLE SKINWITH A MIXED CLINICAL COURSE OF BOVICOLESIS AND LINOGNATHOSIS

V. A. Kanopskaya

EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora st.; e-mail: vkonopskaya@gmail.com)

Key words: *cattle, persisting ectoparasites, skin, lice, bovicolas, histological changes.*

Summary. *This paper presents histological changes in cattle skin with a mixed course of bovicolosis and linognathosis. In a comparative aspect, the processes in the skin taken from different topographic parts of the animal body (withers, shoulder blade, croup) are reflected. It was shown that the detected histological changes correspond to subacute and chronic serous dermatitis with destruction of the papillary dermis and elements of proliferative inflammation.*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Скотоводство является важной отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь. Получаемые молоко и говядина занимают большой удельный вес в структуре потребления животноводческой продукции. Кроме того, промышленное скотоводство снабжает сырьем и такую отрасль легкой промышленности, как кожевенное производство.

Однако качество данного вида сырья может ухудшаться ввиду паразитарных болезней. Некоторые ученые отрасли выделяют эктопаразитов и вызываемые ими болезни как актуальную проблему на сегодняшний день [1, 2, 10, 13, 14]. Из большого числа постоянных эктопаразитов немалый ущерб для развития скотоводства наносят насекомые родов Bovicola, Linognathus и Haematopinus. Они вызывают энтомозные болезни, которые чаще всего протекают хронически, что снижает продуктивность животных. Длительность течения активирует патогенную микрофлору, что усугубляет течение болезни.

Гистологические изменения в коже крупного рогатого скота при данных болезнях изучены недостаточно. В отечественной и зарубежной научной литературе имеются лишь единичные работы по данной проблеме [11].

Цель работы – установление гистологических изменений в коже крупного рогатого скота при смешанном течении эктопаразитозов, вызванных насекомыми видов Bovicola bovis и Linognathus vituli, в условиях промышленного скотоводства.

Материал и методика исследований. Экспериментальная часть работы была выполнена в период 2022-2023 гг. в условиях Витебского мясокомбината, а также в лаборатории кафедры патанатомии и гистологии УО «ВГАВМ».

Для выполнения поставленной цели были отобраны животные-паразитоносители в количестве 12 голов в возрасте 2-5 месяцев. Чтобы облегчить выявление насекомых, использовался их термотропизм. На территории выгульного дворика под солнечными лучами насекомые-эктопаразиты вышли на поверхность шерстного покрова. Интенсивность поражения считали на разных участках тела животных – количество паразитов на 1 дм^2 [7]. Видовую принадлежность насекомых устанавливали с учетом определителя насекомых.

Отбор материала проходил в условиях Витебского мясокомбината при убое животных с клиническим диагнозом на ассоциативное течение бовиколеза и линогнатоза. Для предотвращения травматических изменений иссечение кусочков кожи проводилось при помощи острого скальпеля [3]. Были отобраны кусочки кожи длиной и шириной 1-2 см с захватом эпидермиса, дермы и подкожной жировой клетчатки в области наиболее пораженных топографических участков тела: холки, лопатки и крупа. Полученный материал фиксировался 10%-м водным раствором нейтрального формалина. Объем фиксатора превышал объем взятого материала в 10 раз [12].

Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [6] с помощью автомата

для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия). Гистологические срезы кусочков органов готовили на санном микротоме. Срезы толщиной 10-15 мкм окрашивали гематоксилин-эозином [4, 5, 6, 8]. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70».

Гистологическое исследование проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6» (Россия). Для микроморфометрических измерений и микрофотографирования применяли цифровую систему считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программное обеспечение по вводу и предобработке изображения «Scope Photo».

Результаты исследований и их обсуждение. При наружном осмотре телят были выявлены животные, у которых наблюдался зуд, нарушение структуры волосяного покрова, его взъерошенность и даже участки с отсутствием шерсти.

С использованием лупы был проведен осмотр оснований рогов, холки, области лопаток, спины вдоль позвоночного столба и крупа. Были обнаружены два вида насекомых, их личинки и яйца как на коже, так и на самом волосе.

Первый вид – мелкие бескрылые насекомые 1,5-2,5 мм; желто-коричневого цвета с темными пятнами и полосками, тело продолговато-овальной формы, голова плоская и значительно шире груди и имеет форму щита, неподвижно соединена с грудью, глаза простые развиты плохо, грудь значительно уже головы и состоит из трех сегментов, к ней прикрепляется три пары пятичлениковых коротких ног с коготками на лапках, брюшко состоит из 8-9 сегментов, на каждом сегменте расположены в 1-3 ряда щетинки. Данные насекомые, согласно определителю семейств насекомых, были отнесены к виду Bovicola bovis [2, 9].

Второй вид – бескрылые насекомые размером 2,6-3,4 мм; голова короткая, почти в 1,5 раза больше в длину, чем в ширину, головной конец заострен, грудь немного короче и заметно шире головы, почти трапециевидная, со слабо выгнутыми боковыми краями, первая пара конечностей меньше 2-й и 3-й пары, почти однотонно пигментированы в бурый цвет. Брюшко узкое и овальное. Данные насекомые были идентифицированы как Linognathus vituli [9]. Насекомых вида Haematopinus eurysternus выявлено не было.

Средняя интенсивность поражения насекомыми в области холки, лопатки и крупа составила $2,463 \pm 1,442$ экз./1 дм^2, $3,458 \pm 0,689$ экз./1 дм^2 и $4,225 \pm 0,154$ экз./1 дм^2 соответственно. При гистологическом исследовании кожи, отобранной в области крупа, отмечали слабовыраженные гиперемию и серозный отек сосочкового и сетчатого слоев дермы и особенно подкожной жировой клетчатки, а также

однослойные лимфоидно-макрофагальные эндо- и периваскулиты. Между клеточными элементами и волокнами регистрировали щелевидные пространства размером 5-15 мкм.

Кроме того, в сосочковом слое дермы кожи выявляли признаки продуктивной фазы воспаления: однослойные лимфоидно-макрофагальные периваскулиты (рисунок 1), а также скопления клеток воспалительного очага (гематогенные – лимфоциты, макрофаги, лимфо- и плазмобласты, плазмоциты, единичные нейтрофилы; гистиогенные – фибробласты, фиброциты).

В эпидермисе хорошо просматриваются камбиальный и блестящий слои, шиповатый слой был представлен 1-5 слоями клеток. Большинство волосяных фолликулов и их структурных элементов были в состоянии или морфологической нормы, или серозного отека. Однако в единичных фолликулах на месте стержня волоса и внутреннего волосяного влагалища обнаруживали некротизированную ткань.

В отдельных пробах материала наблюдали признаки острого отрупляющего дерматита. На месте эпидермиса кожи и сосочкового слоя дермы выявляли однородные оксифильные некротизированные массы с фрагментами ядер (рисунок 2). Отчетливо просматривался демаркационный вал, состоящий из лимфоцитов, макрофагов, нейтрофилов, многие из которых были некротизированы, а их ядра – фрагментированы. В глубжележащих слоях отмечали ярко выраженную воспалительную гиперемию сосудов микроциркуляторного русла (МЦР) с формированием гиалиновых микротромбов.

Имелись и участки «старых» кровоизлияний с отложением гранул гемосидерина. Корни и стержни волос были некротизированы или вообще отсутствовали. В сетчатом слое дермы наблюдали не только серозный отек, но и признаки деструкции фибробластов и пучков коллагеновых волокон. Здесь же выявляли колонии кокковых микроорганизмов.

При исследовании мягких тканей, отобранных в области лопатки, также отмечали признаки подострого серозного воспаления (воспалительная гиперемия, серозный отек), особенно выраженного в сетчатом слое дермы и подкожной клетчатке.

Вместе с тем в сосочковом и сетчатом слоях дермы были ярко выражены воспалительная клеточная инфильтрация и пролиферация. Повсеместно обнаруживали обширные (2-7-слойные) периваскулиты, представленные лимфоцитами, макрофагами и клетками эозинофильного ряда различной степени зрелости (метамиелоциты, палочко- и сегментоядерные – рисунок 3). Здесь же, а также в подкожной клетчатке, обнаружены лимфоидно-макрофагальные эндоваскулиты. Отдельные артериолы находились в состоянии фибротизации и просвет сосудов

был значительно уменьшен (рисунок 4). Кроме того, у основания и вокруг волосяных фолликулов выявляли многочисленные скопления лимфоцитов и макрофагов, а также островки фибробластов.

В результате отека резко расширялось пространство между внутренним и наружным корневым влагалищем. В отдельных соединительнотканных сосочках отмечали признаки деструкции соединительной ткани, лимфоцитарную, плазмоклеточную, микро- и макрофагальную инфильтрации. В эпидермисе просматриваются один слой призматических камбиальных клеток, 1-3 слои шиповатых клеток, блестящий слой хорошо выражен. Зернистый и роговой слои определялись нечетко. Количество фолликулов было значительно больше, чем в материале, отобранном в области крупа. Выявлены немногочисленные клеточные пролифераты (фибробласты) в сетчатом слое дермы.

Дерма и подкожная клетчатка, отобранная в области холки, также находилась в состоянии отека. В глубоких слоях дермы наблюдали фрагментацию волокон и деструкцию клеточного компонента (рисунок 5). Сетчатый слой дермы кожи был инфильтрирован единичными лимфоцитами, плазмобластами, плазматическими клетками и макрофагами. Здесь же выявляли однослойные лимфоидные периваскулиты.

В сосочковом слое дермы сосуды микроциркуляторного русла были окружены 1-4 слоями лимфоцитов и макрофагов, обнаруживали скопления клеток воспалительного очага (лимфоциты, лимфо- и плазмобласты, плазматические клетки, нейтрофилы, фибробласты – рисунок 6). Гистологическое строение эпидермиса соответствовало изучаемым нами анатомическим областям. Как и в материале, отобранном в области лопатки, в отдельных сосочках дермы кожи, отобранной в области холки, выявляли деструкцию компонентов соединительной ткани.

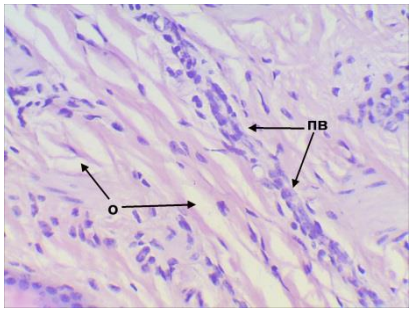


Рисунок 1 – Микрофото. Дерма кожи теленка в области крупа. Серозный отек (о), лимфоидно-макрофагальные периваскулиты (пв). Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х480

Рисунок 2 – Микрофото. Кожа теленка в области крупа. Воспалительная гиперемия дермы, гиалиновые микротромбы (гм), некротизированные массы (нм), демаркационный вал. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х60

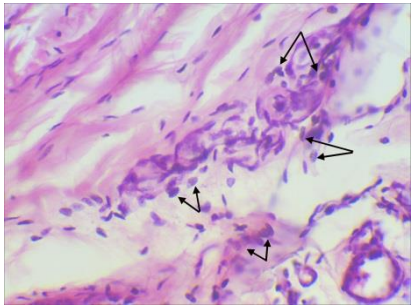


Рисунок 3 – Микрофото. Дерма кожи теленка в области лопатки. Эозинофилы в составе эндо- и периваскулитов. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х480

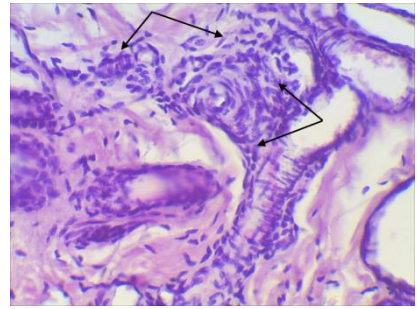


Рисунок 4 – Микрофото. Разрастание соединительной ткани в стенке артериол дермы кожи теленка в области лопатки. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х 480

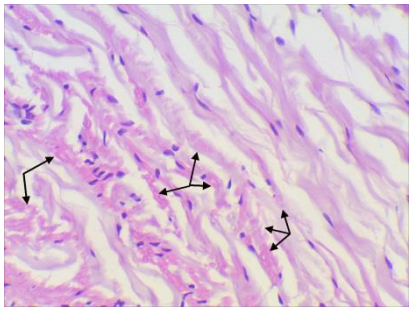


Рисунок 5 – Микрофото. Серозный отек и деструкция клеточного и волокнистого компонентов (стрелки) дермы кожи теленка в области холки. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х480

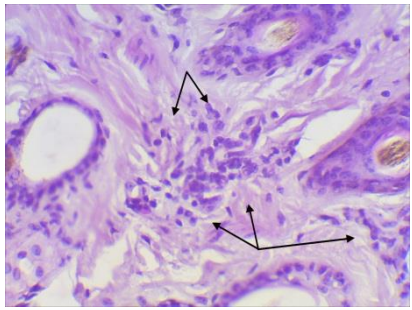


Рисунок 6 – Микрофото. Дерма кожи теленка в области холки. Клетки воспалительного очага. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: х480

Заключение. Обнаруженные гистологические изменения соответствуют подострому и хроническому серозному дерматиту с деструкцией сосочкового слоя дермы и элементами пролиферативного воспаления. Наиболее яркие нарушения отмечали в материале, отобранном в области крупа, а наименее выраженные – в области холки. Это связано с тем, что интенсивность поражения насекомыми кожи в области крупа превышала интенсивность поражения в других исследуемых топографических участках тела животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова, Л. М. Эктопаразиты крупного рогатого скота в хозяйствах Ленинградской области / Л. М. Белова, А. Н. Токарев // Известия Калининградского государственного технического университета. – Москва, 2008. – № 13. – С. 29-32.
2. Бовиколез крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах московской области / Р. М. Акбаев [и др.] // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 1. – С. 10-13.
3. Гистологическая техника: учебное пособие для студентов медицинских вузов и сузов / В. В. Семченко [и др.]. – Омск: Орел: Омская областная типография, 2006. – С. 34-38.
4. Лилли, Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия: пер. с англ. / Р. Лилли; ред. В. В. Португалов; пер.: И. Б. Краснов [и др.]. – М.: Мир, 1969. – 645 с.
5. Луппа, Х. Основы гистохимии: пер. с нем. / Х. Луппа; ред. Н. Т. Райхлин; пер.: И. Б. Бухвалов, Е. Д. Вальтер. – М.: Мир, 1980. – 343 с.
6. Меркулов, Г. А. Курс патологогистологической техники / Г. А. Меркулов. – Л.: Медицина, 1969. – 432 с.
7. Методические рекомендации по выполнению паразитологических методов лабораторной диагностики гельминтозов, протозоозов и арахноэнтомозов: методические рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – С. 41.
8. Микроскопическая техника: Руководство / Д. С. Саркисов [и др.]; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.

9. Определитель насекомых Европейской части СССР / ред.: С. П. Тарбинский, Н. Н. Плавильщиков. – Москва: Ленинград: Сельхозгиз, 1948. – 1127 с.
10. Особенности эпизоотологического процесса при псороптозе, маллофагозе и сифункулятозе жвачных животных / Р. М. Акбаев [и др.] // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2015. – № 3. – С. 8-9.
11. Патогистологические изменения в коже при сифункулятозе крупного рогатого скота / А. М. Утяганова [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (31). – С. 27-30.
12. Прудников, В. С. Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных : монография / В. С. Прудников, Б. Л. Белкин, С. П. Герман. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – С. 25.
13. Эктопаразитозы крупного рогатого скота в хозяйствах ленинградской области / Л. М. Белова [и др.] // Известия КГТУ. – 2008. – № 13. – С. 29-32.
14. Эпизоотическая ситуация по основным энтомозам крупного рогатого скота мясных пород в Зауралье / А. А. Никонов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 12 (99). – С. 154-157.

УДК 577.164.11:612.453.018.2

РЕГУЛЯЦИЯ БИОСИНТЕЗА КОФЕРМЕНТНОЙ ФОРМЫ ВИТАМИНА B_1 В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ СВИНЬИ НА СУБКЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

Н. Н. Костеневич, И. П. Черникевич, Е. А. Барановская

УО «Гродненский государственный медицинский университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 23009,
г. Гродно, ул. Горького, 80; e-mail: chemistry@grsmu.by

Ключевые слова: *витамин B_1, тиаминкиназа, тиаминдифосфат, биосинтез, регуляция, головной мозг свиньи.*

Аннотация. *Показано, что процесс регуляции биосинтеза коферментной формы витамина B_1 многофакторный и включает: контроль скорости тиаминкиназной реакции продуктами биопревращения витамина по принципу отрицательной обратной связи (тиаминмоно- и тиаминтрифосфат); природу востребованного клеткой нуклеотида как донора-субстрата; активацию катионами двухвалентных металлов (Mg^{+2}, Mn^{+2}, Co^{+2}); воздействие метаболитов дегидрогеназ α-кетокислот (пируват, фосфоенолпируват, α-кетобутират), а также тесно связанного с дегидрогеназами цитрата. Пируват и α-кетобутират имеют два центра связывания с тиаминкиназой: ингибирующий (относительно гидрофобный) и активирующий (гидрофильный). Последний находится в непосредственной близости с центром локализации тиамина и обеспечивает взаимодействие карбонильной группы метаболита с четвертичным азотом тиазола B_1. Ионы двухвалентных металлов, увеличивая сродство субстратов и эффекторов к ферменту, создают оптимальную геометрию сорбции молекул в активном центре. Карбоксильная группа цитрата блокирует биосинтез.*

REGULATION OF BIOSYNTHESIS OF THE COENZYME FORM OF VITAMIN B1 IN THE PIG'S BRAIN AT THE SUB-CELLULAR LEVEL

N. N. Kostenevich, I. P. Chernikevich, E. A. Baranovskaya

Educational Establishment «Grodno State Medical University»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 23009, Grodno, 80 Gorkogo str.; e-mail: chemistry@grsmu.by)

Key words: *vitamin B_1, thiamine kinase, thiamine diphosphate, biosynthesis, regulation, pig's brain.*

Summary. *It has been shown that the process of regulation of the biosynthesis of coenzyme form of vitamin B_1 is multifactorial and includes: control of the rate of the thiamine kinase reaction by the products of the bioconversion of the vitamin according to the principle of negative feedback (thiamine mono- and thiamine triphosphate), the nature of the nucleotide demanded by the cell as a donor-substrate, activation by divalent metal cations (Mg^{+2}, Mn^{+2}, Co^{+2}), impact of metabolites of α-ketoacid's dehydrogenases (pyruvate, phosphoenolpyruvate, α-ketobutyrate), as well as citrate, which is closely related to dehydrogenases. Pyruvate and α-ketobutyrate have two thiamine kinase binding sites: an inhibitory (relatively hydrophobic) and an activating (hydrophilic) site. The latter is located in close proximity to the thiamine localization center and provides the interaction of the metabolite's carbonyl group with the quaternary nitrogen of thiazole B_1. Divalent metal ions, by increasing the affinity of substrates and effectors for the enzyme, create the optimal geometry of sorption of molecules in the active center. The carboxyl group of citrate blocks biosynthesis.*

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.)

Введение. Общее число белков, для которых тиаминдифосфат (ТДФ) служит коферментной формой, сегодня приближается к 40 (www.brenda-enzymes.org). Пять из них кодируются геномами животных: пируват-дегидрогеназа, 2-оксоглутарат-дегидрогеназа и 3-метил-2-оксобутаноат-дегидрогеназа, входящие в состав митохондриальных дегидрогеназных комплексов α-кетокислот; цитозольная транскетолаза; 2-гидроксиацил-КоА-лиаза пероксисом. Остальные задействованы в реакциях вторичного метаболизма, специфических для определенных групп и видов организмов. Биосинтез кофермента осуществляется тиаминкиназой (КФ 2.7.6.2), катализирующей двухсубстратную реакцию переноса пирофосфатной группировки от молекулы АТФ на тиамин:

АТФ + тиамин ↔ ТДФ + АМФ.

Генетически детерминированные «поломки» в отдельных звеньях молекулы тиаминкиназы, а равно в ТДФ-зависимых ферментах, сопровождаются рядом чаще всего нейродегенеративных заболеваний [1-3]. Гомогенные препараты белка выделены из пивных дрожжей, листьев петрушки, эритроцитов человека, печени крысы, мозга свиньи [4].

Описаны кинетические модели функционирования фермента, механизм действия. Однако ясного видения регуляции ферментативного процесса пока нет. Учитывая, что в элюционной иерархии макромолекулу тиаминкиназы следует отнести к «древним» структурным образованиям, нельзя не согласиться с доминирующим постулатом [5] о неприемлемости контроля за скоростью биосинтеза кофермента посредством гормонов или на уровне нервной системы. Регуляция на уровне гормонов более правдоподобна для быстрооборачиваемых катаболических ферментов гидролиза фосфорных эфиров тиамина. «Медленные» анаболические киназы синтеза, очевидно, подвержены регуляции при помощи механизмов, работающих на субклеточном уровне, – с использованием компонентов внутренней среды клетки. Такая разноуровневая регуляция, реализуемая через концентрации или активности ферментов, лежит в основе необычайной пластичности, приспособляемости и адаптации организмов разной степени организации.

Цель работы – изучить влияние субстратов, кофакторов и эффекторов клетки на процесс биосинтеза коферментной формы витамина B_1 в головном мозге.

Материал и методы исследований. Тиаминкиназу из головного мозга свиньи выделяли по описанной ранее методике [6]. Скорость реакции оценивали согласно модификации, изложенной в работе [7]. Количество образовавшегося ТДФ находили при помощи апопируватдекарбоксилазы. Активность рекомбинированной за 30 мин при 20 °С и pH 6,8 холопируватдекарбоксилазы регистрировали по убыли НАДН в присутствии алкогольдегидрогеназы. Белок определяли по методу Лоури и спектрофотометрически по поглощению при 280 нм. Удельную активность выражали в нмоль ТДФ, образовавшегося за 1 ч при 40 °С в расчете на 1 мг белка ферментного препарата.

При оценке скорости биосинтеза ТДФ в присутствии продуктов биопревращения витамина (тиаминмоно-, тиаминтрифосфат) или аллостерических эффекторов (пируват, фосфоенолпируват, α-кетобутират) в качестве акцептора пирофосфатных групп вместо тиамина использовался меченый [тиазол-2-^{14}C] тиамин. В остальном состав инкубационной смеси идентичен описанному в работе [7]. После остановки реакции смесь разделяли на колонке (1,2 х 10 см) с ДЕАЕ-сефадексом А-25. Несвязавшийся [^{14}C] тиамин удаляли исходным буфером. [^{14}C] ТДФ элюировали 25 мл 0,5М HCl. Концентрацию [^{14}C] ТДФ находили из удельной радиоактивности меченого тиамина. Радиоактивность измеряли на сцинтилляционном счетчике Mark-II (Nuclear Chicago, США). Активность фермента в этом случае выражали в условных единицах

(имп/мин), учитывая, что биосинтез 1 нмоль ТДФ соответствует его радиоактивности 0,9 имп/мин.

За изменениями структурной организации тиаминкиназы при взаимодействии с эффекторами следили после 20 мин преинкубации компонентов в среде определения. Количество пирувата, фосфоенолпирувата или α-кетобутирата, связавшихся с белком, определяли методом гель-фильтрации на колонке (1,2 х 40 см) с сефадексом G-50 [8]. Число мест связывания и значения кажущихся констант связывания рассчитывали из зависимости γ/c от γ, где c-концентрация лиганда, γ-соотношение связанный лиганд/белок, моль/моль [9].

Спектры флуоресценции фиксировали на люминесцентной установке СДЛ-2 (ЛОМО, Россия). В ходе исследований количество образца подбиралось таким образом, чтобы его поглощение при длине волны возбуждения не превышало 0,05 ОЕ. Спектры корректировались с учетом спектральной чувствительности прибора. Квантовый выход флуоресценции (В) определяли относительно водного раствора триптофана, для которого В = 0,20.

Результаты обрабатывали с помощью вычислительного комплекса ДВК-3 (Россия). Расчет кинетических констант, анализ характера активации или ингибирования активности тиаминкиназы осуществляли непараметрическим методом [10]. При графическом анализе данных рассчитывались уравнения линейной и нелинейной регрессии по методу наименьших квадратов.

Результаты исследований и их обсуждение. Подобно большинству трансфераз, катализирующих перенос фосфатных групп, тиаминкиназа из мозга свиньи неактивна в отсутствие ионов двухвалентных металлов [4]. Ионы Mg^{2+}, как и в случае фермента из пивных дрожжей, выполняют двойную роль: субстратную, в составе комплекса $Mg \cdot АТФ^{2-}$, и аллостерического активатора макромолекулы. Учитывая наличие в мозге и некоторых других не менее важных катионов (Mn^{2+}, Co^{2+}) нами одновременно проанализировано влияние их на процесс биосинтеза. Оказалось, что кофакторная способность Mg^{2+}, Mn^{2+} и Co^{2+} дифференцируется в зависимости от концентрации ионов водорода в среде инкубации. На рисунке 1 видно, что Co^{2+} наиболее эффективен при кислых значениях pH (5,5-7,0), а Mn^{2+} – при щелочных (pH 9,6). Что касается Mg^{2+}, то последний проявляет определенный полиморфизм и обеспечивает функционирование тиаминкиназы в пределах pH от 6,0 до 10,0.

Поскольку нуклеозидтрифосфаты (НТФ) находятся преимущественно в форме комплексов с катионами металлов и на биосинтез ТДФ сильно влияет их концентрация, то необходимым исходным этапом был

подбор величины оптимального соотношения этих компонентов в тиаминкиназной реакции. Изучение зависимости скорости реакции от концентрации ионов Mg^{2+} и Mn^{2+} изначально проводили при фиксированной концентрации каждого из используемых нуклеотидов, равной $1 \cdot 10^{-3}$М.

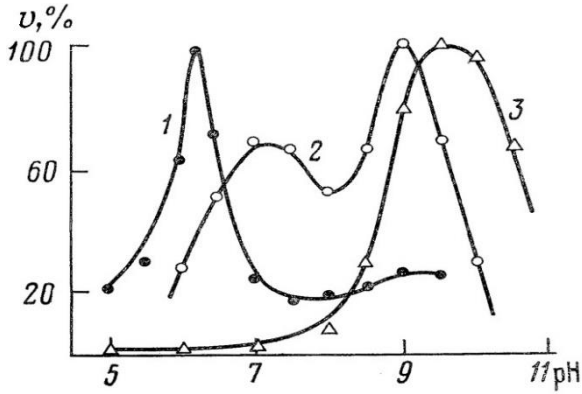


Рисунок 1 – Зависимость скорости биосинтеза ТДФ от pH при соотношениях металл/нуклеотид: 1 – $[Co^{2+}]$ / АТФ = 2, 2 – $[Mg^{2+}]$ / АТФ = 4, 3 – $[Mn^{2+}]$ / АТФ = 1; ν – активность фермента в процентах от максимальной

Когда в роли фосфатных доноров выступали АТФ, УТФ, ИТФ и ГТФ, то наблюдаемая нами максимальная скорость достигалась при превалировании ионов Mg^{2+} над нуклеотидами в 4 раза, а в случае ЦТФ – в 6 раз. Увеличение концентрации ионов в 2-3 раза не приводило к существенному ингибированию фермента. С Mn^{2+}, как кофактором, биосинтез ТДФ максимален уже при равном соотношении нуклеотидов и ионов, за исключением ГТФ, где оптимально концентрационное соотношение Mn^{2+}: НТФ 0,5 к 1. Повышение содержания иона вело к резкой инактивации глобулы. Такого рода эффекты двухвалентных катионов, по-видимому, объясняются различной способностью к хелатированию Mg^{2+} и Mn^{2+}. Надо учесть и такой факт, что кроме общего места связывания по фосфатам Mn^{2+}, который имеет незаполненную d-орбиталь, взаимодействует с атомом азота N_7 пуриновых оснований, преимущественно гуанинов, вызывая, по данным ЯМР, лабилизацию протона связи C_8-H и конформерные переходы [11]. Образовавшийся конформер Mn-ГТФ, возможно, хуже связывается с активным центром ферменты, что, вероятно, и является основной причиной резкого ингибирования

синтеза ТДФ в присутствии ГТФ относительно невысокими концентрациями Mn^{2+}.

Анализ зависимости скорости биосинтеза ТДФ от концентрации комплекса Mg · НТФ, при оптимальных соотношениях нуклеотид / металл и фиксированной концентрации ТДФ, показал, что любой из исследованных НТФ может служить субстратом тиаминкиназной реакции, однако наиболее эффективным донором пирофосфатных группировок является АТФ. Остальные нуклеотиды следуют в порядке ГТФ > ИТФ > УТФ, причем максимальная скорость с двумя последними приблизительно одинакова. Полученные данные, обработанные по методу Лайнуивера-Бэрка, позволили рассчитать для каждого донора кажущиеся КМ (рисунок 2).

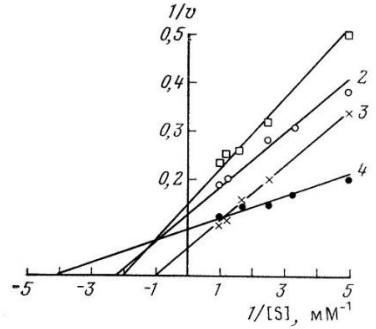


Рисунок 2 – Зависимость скорости тиаминкиназной реакции от концентрации нуклеотидов при оптимальных соотношениях с ионами Mg^{2+} в координатах Лайнуивера-Бэрка. 1 – УТФ, 2 – ИТФ, 3 – АТФ, 4 – ГТФ

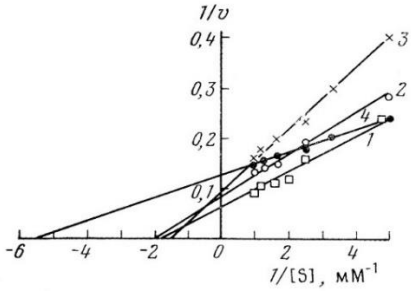


Рисунок 3 – Зависимость скорости тиаминкиназной реакции от концентрации нуклеотидов при оптимальных соотношениях с ионами Mn^{2+} в координатах Лайнуивера-Бэрка. 1 – УТФ, 2 – ИТФ, 3 – АТФ, 4 – ГТФ

Если для АТФ K_M равна $1 \cdot 10^{-3}$М, для ИТФ и УТФ она несколько ниже и практически одинакова ($4{,}5 \cdot 10^{-4}$М и $4{,}8 \cdot 10^{-4}$М соответственно), то насыщение фермента ГТФ происходит при более низких концентрациях (K_M в этом случае равна $1{,}8 \cdot 10^{-4}$М).

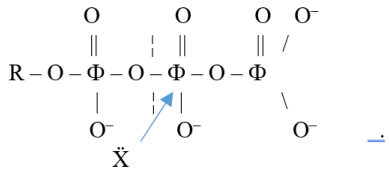
В присутствии Mn^{2+} фермент атакует все рассматриваемые нуклеотиды, однако в данных условиях АТФ не лучший донор пирофосфатных группировок. Скорость реакции максимальна, когда в качестве субстрата используется УТФ, причем численное значение $V_{макс.}$ для УТФ с Mn^{2+} почти достигает $V_{макс.}$ для АТФ с Mg^{2+}. Если принять за 100 % активность фермента с АТФ, то активности для других нуклеотидов

составляют 160, 120 и 70 % для УТФ, ИТФ и ГТФ соответственно. $К_М$, рассчитанные из двойных обратных величин (рисунок 3), для УТФ, ИТФ и АТФ весьма близки и равны $4{,}0 \cdot 10^{-4}$, $5{,}1 \cdot 10^{-4}$ и $6{,}2 \cdot 10^{-4}$М. В то же время, как и с Mg^{2+}, фермент чувствителен к значительно более низким концентрациям ГТФ. $К_М$ для него в среднем в 3 раза ниже величин полунасыщения других носителей пирофосфатных группировок и составляет $1{,}3 \cdot 10^{-4}$М.

Широкая субстратная специфичность тиаминкиназы позволяет, в зависимости от условий, эффективно фосфорилировать поступающий в клетку витамин с помощью различных нуклеозидтрифосфатов. Данный факт одновременно служит указанием, что контакт нуклеотидов с активным центром фермента вряд ли является множественным и присоединение субстрата к ферменту с образованием промежуточного фермент-субстратного комплекса происходит по двум-трем точкам. Учитывая, что дифосфорные эфиры нуклеотидов в данной реакции не могут отдавать имеющийся у них пирофосфатный остаток, то минимальным требованием к структуре субстрата является наличие фосфотриэфирной группировки (специфический участок), с которой осуществляется взаимодействие активного центра глобулы.

Ранее [12] с помощью [γ – ^{32} Ф] АТФ было показано, что в тиаминкиназной реакции пирофосфатный остаток молекулы нуклеотида переносится целиком, одноэтапно, согласно схеме: тиамин + А-Ф-Ф-^{32} Ф → тиамин-Ф- ^{32}Ф + АМФ. В таком случае возможны два варианта места разрыва фосфоэфирной связи:

Идентификация «специфического» участка молекулы донора позволяет предсказать положение такой связи. Согласно правилу Кошланда [13], если фермент расщепляет субстрат с кислородным мостиком типа R-O-Q и обнаруживает высокую специфичность для Q и низкую для R, то в процессе реакции разрушается связь примыкающая к специфическому участку молекулы, т. е. O-Q. Таким образом, с большой долей вероятности в молекуле нуклеозидтрифосфата происходит разрыв связи в положении обозначенном в варианте 2, т. е. кислород, связывающий α-, и β-атомы фосфора молекулы НТФ, остается у мононуклеотида, а при образовании молекулы ТДФ возникает новая связь между кислородом оксиэтильной группы витамина и β-Ф нуклеозидтрифосфата (R – азотистое основание, Ẍ – атакующая нуклеофильная группа $В_1$):



Помимо субстратов и кофакторов тиаминкиназной реакции значимую роль в регуляции биосинтеза ТДФ могут играть продукты биопревращения витамина – тиаминмонофосфат, как продукт дефосфоролиза кофермента, и тиаминтрифосфат, наиболее фосфорилированная форма тиамина. На рисунке 4 представлена зависимость скорости реакции от содержания витамина при постоянной концентрации АТФ и вариабельных – тиаминтрифосфата. Серия прямых, рассчитанных по методу двойных обратных величин, имеет общую точку пересечения, лежащую на абсциссе. Это бывает в случае, когда ингибитор одновременно действует и на свободный фермент, и на фермент-субстратный комплекс, т. е. налицо случай неконкурентного ингибирования. Следовательно, тиаминтрифосфат – весьма сильный ингибитор тиаминкиназы с $K_i = 3 \cdot 10^{-6}$М. Несмотря на то, что общая концентрация метаболита в мозге составляет 0,04-0,07 мкМ, учитывая его локализацию в области плазматической мембраны, исходя из вычислений объемов сфер и цилиндров, соответствующих диаметрам тел и аксонов нервных клеток, реально ожидать существование локальной концентрации тиаминтрифосфата на два-три порядка выше, т. е. в пределах до 50 мМ. Таким образом, вследствие сильного сродства к ферменту тиаминтрифосфат может быть специфическим клеточным метаболитом, который, взаимодействуя с функциональными группами тиаминкиназы, будет регулировать процесс биосинтеза коферментной формы по кибернетическому принципу обратной связи.

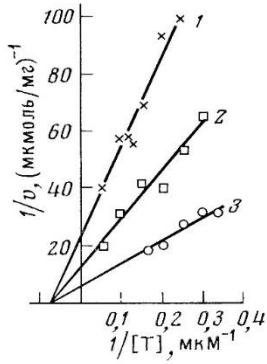


Рисунок 4 – Ингибирование тиаминкиназной реакции тиаминтрифосфатом. АТФ –фиксированный субстрат (0,5 мМ); тиамин – вариабельный. Концентрация тиаминтрифосфата, мкМ: 1 – 5,5; 2 – 2,3; 3 – проба без ингибитора

Тиаминмонофосфат ингибирует скорость катализа по смешанному типу в соответствии с ситуацией, при которой ингибитор более прочно связывается с комплексом фермент-тиамин по адсорбционному и слабее – по каталитическому центру. Константа диссоциации комплекса белок-тиаминмонофосфат составила $2 \cdot 10^{-4}$М.

Таблица – Влияние 2-оксокислот и цитрата на скорость биосинтеза ТДФ

Пируват, мМ	Степень активации или ингибирования, %	Фосфоенолпируват, мМ	Степень активации или ингибирования, %	α-кето-бутират, мМ	Степень активации или ингибирования, %	Цитрат, мМ	Степень ингибирования, %
-	0	-	0	-	0	-	0
0,1	-13	0,1	-0,3	0,1	-7	0,1	1,6
0,3	-39	0,5	-0,9	0,3	-21	0,5	7,8
0,5	-26	1,0	-0,4	0,5	-12	1,0	20,1
1,0	+19	2,0	+0,2	1,0	+9	2,0	31,6
5,0	+82	5,0	+1,0	5,0	+37	5,0	50,2
10,0	+78	10,0	+0,8	10,0	+31	10,0	81,1

Автоматическая регуляция при помощи механизмов, работающих на субклеточном уровне (компоненты внутренней среды клетки), наиболее вероятна для метаболитов, участвующих в реакциях, где ТДФ является коферментной формой. В первую очередь это касается субстратов дегидрогеназ α-кетокислот – пирувата, фосфоенолпирувата и

α-кетобутирата, а также тесно связанного с дегидрогеназами – цитрата. Согласно данным таблицы, пируват, подобно ионам Mg^{2+}, характеризуется двойным разнонаправленным действием в близких к физиологическим концентрациях (0,1-0,5мМ), ингибируя, а в более высоких – активируя биосинтез ТДФ. Сходно, но менее выражено влияние α-кетобутирата. Цитрат снижает каталитическую активность фермента, причем кривая зависимости удельной активности от концентрации ингибитора представляет собой выраженную S-образную функцию. Инактивированная в присутствии цитрата или низких концентраций пирувата тиаминкиназа полностью реактивируется удалением избытка свободного эффектора. Обнаруживаемое нами в опытах неконкурентное связывание метаболитов дегидрогеназ α-кетокислот, вероятно, указывает на то, что активные центры молекулы фермента и участки связывания цитрата, пирувата и α-кетобутирата пространственно разделены. Фосфоенолпируват не влияет на скорость каталитического процесса.

Определение количества участков связывания для пирувата, фосфоенолпирувата и α-кетобутирата в координатах Скэтчарда показывает (рисунок 5), что присоединение пирувата и α-кетобутирата осуществляется по двум, очевидно разным, центрам белковой молекулы с константами связывания в случае пирувата $K_S = 0{,}33 \cdot 10^{-3}$ и $1{,}48 \cdot 10^{-3}$М. Характер взаимодействия с лигандами отражается на спектральных и поляризационных параметрах собственной флуоресценции тиаминкиназы.

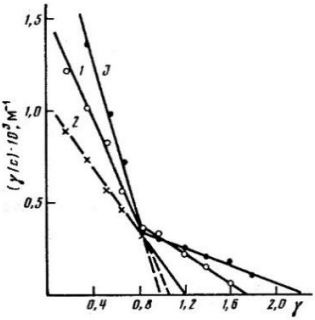


Рисунок 5 – Определение числа участков связывания α-кетобутирата (1), фосфоенолпирувата (2) и пирувата (3) с молекулой тиаминкиназы методом Скэтчарда

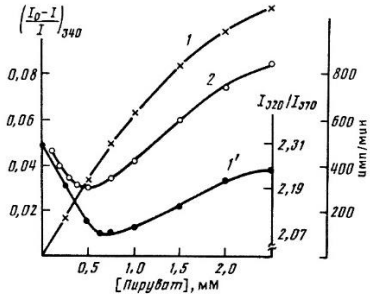


Рисунок 6 – Зависимость эффективности тушения (1), положения флуоресценции (1') и удельной ферментативной активности (2) тиаминкиназы от концентрации пирувата

Ранее установлено [14], что изменение флуоресцентных характеристик белка, при связывании с пируватом, обусловлено переносом энергии электронного возбуждения с остатков триптофана на пируват, что ведет к локальным конформационным изменениям белковой молекулы. Из данных рисунка 6 следует, что взаимодействие с пируватом сопровождается тушением триптофановой флуоресценции белка и изменением положения ее максимума, причем смещение спектра флуоресценции имеет двухфазный характер, меняющийся в зависимости от концентрации лиганда: при более низких концентрациях пирувата (до 0,6 мМ) прослеживается длинноволновый сдвиг спектра, который при повышении концентрации отчасти сменяется коротковолновым. В этой связи можно предположить, что изменение параметров собственной флуоресценции фермента отражает разнонаправленное изменение конформации молекулы белка, определяемое концентрацией пирувата. Подобные эффекты, как правило, объясняются наличием нескольких типов участков связывания лиганда на молекуле белка, взаимодействие с которыми вызывает вышеописанные структурные изменения. Следует отметить, что при концентрации пирувата $5 \cdot 10^{-3}$М, когда задействованы оба участка связывания с тиаминкиназой, происходит повышение подвижности ряда триптофановых остатков.

Двойное, разнонаправленное действие пирувата отмечено и в случае определения ферментативной активности (рисунок 6), когда лиганд в концентрациях близких к физиологическим ингибирует ($К_1$ $0{,}47 \cdot 10^{-3}$М), а в более высоких активирует ($К_а$ $2{,}3 \cdot 10^{-3}$М) биосинтез ТДФ. Таким образом, пируват, являясь субстратом ряда метаболически важных тиаминдифосфатзависимых белковых систем, оказывает выраженное регуляторное влияние на активность тиаминкиназы – фермента биосинтеза коферментной формы витамина $В_1$. Отсюда повышение содержания пирувата в клетке до нормы, не превышающей его физиологическую концентрацию, будет вести к ингибированию биосинтеза кофермента и соответственно к снижению скорости реакции декарбоксилирования (положительная обратная связь), в то время как дальнейшее повышение содержание эффектора до концентрации, превосходящей его физиологический уровень, напротив, через активацию наработки ТДФ будет способствовать усилению утилизации пирувата по принципу отрицательной обратной связи.

Из химического строения пирувата очевидно, что он может адсорбироваться в гидрофобной области молекулы белка за счет метильной группы и в гидрофильной с помощью карбонила. Естественно было ожидать, что при связывании в ингибиторном и активаторном центрах используются различные группировки молекулы. С целью получения

дополнительной информации об этом нами использован структурный аналог пирувата – фосфоенолпируват. В силу своих структурных особенностей последний практически лишен возможности адсорбироваться в гидрофобных участках молекулы фермента и, не имея карбонильной группы, в гидрофильных (рисунок 5).

Заключение. Таким образом, как «древняя» структура в эволюционной иерархии, тиаминкиназа, вероятно, не регулируется на нейрогуморальном уровне, но ее ферментативная активность эффективно контролируется посредством субстратов, кофакторов и аллостерических эффекторов клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abnormal thiamine-dependent processes in Alzheimer's disease. Lessons from diabetes / G. Gibson [et al.] // Mol. Cell. Neurosci. – 2013. – Vol. 55. – P. 17-25.
2. Luong, K.v.q. The beneficial role of thiamine in Parkinson disease / K.v.q. Luong, L. T. Nguyên // CNS Neurosci Ther. – 2013. – Vol. 19. – P. 461-468.
3. Макарчиков, А. Ф. Тиаминтрифосфат: новый взгляд на некоферментную функцию витамина B_1: монография / А. М. Макарчиков. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 430 с.
4. Воскобоев, А. И. Биосинтез, деградация и транспорт фосфорных эфиров тиамина / А. И. Воскобоев, И. П. Черникевич. – Минск: Наука и техника, 1987. – 200 с.
5. Виноградов, В. В. Некоферментная витаминология: монография / В. В. Виноградов. – Гродно, 2000. – 535 с.
6. Черникевич, И. П. Сравнительный кинетический анализ тиаминкиназ из пивных дрожжей и головного мозга свиньи / И. П. Черникевич // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2011. – № 3. – С. 25-28.
7. Черникевич, И. П. Ферментативный микрометод количественного определения тиаминдифосфатат в биологических жидкостях / И. П. Черникевич, Э. А. Гриценко, А. Ф. Макарчиков // Прикл. биохим. и микробиол. – 1991. – Т. 27, № 5. – С. 762-771.
8. Керрижд, Д. Биохимическая логика / Д. Керридж, К. Типтон. – М.: Мир, 1974. – 328 с.
9. Scatchard, C. The attractions of proteins for small molecules and ions / C. Scatchard // Ann. Molec. Inter.– 1949. – V.51, № 4.– P. 573-582.
10. Зайцев, В. М. Прикладная медицинская статистика: учеб. пособие. – 2-е изд. / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. – СПб.: Фолиант, 2006. – 432 с.
11. Anderson, I. A. Preferential interaction of manganous ions with the guanine moiety in nucleosides, dinucleoside monophosphates and deoxyribonucleis acid / I. A. Anderson, G. P. Kunitz, H. H. Evans // Biochemistry. – 1971. – Vol. 10, № 24. – P. 4368-4374.
12. Shimasono, N. Mechanism of transpyrofosphosporylation with thiaminokinase / N. Shimasono, Y. Mono, R. Tanaka // J. Biochem. – 1959. – Vol. 46. – P. 959-961.
13. Koshland, D. E. Comparison of experimental binding data and the theoretical models in proteins containing subunits / D. E. Koshland, G. Nemethy, D. Filmer // Biochemistry. – 1966. – Vol. 5, N 2. – P. 365-373.
14. Черникевич, И. П. Влияние субстратов, кофакторов и эффекторов на структуру и динамику тиаминкиназы из пивных дрожжей / И. П. Черникевич, А. А. Маскевич, Г. А. Гачко // Биоорган. химия. – 1992. – Т. 18, № 4. – С. 509-530.

УДК 636.2:619:616.9-07(476)

ЖИРОВОЕ ПЕРЕРОЖДЕНИЕ ПЕЧЕНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. М. Ламан, Е. Г. Смолей

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

Ключевые слова: *ветеринария, обмен веществ, кетоз, крупный рогатый скот, телята, высокопродуктивные коровы, патология липидного обмена, инфильтрация, декомпозиция, трансформация, извращенный синтез, гепатоциты, 3-гидрооксибутилат.*

Аннотация. *В работе рассмотрены различные виды нарушения обмена веществ у высокопродуктивных молочных коров. Представлены результаты патологоанатомического вскрытия, изменения в паренхиматозных органах при кетозе.*

FATTY TRANSFORMATION OF THE LIVER OF CATTLE

A.M. Laman. E.G. Smolau

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *Veterinary medicine, metabolism, ketosis, cattle, calves, highly, productive cows, lipid metabolism pathology, infiltration, decomposition, transformation, perverted synthesis, hepatocytes, 3-hydroxybutylate.*

Summary. *The paper considers various types of metabolic disorders in highly productive dairy cows. The results of pathoanatomical autopsy in parenchymal organs in ketosis are presented.*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Современное животноводство направлено на получение максимальной продуктивности скота, что, в свою очередь, приводит к повышенной нагрузке на отдельные органы в организме животных. Иногда даже незначительные погрешности в кормлении приводят к развитию заболеваний обмена веществ. Совокупность количественных и качественных изменений в организме животных происходит с возрастом. Жировая болезнь печени является одним из важных метаболических заболеваний молочных коров. Хотя его часто считают послеродовым расстройством, оно обычно развивается до и во время родов. Депрессия потребления корма перед родами и эндокринные изменения,

связанные с родами и лактогенезом, способствуют развитию жировой дистрофии печени [1, 2].

Цель работы – изучить степень развития жировой дистрофии при кетозе крупного рогатого скота, с последующим диагностическим вскрытием.

Материал и методика исследований. Механизмов, ведущих к развитию метаболических процессов, множество, наиболее часто различают инфильтрацию, декомпозицию, трансформацию и извращенный синтез:

- инфильтрация – чрезмерное проникновение инфильтрата из крови и лимфы в клетки или межклеточное вещество с последующим пропитыванием и отложением (например, отложение гликогена в печени);

- декомпозиция – разложение глубоких химических веществ (например, распад липопротеидных комплексов и появление свободного жира);

- трансформация – качественный видоизмененный скачек в переходе одного вещества в другое (например, трансформация углеводов в жиры усиленная полимеризация глюкозы в гликоген);

- извращенный синтез – в клетках или в тканях веществ, не встречающихся в них в норме. К ним относятся синтез аномального белка амилоида в клетке и образование аномальных белково-полисахаридных комплексов амилоида в межклеточном веществе.

Морфологическая сущность метаболических процессов наиболее часто выражается в процессах, уменьшение или увеличение количества каких-либо веществ, находящихся в организме (чаще всего, увеличение количества жира) [3].

Все жировые запасы расщепляются на глицерин и жирные кислоты, которые поглощаются печенью. Происходит отложение жира (триглицеридов) в клетках печени, что негативно влияет на их способность синтезировать глюкозу. Ожирение печени может развиваться всякий раз, когда снижается потребление корма, и может возникать вторично по отношению к возникновению другого заболевания. Такое ожирение обычно связано с кетозом и сопровождается нарушением всех видов обмена веществ. При этом изменения отмечаются не только в организме больных кетозом коров-матерей, но и у рожденных от них телят. Изменения в организме в первую очередь сопровождаются нарушением биохимических показателей крови [6].

Кетозы крупного рогатого скота характеризуются целым комплексом клинических разнообразий иногда сложно диагностированным. Многочисленные факторы в зависимости от нарушения обмена на фоне

недостатка энергии ведут к появлению клинических и субклинических форм кетоза. Именно скрытые формы нередко остаются незамеченными ветеринарными специалистами. Нарушение энергетического баланса особенно в течение первых трех недель после отела во вторую половину транзитного периода приводит к резкому углеводному дефициту, уменьшению запасов гликогена в печени и развитию гипогликемии. Такие процессы нарушают синтез 3-гидрооксибутилата в крови, в дальнейшем активизируются процессы бета-окисления, т. е. появляется необходимость в использовании собственных жировых депо [4, 5]. Изменения сопровождаются усиленной кетогенной функцией печени, и кетоновые тела как источник энергии используются тканями организма. Нарушается утилизация мышцами недоокисленных продуктов обмена, которые накапливаются в крови, что ведет к нарушению щелочного равновесия [7].

Результаты исследования и их обсуждение. Диагностическое вскрытие произвели на специально оборудованной площадке. В положении тела на левом боку, таким образом рубец, как более объемистая и тяжелая часть пищеварительного тракта, находится внизу и не закрывает собой другие органы. Вскрытие по этому методу ведет к частичному нарушению целостности некоторых систем, и данная методика не обеспечивает полностью возможности анатомо-физиологического подхода, т. к. внутренние органы трупа извлекаются пятью отдельными комплексами, основываясь не на анатомо-физиологических соотношениях органов, а чисто топографических.

Скелетные мышцы бледно окрашены, мягкой консистенции, с обильным отложением жира в жировых депо (зернистая и жировая декомпозиция). В брюшной полости – серозно-геморрагический транссудат с примесью крови. В сердце отмечаются жировые отложения, миокард набухший, дряблый, серый, малокровный, рисунок волокнистого строения сглажен (миокардиодистрофия) (рисунок 1).

Печень значительно увеличена в размере 1,5-2 раза из-за жировых отложений, имеет неоднородную окраску на отдельных участках (рисунок 2). Края органа притуплены, мягкой консистенции, светло желтого цвета, поверхность гладкая, рисунок дольчатого строения стерт, при разрезе печени на лезвии ножа остается сальный налет (жировое перерождение печени). В некоторых случаях печень может достигать веса 18-20 кг (при норме 8-9 кг). Гепатоциты печени не просто обволакиваются жиром, а вытесняются и заменяются на жировые образования. Вследствие этого печень перестает функционировать, что способствует развитию метаболических расстройств. При постановке пробы Галена

(проверка органа на плавучесть) кусочки такой печени плавают на поверхности воды, погрузившись на 1/3, как легкие.

Почки незначительно увеличены в объеме, на разрезе границы между корковым и мозговым слоем нечеткие, прослеживается желтоватый оттенок сосудов в мозговом слое. Селезенка без видимых изменений. В преджелудках кормовые массы были сухие плотные, наблюдался некроз эпителия и его отторжение. В сычуге и отделах тонких и толстых кишок слизистая оболочка набухшая, наблюдаются явления застойного полнокровия, в кишечнике отмечаются признаки застойного катара. В матке и половых путях наличие кистозных образований, фиброз и кистоз яичников.

Большинство изменений в паренхиматозных и других органах остаются незамеченными, т. к. протекают латентно или с неспецифической симптоматикой при стремительно развивающихся патологических процессах, в то время как клинико-биохимические проявления считаются самыми перспективными и легкодоступными (исследования на наличие кетоновых тел в крови, молоке и моче).

Диагноз на кетоз ставят комплексно с учетом качественного и количественного рациона, уровня молочной продуктивности и воспроизводительной способности животных, химического анализа крови, клинических и патоморфологических проявлений. Необходимо учитывать физиологическое состояние животных.

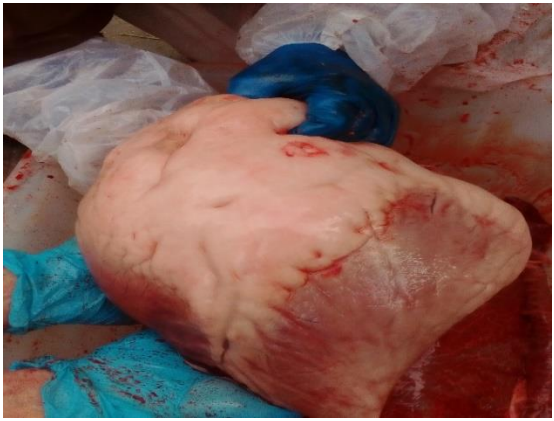


Рисунок 1 – Жировые отложения в миокарде

Рисунок 2 – Жировое перерождение печени

Заключение. Жировое перерождение печени способствует снижению репродуктивных показателей молочных высокопродуктивных коров. Присутствует прямая зависимость между потреблением рациона и достатком энергии на поддержание жизни, прироста и получение высоких удоев. С целью предотвращения физиологических и впоследствии патологоанатомических изменений в организме коров рекомендуется за 21 день до отела и в течение 30 дней после отела вводить в рацион препараты моно-пропиленгликоля, что позволяет эффективно решить проблему дисбаланса энергии. Для сохранности печени, а также с профилактической целью рекомендуется использовать специальные добавки, в состав которых входит холин, ниацин, такие препараты препятствуют развитию жировых перерождений самой печени, снижают непроизводственные затраты и повышают сохранность всего стада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хорьков, С. С. Профилактика нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота / С. С. Хорьков, Е. Н. Балдина // Ветеринарный врач. – 2003. № 1(13). – С. 32-33.
2. Малашко, В. В. Биология жвачных животных: Монография. Ч. 2 / В. В. Малашко. – Гродно: ГГАУ, 2013. – 559 с.
3. Зотов, В. С. Показатели рубцового пищеварения у коров при исследовании в рационах различных источников углеводов / В. С. Зотов // Кормление и разведение с-х. животных: сборник научных трудов. – Саранск, 1985. – С. 84-89.
4. Иванов, А. В. Кетоз коров, овец, свиней / А. В. Иванов. – Казань: Лаб. Опер. печ. ТГГИ, 2000. – 72 с.
5. Смирнов, С. И. Лечение воров со скрытой формой кетоза / С. И. Смирнов // Ветеринария. – 1984. – № 4. – С. 55-57.
6. Эленшлегер, А. А. Показатели белкового обмена у телят, рожденных от больных кетозом коров / А. А. Эленшлегер // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12 (134). – С. 112-114.

7. Показатели крови у больных кетозом коров / С. П. Ковалев [и др.] // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: сб. науч. междунар. науч.-практич. конф. – Брянск: Издательство Брянского ГУА, 2019. – С. 86-89.
8. Ellis, J. A. Update on viral pathogenesis in BRD / J. A. Ellis // Animal Health Research Reviews. – 2009. – Vol. 10. – P. 149-153.
9. Khorkov, S. S. Profilaktika narusheniya obmena veshchestv u krupnogo rogatogo skota / S. S. Khorkov, E. N. Baldina // Veterinaryi vrach. – 2003. – № 14. – С. 56-57.

УДК 619:616-085

ИНТРАОРГАННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ ТЕЛЯТ ПРИ ДИАРЕЙНОМ ПРОЦЕССЕ

В. В. Малашко[1], А. М. Казыро[1], Г. А. Тумилович[1], О. А. Сенько[1], Д. В. Малашко[1], О. Н. Воронис[1], Н. К. Шавель[1], Д. А. Семенчук[1], Д. В. Малашко[2]

[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 «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республики Беларусь (Республика Беларусь, 213410, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 10; e-mail: fms@baa.by)

Ключевые слова: *телята, тонкий кишечник, диарея, дегидратация, ультраструктура, эпителий, нейрон, морфология, ферменты*.

Аннотация. *При энтеральной патологии в тонком кишечнике телят происходят изменения, главным образом, в структурах, обеспечивающих защитную функцию органа (эпителий) и его моторику (мышечная пластинка слизистой оболочки, мышечная оболочка). Дистрофические процессы связаны с расслоением мышечной пластинки слизистой оболочки вплоть до базальных клеток. В собственной пластинке слизистой оболочки в качестве защитной реакции увеличивается концентрация лимфоцитов. Повреждение клеточных мембран энтероцитов, микроворсинок сопровождается нарушением всасывания, секреции электролитов и воды. Изменения состава клеточного инфильтрата заключаются в концентрации плазмоцитов в глубоких отделах слизистой оболочки между основаниями крипт и мышечной пластинкой слизистой оболочки. Гладкие миоциты находятся в состоянии гиперсокращения. Увеличение расстояния между миоцитами объясняется отеком межклеточного вещества.*

INTRA-ORGAN ALTERATION IN SMALL BOWEL OF CALVES DURING DIARRHEA

V. V. Malashko[1], A. M. Kazyro[1], G. A. Tumilovich[1], O. A. Senko[1], D. V. Malashko[1], O. N. Voronis[1], N. K. Shavel[1], D. A. Semenchuk[1], D. V. Malashko[2]

[1] – EI «Grodno State Agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230028, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail: ggau@ggau.by)
[2] – EI «Belarusian agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410, Mogilev region, Gorki, 10 Michurina str.; e-mail: fms@baa.by)

Key words: *calves, small bowel, diarrhea, dehydration, ultrastructure, epithelium, neuron, morphology, enzymes.*

Summary. *In enterally pathology in the small bowel of calves there are alterations mainly in structures which provide protection function of organ (epithelium) and its movements (muscle plate of mucous membrane, muscular layer). Dystrophic processes are related with dissection of muscle plate of mucous membrane as well as dissection of basal cells. In the muscle plate of mucous membrane the concentration of lymphocytes increase as protection reaction. The lesion of cell membranes of enterocytes and microvilli come with malabsorption, parasecreion of electrolytes and water. Smooth type myocytes are in a state of contraction. The increasing of distance between myocytes is caused by edema of intercellular substance.*

(Поступила в редакцию 12.06.2023 г.)

Введение. Роды и ранний постнатальный период жизни представляют собой уникальное сочетание экстремальных воздействий, требующие адекватной активности приспособительных механизмов, в т. ч. всех элементов системы гомеостаза [18]. Как отмечает С. Ю. Завалишина [3], у телят в период новорожденности наблюдается стабильность тромбоцитарного и сосудистого гомеостаза, на фоне понижения активности системы свертывания, что, несомненно, является неотъемлемым элементом процесса адаптации животных к внутриутробной жизни, способствующей переходу их гомеостаза на уровень, требующийся для дальнейшего роста и развития. По мнению А. М. Петрова [9], новорожденные животные в первые дни жизни отличаются иммунологической незрелостью, связанной со слабым развитием собственно лимфоидной ткани. В частности, телята рождаются с относительно развитой Т-системой лимфоцитов и недостаточно развитой В-системой, что компенсируется передачей готовых материнских антител через молозиво.

Как считает В. М. Асланов [1], доминирующим звеном, определяющим устойчивость новорожденных телят к неблагоприятным воздействиям внешней среды в колостральный период их жизни, является

неспецифическая резистентность – бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови, титр интерферона в ней, фагоцитарная активность нейтрофилов. Важный физиологический процесс установили J. H. Burton et al. [12], который основывается на том, что интенсивность абсорбции иммуноглобулинов молозива у новорожденных телят зависит от уровня протеина в рационе коров-матерей. При недостатке в рационе 44 % протеина от требуемого уровня содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови у 1-дневных телят было на 18-27 % ниже физиологической нормы, и эти различия сохранились до 15-дневного возраста. Авторы предполагают, что различия в скорости абсорбции Ig у телят могут быть обусловлены изменением в энтероцитах при дефиците протеина у коров.

Следует отметить, что большие потери защитных факторов отмечаются при заболеваниях с диарейным синдромом, нефрозах, нефритах, воспалениях органов дыхания и поражением кожи. Например, при изнурительных диареях у телят выходит с фекалиями $17\text{-}20 \times 10^9$/л лейкоцитов и 3-5 г/л иммуноглобулинов [16]. Необходимо отметить, что при заболеваниях с воспалительными процессами больше расходуется клеточных и меньше гуморальных факторов защиты. В частности, в экссудате из верхних дыхательных путей содержится $20{,}1 \pm 0{,}63 \times 10^9$/л лейкоцитов и $3{,}0 \pm 0{,}21$ г/л иммуноглобулинов [2].

Одной из актуальных проблем является изучение нарушения функций органов пищеварения у молодняка сельскохозяйственных животных. Возрастные особенности в физиологии строения органов и тканей, обмене веществ, иммунобиологии новорожденных телят обуславливают развитие целого ряда заболеваний [8]. Если в другие возрастные периоды жизни нарушения функций органов пищеварения возникают главным образом под влиянием экзогеннодействующих факторов, то у новорожденных они могут быть результатом патологических изменений плода в период внутриутробного развития или в период родов.

Как отмечают G. Partida et al. [20], при хороших условиях содержания и кормления у клинически здоровых телят уровень глюкозы в крови является постоянным показателем и составляет 100-130 мг%. В то же время в крови телят содержание глюкозы значительно снижается и колеблется в пределах от 50,7 до 79,5 мг%. На фоне ухудшения функций органов пищеварения нарушается и расщепление, и всасывание углеводов с последующим развитием гипогликемии [13].

Уровень ЛЖК в крови телят до первого кормления очень низкий ($1{,}80 \pm 1{,}32$ мг%), при высоком уровне β-оксимасляной кислоты – до 13,25 мг%. На 5 день жизни телят содержание ЛЖК возрастает более чем в 2-5 раз при снижении кетоновых тел в 2 раза за счет β-

оксимасляной кислоты, известно, что кетоз наиболее ярко проявляется у коров в первые 10 недель после отела, т. е. в период наивысшей лактации. Критическим периодом считается 3 неделя после отела, и, по данным специалистов, 50-75 % высокопродуктивных коров подвержены заболеванию субклиническим кетозом. В условиях промышленной технологии содержание и выращивание животных подвергаются большой функциональной и стрессовой нагрузке. Особенно высокие требования в этой ситуации предъявляются пищеварительной, нервной, репродуктивной и мышечной системам.

Одним из существенных клинических признаков при диарее является нарушение водно-электролитного состава организма животных. Результаты исследований R. Lechowski [17] показывают, что при диарее происходит большая потеря воды, ионов бикарбоната, калия, натрия и хлора. С фекалиями в сутки выделяется у телят до 3,7 л воды, у клинически здоровых животных – не более 177 мл. При развитии диарейного процесса следует обратить внимание в первую очередь на большую потерю воды организмом теленка. При тяжелом течении болезни теряется 40 % воды из плазмы крови и около 35 % интерстициальной жидкости. Повышенное или стабильное содержание воды в клетках и пониженное ее количество в плазме крови способствует развитию геморрагических явлений, повышению показателя гематокрита на 39 %, концентрации белка в плазме крови на 33 %. Несмотря на увеличение концентрации белка в плазме крови, у больных телят его потери с фекалиями настолько велики, что в организме создается дефицит энергии [15].

Поэтому особое значение приобретают знание причин и условий возникновения, а также механизм развития клинических признаков и нарушения профиля обмена веществ у высокопродуктивных животных. Профилактика и лечение болезней обмена веществ могут быть целенаправленными и эффективными, если их осуществлять с учетом физиологии и патогенеза конкретно диагностируемой патологии [4-7, 19].

Цель работы – провести морфологический, ультраструктурный анализ цитологических структур тонкого кишечника телят на фоне диарейного процесса.

Материал и методика исследований. Для изучения патоморфологических изменений в тонком кишечнике использовали трупы павших телят на почве энтеральной патологии в возрасте от 35 до 45 дней в количестве 9 голов. В качестве контрольного варианта использовали телят, не имеющих патологии пищеварительной системы, в количестве 6 голов.

Биоптаты тонкого кишечника фиксировали в 10-12%-м нейтральном забуференном формалином по Р. Лилли при t+4 °С и t+20 °С,

жидкости И. Карнуа, фиксаторе ФСУ А. М. Бродского, 70º спирте, а для проведения гистохимических исследований биоматериал замораживали в жидком азоте (t-196 ºС) в сосуде Дьюара. Пробы тонкого кишечника пропитывали парафином в термостате ТВЗ-25 при t+54 ^{0}С 1,5-4 часа. Срезы готовили на ротационном микротоме МПС 2 и МС-2 толщиной 5-8 мкм. Из нефиксированной ткани гистосрезы готовили на микротоме-криостате МК-25 толщиной 8-10 мкм. Гистосрезы окрашивали гематоксилин-эозином по П. Эрлиху, прочным зеленым по И. Ван Гизону, эозином-метиленовым синим по Лейшману, альциновым синим с докраской ядер гематоксилином.

Для изучения нервных структур тонкого кишечника телят (интрамуральная (энтеральная) нервная система) использовали методы импрегнации азотнокислым серебром по М. Бильшовскому-Грос в модификации Б. И. Лаврентьева. Содержание тучных клеток изучали по методике М. Г. Шубича (1961). Морфологическую оценку апоптоза проводили путем визуализации «свободно лежащих ядер», под которыми подразумеваются ядра с измененной морфологией (конденсация и маргинация хроматина, сжатие ядер), находящихся в межклеточных пространствах. Энзимологические методы применяли в качестве тестов общего и специфического обмена в тканях тонкого кишечника. Определение сукцинатдегидрогеназы (СДГ, КФ 1.3.99.1) проводили по методу M. M. Nachlas et al. (1957).

Для электронно-микроскопического исследования брали соответствующие участки тонкого кишечника около 3-5 см, которые были лигированы, и внутрилюминально вводился методом диффузии 2%-й раствор глютарового альдегида. В последующем ткани помещали в 5%-й раствор глютарового альдегида на 2 часа. Глютаровый альдегид готовили на 0,1М фосфатном буфере рН 7,2-7,4 и фиксировали при t+4 ^{0}С. После 3-кратной промывки в 0,1М фосфатном буфере материал обрабатывали 2%-м раствором четырехокиси осмия, дегидрировали в спиртах, возрастающей концентрации, контрастировали уранил ацетатом и заключали в аралдит. Срезы готовили на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), контрастировали цитратом свинца и просматривали под микроскопом JEM-100CX «JEOL» (Япония).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что в стенке тощей кишки происходят изменения, главным образом, в структурах, обеспечивающих защитную функцию органа (эпителий) и его моторику (мышечная пластинка слизистой оболочки, слои мышечной оболочки). Наблюдаются изменения не только структурной организации органа, но и клеточного состава.

Дистрофические процессы связаны с расслоением мышечной пластинки слизистой оболочки вплоть до базальных клеток. В собственной пластинке слизистой оболочки в качестве защитной реакции увеличивается концентрация лимфоцитов. Структурные изменения в тощей кишке изложены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика изменений в тощей кишке телят при абомазоэнтерите

Структуры	Показатель	Группа	
		интактные животные (контроль)	больные животные (опыт)
Ворсинки	Число энтероцитов	257,10 ± 7,23	195,36 ± 5,61**
	Высота энтероцита, мкм	22,38 ± 1,58	25,17 ± 1,23$^{н/д}$
	Доля бокаловидных экзокриноцитов, %	16,24 ± 0,86	20,73 ± 1,25*
	Высота ворсинок, мкм	357,66 ± 10,41	276,52 ± 9,47**
	Активность СДГ в энтероцитах, отн. ед. оп. пл.: – на вершине ворсинки	0,356 ± 0,020	0,287 ± 0,032$^{н/д}$
	– у основания ворсинки	0,278 ± 0,021	0,195 ± 0,009*
Крипты	Глубина крипт, мкм	24,55 ± 0,83	18,75 ± 0,38**
	Доля бокаловидных экзокриноцитов, %	225,61 ± 9,23	186,08 ± 7,18*

*Примечание – * P < 0,05; ** P < 0,01; н/д – недостоверно*

Из анализа данных таблицы 1 вытекает, что в результате дистрофии и увеличенной десквамации энтероцитов происходит их уменьшение на 22,0 % (P < 0,01). Одновременно наступает значительное увеличение числа бокаловидных клеток по отношению к контролю (интактным животным), которое достигает 20,37 %, в контроле – 16,24 % (P < 0,05). Повышенный синтез муцина выполняет защитную функцию слизистой оболочки, участвует в регуляции бактериальной флоры кишечника, а также служит маркером неопластического процесса.

Муцины – мукопротеины – семейство высокомолекулярных О-гликолизированных протеинов (2-50 MDa), содержащих кислые полисахариды. Муцины формируют сложную полимерную сеть на поверхности слизистых оболочек, ответственную за их увлажнение и защиту. Муцины играют существенную защитную роль, покрывая слизистые оболочки и формируя физический химический и иммунологический барьер между организмом и внешней средой. Они являются первым барьером на пути бактериальной инфекции [10, 11, 14]. Изменение количественных параметров ворсинок приводит к уменьшению всасывающей поверхности слизистой оболочки. Об этом свидетельствует снижение высоты ворсинок по отношению к клинически здоровым телятам на 22,70 % (P < 0,01).

Угнетение митотической активности проявляется уменьшением высоты ворсинок, атрофией слизистой оболочки, что в итоге сочетается с потерей и укорочением крипт. Глубина крипт при абомазоэнтерите уменьшается на 23,60 % ($P < 0,01$) по отношению к клинически здоровым животным. Мы предполагаем, что этот феномен связан с тем, что происходит усиленное схождение энтероцитов с поверхности ворсинок, а их возобновление связано с перемещением клеток к ворсинкам из крипт. Известно, что приблизительно три крипты «снабжают» клетками одну ворсинку у клинически здоровых животных. Структурные изменения со стороны крипт проявляются укорочением у основания, при которой увеличивается расстояние от мышечной пластинки слизистой оболочки, наблюдается выраженное почкование крипт (т. н. ветвящиеся крипты и хвостатые крипты). Бокаловидные клетки обычного и гранулированного типа реагируют повышенным слизеобразованием и секрецией глобул слизи в просвет кишки и находятся в тесном контакте между генеративными клетками крипт. Если в ворсинках мы наблюдали увеличение количества клеток данной категории, то в криптах их число снижается в среднем на 17,50 % ($P < 0,05$) по сравнению с контрольными данными.

Повреждение клеточных мембран энтероцитов, микроворсинок, где выявлен целый ряд транспортных механизмов, участвующих в процессах всасывания, секреции электролитов и воды в тонком кишечнике, нарушают этот очень важный метаболический обмен (рисунок). Наблюдается диффузное повышение плотности клеточного инфильтрата, который распространяется как вертикальном, так и латеральном направлениях. Наличие диффузного инфильтрата сочетается со структурными изменениями слизистой оболочки тонкого кишечника. Изменения состава клеточного инфильтрата заключаются в концентрации плазмоцитов в глубоких отделах слизистой оболочки, в частности, между основаниями крипт и мышечной пластинкой слизистой оболочки (т. н. базальный плазмоцитоз).

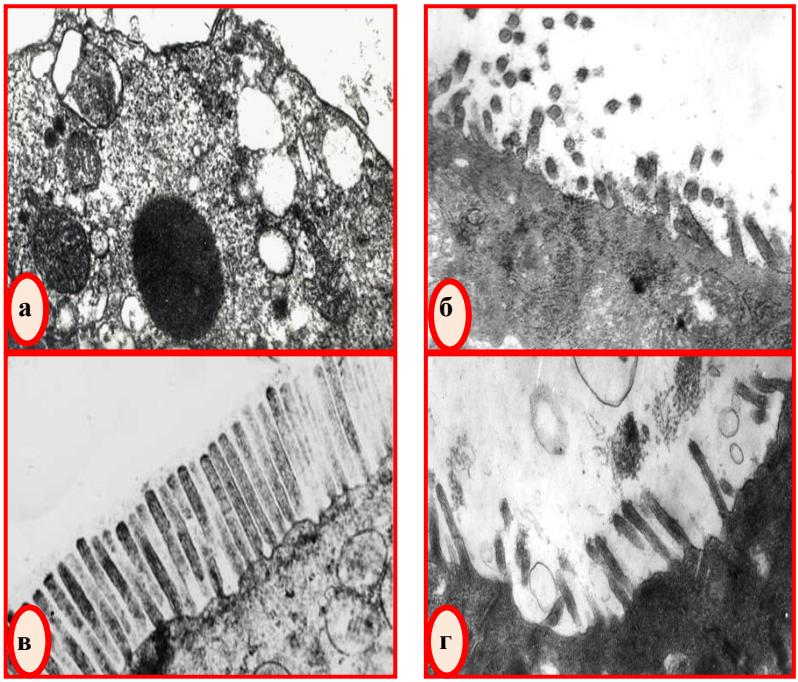
Часто этот процесс сопровождается деформацией крипт. В дополнение к воспалительной инфильтрации в собственной пластинке слизистой оболочки тощей кишки телят увеличивается содержание лимфоидных скоплений и лимфоидных узелков. В активной стадии заболевания (на 2-3 день), помимо появления нейтрофильных лейкоцитов в клеточном инфильтрате, их обнаруживали в поверхностном эпителии и эпителии крипт (криптит), что может привести к возникновению эрозии и разрушению крипт.

Мы считаем, что такие морфологические признаки, как обнаружение лейкоцитов в эпителии крипт (криптит), в просвете крипт (крипта-

абсцесс) в сочетании с повреждением и деструкцией крипт, могут служить характерными признаками острого энтерита у телят. В подслизистом слое происходит интенсивное развитие коллагеновых волокон, формируется т. н. «коллагеноз слизистой оболочки». В эпителиальных клетках ворсинок обращали на себя внимание редкие лизосомы, слабо дифференцированные аппарат Гольджи и гранулярная эндоплазматическая сеть. Осмиофильная цитоплазма энтероцитов связана с присутствием многочисленных свободных рибосом и полисомных комплексов. Микроворсинки в клетках крипт развиты слабо и не выражены интердигитации латеральных мембран смежных энтероцитов, формируются между клетками полости, где заметны фрагменты разрушенных оболочек клеток.

Расхождения межклеточных контактов имеют апикально-базальную ориентацию и расположены вблизи базальной мембраны эпителия ворсинок. Обычно подобные полости (лакуны) заполнены гомогенным материалом разной плотности. Появляются резко расширенные и колбовидной формы ворсинки. Самым существенным ультраструктурным нарушением в криптах является образование крупных лакун, возникающих по ходу границы между смежными эпителиоцитами, а также миелиноподобных структур в лакунах и просвете крипт.

Энтероциты содержит многочисленные микропиноцитозные везикулы, регулярно регистрировались микроклазматоз, отторжение микроворсинок. В энтероцитах усиливается микропиноцитоз, в местах контактов формируются сложные интердигитации, а также многочисленные микроворсинки и выпячивания цитоплазмы, подвергающиеся микроклазматозу.



а – разрушение плазмолеммы энтероцита, исчезновение микроворсинок и гликокаликсного слоя; б – массовый отрыв микроворсинок от плазмалеммы энтероцита, приводящий к нарушению барьерной функции слизистой оболочки, происходит т. н. «облысение» плазмолеммы клеток; в – ультраструктура микроворсинок при физиологической норме; г – потеря связи микроворсинок с плазмолеммой энтероцита

Рисунок – Структурные изменения в тощей кишке теленка при энтерите. Электронограммы. Ув.: а, в, г, д – 15 000

В результате происходит слущивание эпителиальных клеток, образуются дефекты, способствующие повышению сосудистой проницаемости, развитию интерстициального отека и выходу форменных элементов крови. Между энтероцитами крипт увеличивались размеры и количество лакун, такие же полости образовывались и между энтероцитами ворсинок, причем отчетливо видно, что они формировались, как и в криптах, в результате многократного расширения межклеточных контактов и были заполнены гомогенным веществом.

Полости чаще имели вытянутую форму и обычно находились у базальной мембраны энтероцитов. Встречались клетки, где ядра были с

маргинацией и конденсацией хроматина, фагоцитированные апоптозными тельцами, что свидетельствовало о возможно гибели клеток путем апоптоза. Особенно это можно проследить на примере глиоцитов интрамуральной нервной системы тощей кишки.

Ранним проявлением программированной гибели клеток является резко очерченное уплотнение ядерного хроматина в виде гомогенной массы. Промежуточная стадия апоптотической гибели клетки сопровождается уменьшением размеров ядра. В конечную стадию апоптоза ядро клетки распадается на дискретные фрагменты, количество которых может составлять от 3-5 и более апоптозных телец.

При электронно-микроскопическом анализе ядер глиоцитов при апоптозе обнаружили следующие процессы со стороны ядерных структур. На кариолемме появляются многочисленные и глубокие инвагинации по всему периметру ядра. В этом случае ядро приобретает причудливую форму. Концентрация хроматина происходит вблизи кариолеммы. На одном из полюсов ядра формируются перетяжки, приводящие в последующем к «ампутации» фрагмента ядра. Данный участок приобретает штопорообразную форму.

Следующим этапом является разрушение кариолеммы. В месте нарушения целостности кариолеммы формируются электронноплотные участки, рядом локализуются митохондрии и фрагменты аппарата Гольджи, а также аутофагосомы и лизосомы. В ядрышках формируются полости различной конфигурации и величины, их количество на одно ядрышко может доходить до 25-32. Несколько полостей сливаются между собой, образуя большие протяженные каналы, придающие ядрышку вид извитого клубка.

Несмотря на значительное число работ, посвященных изучению гладкой мышечной ткани, некоторые вопросы, связанные с локальными особенностями изменений гладких миоцитов, остаются нерешенными. Гладкие миоциты обладают сложной структурой, фенотипическим разнообразием и неоднородностью их популяций в составе различных внутренних органов.

Гладкие миоциты – самая реактивная популяция клеток. Однако характер и направленность изменений структуры гладких миоцитов тонкого кишечника телят при энтеральной патологии остаются не изученными. Особенностью гладких миоцитов является постепенный растянутый на значительном отрезке гистогенеза выход клеток из цикла репродукции, сопровождаемый непрерывно прогрессирующим увеличением длительности митотического цикла. Это свидетельствует о том, что при патологии мышечной оболочки тонкого кишечника, восстановление морфологии клеток продолжается довольно длительное время.

При ультраструктурном исследовании гладкие миоциты характеризуются многочисленными складками, в состав которых входят плазмолемма и базальная мембрана клетки. Отмечается различный уровень сокращения клеток в составе пласта. Наряду с гладкими миоцитами, находящимися в состоянии гиперсокращения, имеются клетки, в которых процесс контрактации выражен несущественно, структура плазмалеммы практически не изменена. Это явление, возможно, связано с тем, что усиление перистальтики происходит в результате ингибирования Na^+-K^+-насоса, так же как и само воспаление провоцирует активизацию сокращения кишечника. Определенное увеличение расстояния между соседними миоцитами, очевидно, объясняется отеком межклеточного вещества.

Из реактивных изменений клеток наиболее часто устанавливается утрата контактов с соседними гладкими миоцитами. В таких клетках цитоплазма характеризуется повышенной электронной плотностью, наблюдается конденсация хроматина, концентрируется субкариолеммально, ядро уменьшается в размере. В цитоплазме формируются миелиноподобные структуры, свидетельствующие о дистрофических процессах в клетке. Для подтверждения ультраструктурных изменений проведен морфометрический анализ гладких миоцитов тощей кишки животных (таблица 2).

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что из 8 изученных параметров по всем получены достоверные различия по изменению гладких миоцитов при развитии воспалительного процесса, сопровождающегося диареей. Длина клеток уменьшается в среднем на 15,64 % ($P < 0,05$), одновременно и снижение поперечного сечения клетки на 37,88 % ($P < 0,01$).

О снижении сократительной деятельности клеток свидетельствуют следующие данные, где площадь и объем клетки уменьшаются на 46,72 % ($P < 0,01$) и в 3 раза соответственно. В ядре изменения также направлены на снижение морфометрических параметров: длина ядра сокращается на 13,53 % ($P < 0,01$), поперечное сечения ядра – на 32,22 % ($P < 0,01$), площадь ядра – в 1,6 раза, объем – в 2,3 раза.

Таблица 2 – Цито- и кариометрия гладких миоцитов тощей кишки телят при энтерите

Показатель	Группа	
	интактные животные (контроль)	больные животные (опыт)
Длина клетки, мкм	55,04 ± 1,73	46,43 ± 1,47*
Поперечное сечение клетки, мкм	22,41 ± 0,58	13,92 ± 0,34**
Площадь клетки, мкм^2	950,46 ± 34,77	506,41 ± 21,03**
Объем клетки, мкм^3	13925,12 ± 95,62	4710,33 ± 64,25*
Длина ядра, мкм	18,19 ± 0,48	15,73 ± 0,25**
Поперечное сечение ядра, мкм	9,25 ± 0,25	6,27 ± 0,16**
Площадь ядра, мкм^2	127,05 ± 4,17	79,29 ± 2,57**
Объем ядра, мкм^3	763,27 ± 10,72	336,48 ± 7,86***
Активность СДГ в мышечной оболочке, отн. ед. оп. пл.	0,210 ± 0,020	0,143 ± 0,020*

*Примечание – * P < 0,05; ** P < 0,01; * в 3 раза; ** в 1,6 раза; *** в 2,3 раза*

Оценивая, в совокупности, полученные новые данные, можно сделать вывод, что дегидратация является для организма сильной стрессовой реакцией, проявляется в желудочно-кишечном тракте телят рядом структурно-функциональных изменений, которые характеризуются сочетанием как дистрофических, так внутриклеточными регенераторными процессами.

Заключение. При энтеральной патологии в тонком кишечнике развиваются такие процессы, как нарушения секреторной, моторной и всасывательной функций. Поражение поверхности тонкого кишечника приводит к нарушению абсорбции и, следовательно, к изменению обмена веществ в организме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланов, В. М. Уровень неспецифической резистентности у новорожденных телят / В. А. Асланов // Проблемы повышения резистентности животных: сб. науч. тр. – М., 1983. – С. 27-30.

2. Горлов, И. Ф. Препарат для снижения влияния технологического стресса у телят в период выращивания и откорма / И. Ф. Горлов, О. С. Юрина // Ветеринария. – 2006. – № 6. – С. 49-50.

3. Завалишина, С. Ю. Функциональное состояние системы гомеостаза у новорожденных телят / С. Ю. Завалишина // Ветеринария. – 2011. – № 6. – С. 42-46.

4. Малашко, В. В. Дополнительные данные к модификации окраски нервной ткани по Нисслю / В. В. Малашко; БГСХА. – Горки, 1989. – 8 с. Деп. в ВИНИТИ 5.05.89, № 3090 – В89.

5. Малашко, В. В. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и норма скармливания молозива новорожденным телятам / В. В. Малашко, А. А. Арабкович, А. Н. Кузнецов. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 72 с.

6. Малашко, Д. В. Метаболические процессы в организме телят под влиянием катозала / Д. В. Малашко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т; В. К. Пестис (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2006. – Т. 2. – С. 122-125.

7. Малашко, Д. В. Особенности метаболизма у телят с низкой живой массой при рождении / Д. В. Малашко // Современные технологии с.-х. производства: материалы X Междунар. науч.- практич. конф. – Гродно, 2007. – С. 245.
8. Мейер, Э. В. Обмен веществ в организме новорожденных телят при нарушении функции органов пищеварения / Э. В. Мейер, А. Я. Дзените, Р. Э. Сагмане // Регуляторы роста и метаболизма животных. – Рига: Зинатне, 1971. – С. 233-239.
9. Петров, А. М. Формирование колострального иммунитета у животных / А. М. Петров // Ветеринария. – 2006. – № 8. – С. 35-41.
10. Assembly of the respiratory mucin MUC5B: a new model for a gel-forming mucin / C. Ridley [et al.] // J. Biol. Chem. – 2014. – Vol. 289, N 23. – P. 16409-16420. – https://doi.jrg/10.1074/jbc.M114.566679.
11. Caco-2 and LS174T cell lines provide different models for studying mucin expression in colon cancer / X. D. Bu [et al.] // Tissue Cell. – 2011. – Vol. 43, N 3. – P. 201-206. – https://doi.org/10.1016/j.tice.2011.03.002.
12. Burton, J. H. Immunoglobulin absorption in calves as influenced by diary protein intakes of their dams / J. H. Burton, A. A. Hosein, I. McMillan // Canad. J. anim. – 1984. – Vol. 64. – P. 185-186.
13. Fallon, R. J. The occurrence of diarrhea in calves under different management systems / R. J. Fallon, E. J. Harte // Ann. Rech. Veter. – 1983. – Vol. 14, N 4. – P. 473-478.
14. Genome wide analysis of the bovine mucin genes and their gastrointestinal transcription profile / P. R. Hoorens [et al.] // BMC Genomics. – 2011. – N 12. – P. 140.
15. Greene, H. J. Minimis calf diarrhea by good husbandry: treat sick calves by fluid therapy / H. J. Greene // Ann. Res. Veter. – 1983. – Vol. 14, N 4. – P. 548-555. – https://doi.org/10/1186/1471-2164-12-140.
16. Krejci, J. The respiratory tract in calves and its immune system: a review / J. Krejci, K. Nachvatalova, M. Blahutkova // Veter. Med. – 2013. – Vol. 58, N 4 – P. 206-220.
17. Lechowski, R. Diagnostic value of lysozyme activity in the feces of calves with diarrhea / R. Lechowski // Med. Veter. – 1983. – Vol. 3, N 5. – P. 281-285.
18. Panonsis, N. Prevalence of failure of passive transfer of immunoglobulins in Holstein calves in Northern Greece and association with management practices / N. Panonsis, M. Kalaitzanis, E. Giadinis // Bull. Hellen. Veter. Med. Soc. – 2013. – Vol. 64, № 3. – P. 193-200.
19. Paragon, B. M. Les diarrhea d,origine alimentaire cher les bovinas / B. M. Paragon // Rec. Med. Veter. – 2003. – Vol. 159, N 3. – P. 203-215.
20. Partida, G. Ketose beim Rind, ihre Behandlung mit Clanobotin / G. Partida, F. Prieto, J. I. Benedito // Tierärztl. Umsch. – 2008. – Bd. 43, N 10. – S. 641-646.

УДК 611.73:612.766.1

МИОГИСТОГЕНЕЗ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ПОРОСЯТ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

В. В. Малашко[1], И. В. Кулеш[1], А. М. Казыро[1], В. Л. Ковалевич[1], О. А. Сенько[1], Д. В. Малашко[1], Т. М. Скудная[1], Н. К. Шавель[1], Д. В. Малашко[2]

[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 «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республики Беларусь (Республика Беларусь, 213410, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 10; e-mail: fms@baa.by)

Ключевые слова: *поросята, гипотрофия, мышцы, ультраструктура, миофибриллы, саркомер, онтогенез, морфометрия.*

Аннотация. *Ультраструктурный и стереологический анализ показали, что постнатальный миогенез характеризуется неравномерностью, что, возможно, зависит от функционального назначения каждой мышцы. В то же время у поросят-гипотрофиков отмечается замедление миогенеза, особенно среди таких мышц, как длиннейший мускул спины, средний ягодичный мускул, четырехглавый и трехглавый мускул плеча.*

MIOHISTOGENESIS OF SKELETAL MUSCLE OF PIGLETS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

V. V. Malashko[1], I. V. Kulech[1], A. M. Kazyro[1], V. L. Kovalevich[1], O. A. Senko[1], D. V. Malashko[1], T. M. Skudnaja[1], N. K. Shavel[1], D. V. Malashko[2]

[1] – EI «Grodno state agrarian university» Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230028, Grodno, 28 Tereshkova str., e-mail: ggau@ggau.by);
[2] – EI «Belarusian agricultural academy» Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410, Mogilev region, Gorki, 10 Michurina str.)

Key words: *piglets, hypotrophy, muscles, ultrastructure, myofibrilla, sarcomere, ontogenesis, morphometry.*

Summary. *Ultrastructural and stereological analysis showed that postnatal myogenesis is characterized as irregular according to function of muscle. At the same time it is observed that myogenesis of piglets with hypotrophy decreases especially among such musles as longissimus muscle of back, middle gluteal muscle, quadricephalous muscle of the arm and triceps of the arm.*

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.)

Введение. Общеизвестно, что одно из общих проявлений адаптации – изменение двигательной активности, в основе которой лежит мышечное сокращение. В научной литературе [1, 14, 15] широко распространено мнение о том, что все мышцы млекопитающих являются смешанными, т. е. представляют собой совокупность мышечных волокон с разными физиологическими и гистохимическими характеристиками.

В последнее время большое внимание уделяется количественной оценке субмикроскопического строения мышечных волокон как одному из наиболее важных критериев, характеризующих их функциональный профиль, и изучению количественного соотношения различных мышечных волокон в скелетных мышцах [2, 8]. Одним из подходов в решении этой проблемы может стать изучение структурно-функциональной и в т. ч. ультраструктурной характеристики скелетных мышц разных функциональных групп, приспособленных к решению разных двигательных задач. Исследование особенностей структурно-функциональной организации одних и тех же мышц у разных животных способствует более глубокому пониманию процессов приспособления мышечной системы к различным дестабилизирующим факторам (гиперкинезия, гипокинезия). Имеются данные, указывающие на прямое участие скелетной мускулатуры в формировании устойчивости организма к другим экстремальным и субэкстремальным факторам [7, 11].

Скелетные (соматические, поперечнополосатые) мышцы состоят из мышечных волокон с различными морфологическими и функциональными характеристиками: размерами, цветом, особенностями ультраструктурной организации, ферментативным профилем, метаболизмом, скоростью сокращения [9].

С помощью гистохимических исследований ферментативной активности мышечных волокон было выявлено три основных типа. В обзоре R. L. Close [13] проанализированы и сопоставлены результаты нескольких гистохимических исследований. Согласно этим данным, 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.

При электронно-микроскопическом исследовании красные и белые волокна идентифицируются достаточно четко. Важнейшей

отличительной чертой красных волокон является значительное количество митохондрий. По данным морфометрии, митохондрии в центральных отделах волокон занимают 11,36 ± 0,60 % объема, в периферических отделах волокон на долю этих органелл приходится почти пятая часть объема – 19,68 ± 1,38 % [12]. Митохондрии располагаются между миофибриллами попарно на уровне I-дисков саркомеров или цепочками, а также скоплениями в разных участках волокон, наиболее крупные скопления митохондрий характерны для периферических отделов волокон, где плотно упакованные в несколько рядов митохондрии могут подстилать сарколемму на значительном ее протяжении. Большие скопления митохондрий встречаются также в околоядерных отделах волокон, вблизи «полюсов» ядер. Размер митохондрий варьирует в широких пределах. Одиночные митохондрии, как правило, более мелкие, в скоплениях они крупнее. Кристы в митохондриях плотно упакованы, не всегда четко различимы на фоне электронно-плотного матрикса.

Большинство исследователей процессов миогистогенеза подчеркивают, что образование сократительных систем – одно из проявлений клеточной дифференцировки [16]. К тому же этот процесс весьма сложен. Мышечная ткань образуется путем слияния одноядерных клеток – миобластов. Первичные миобласты, или, как их еще называют, промиобластами, происходят из клеток мезодермы и мезенхимы. Размер их 0,5 мкм, они обладают способностью к миграции. У плодов свиней миобласты становятся веретеновидными на 30 день развития, пучки скелетной мускулатуры формируются на 35 день эмбрионального развития.

Согласно данным З. А. Подлубной [10], развитие миофибриллярного аппарата происходит в три стадии: 1) сборка белков в миофиламенты; 2) сборка структурных элементов в миофибриллы; 3) организация миофибрилл в волокне. Миотубы, образующиеся из миобластов, представляют собой вытянутые многоядерные образования с центрально расположенными ядрами. В них активно происходит синтез миозина и актина, которые в результате полимеризации образуют миофиламенты, впоследствии собирающиеся в миофибриллы.

До настоящего времени мы не имеем четких представлений об особенностях структурно-функциональной организации скелетной мускулатуры разной функциональной специализации как у поросят-нормотрофиков, так и у поросят-гипотрофиков. Известно, что мышца является органом, хорошо приспособленным как для длительного поддержания небольших напряжений, так и для кратковременных быстрых движений.

На рост, развитие и естественную резистентность организма поросят на протяжении постнатального периода значительное влияние оказывает степень сформированности различных функциональных систем.

Жизнеспособность поросят разного пола в зависимости от живой массы неодинакова. При этом критическая живая масса для свинок равна 1,1 кг, для хрячков – 1,4 кг. Поросята с живой массой при рождении 0,7-1 кг нуждаются в специальном уходе, а хрячки с живой массой 1,1-1,4 кг требуют повышенного внимания [3, 4, 5, 6].

Цель работы – выявление физиолого-цитологических особенностей скелетных мышц поросят в постнатальном онтогенезе с разной массой при рождении.

Материал и методика исследований. Для проведения экспериментов использовали поросят-гипотрофиков с первоначальной живой массой 870-950 г и поросят-нормотрофиков с живой массой 1050-1250 г. Для светооптического исследования фрагменты мышц фиксировали в 10%-м нейтральном формалине, обрабатывали по стандартной методике и заключали в парафин или целлоидин, учитывая ориентацию мышечных волокон. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином в сочетании с реакцией Перлса, по ван Гизону с докраской эластических волокон резорцин-фуксином Вейгерта. На ротационном микротоме (МПС-2) получали парафиновые и целлоидиновые срезы толщиной 8-10 мкм.

Для электронно-микроскопического исследования брали кусочки мышц размером 1,5 х 1,5 мм и фиксировали в 2%-м растворе глютарового альдегида. В последующем ткани помещали в 5%-й раствор глютарового альдегида на 2 часа. Глютаровый альдегид готовился на 0,1М фосфатном буфере рН 7,2-7,4 и фиксировали при t+4^{o}С. После 3-кратной промывки в 0,1М фосфатном буфере, материал обрабатывали 2%-м раствором четырехокиси осмия, дегидрировали в спиртах, возрастающей концентрации, контрастировали уранил ацетатом и заключали в аралдит. Срезы готовили на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), контрастировали цитратом свинца и просматривали под микроскопами JEM-100B и JEM-100CX (Япония).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя полученные данные, можно констатировать, что у новорожденных поросят преобладают оксидативные (красные) мышечные волокна, количество которых достигает 74 %. К 30-дневному возрасту поросят их количество снижается до 58,3 %. Содержание белых мышечных волокон с 1- до 30-дневного возраста увеличивается с 23,2 до 69,4 %. С учетом этих данных прослежена динамика изменения пропорциональности красных, белых и промежуточных мышечных волокон у поросят-нормотрофиков (таблица).

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что динамика изменения типов мышечных волокон имеет некоторые особенности в зависимости от функционального назначения мышцы. Для длиннейшей

мышцы спины свойственно интенсивное увеличение белых мышечных волокон с 27,6 % у 1-дневных поросят до 42,7 % у 30-дневных животных. Одновременно происходит постепенное снижение количества красных мышечных волокон с 58,2 до 46,6 %.

Подобная динамика также характерна для мышечных волокон трехглавого мускула плеча, где число красных мышечных волокон снижается с 80,4 до 52,4 %, а содержание белых мышечных волокон достигает 36,7 % в 30-дневном возрасте. У поросят 30-дневного возраста в лучевом разгибателе запястья красных мышечных волокон содержалось 50,4 % и белых мышечных волокон – 41,2 %, на промежуточные мышечные волокна приходилось 8,4 %.

Для мышц-сгибателей характерно активное нарастание белых мышечных волокон. Для сложных мышц, таких как трехглавый мускул плеча и четырехглавый мускул бедра, превалирующее место занимают красные мышечные волокна. Относительно промежуточных мышечных волокон можно отметить, что их содержание во всех изученных мышцах колеблется от 8,2 % у четырехглавого мускула бедра до 21,1 % у поверхностного пальцевого сгибателя.

Таблица – Содержание различных типов мышечных волокон в скелетных мышцах поросят-нормотрофиков, n = 12

Название мышцы	Возраст, дни	Типы мышечных волокон, %		
		красные	белые	промежуточные
1	2	3	4	5
Длиннейший мускул спины	1	58,2	27,6	14,2
	5	46,7	34,8	18,3
	20	42,4	38,9	18,7
	30	46,6	42,7	10,7
Средний ягодичный мускул	1	74,4	7,2	18,4
	5	68,8	11,7	19,5
	20	63,3	19,6	17,1
	30	50,2	39,9	9,9
Трехглавый мускул плеча (длинная головка)	1	80,4	6,2	13,4
	5	77,8	12,4	9,8
	20	70,9	17,8	11,3
	30	52,4	36,7	10,9
Лучевой разгибатель запястья	1	62,3	19,8	17,9
	5	60,7	23,3	16,0
	20	51,9	37,7	10,4
	30	50,4	41,2	8,4
Четырехглавый мускул бедра (прямая головка)	1	87,7	4,1	8,2
	5	83,3	9,7	7,0
	20	77,6	18,9	3,5
	30	56,8	38,3	4,9

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
Поверхностный пальцевый сгибатель (тазовая конечность)	1	58,8	20,1	21,1
	5	53,4	29,7	16,9
	20	47,7	39,2	13,1
	30	45,3	41,8	12,9

При анализе электронограмм внешний вид миофибрилл состоит: I- и А-полос и Z-дисков (или Z-линий, Z-полос). Эти и другие обозначения соответствуют терминам, происходящим из исследований мышц в поляризованном свете (I-изотропные, А-анизотропные) и терминологии немецких исследователей (Z – Zwischenscheibe, разделяющая линия; H – Helle Zone – светлая зона, светлая линия; M – Mittellinie – средняя линия).

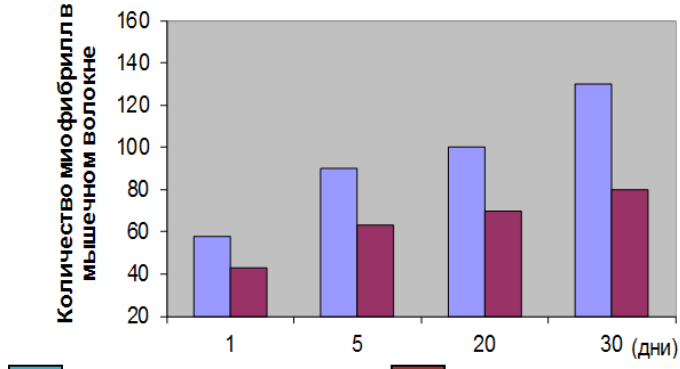
Содержание красных мышечных волокон у среднего ягодичного мускула уменьшается за 30-дневный период наблюдений с 74,4 до 50,2 % при соответствующем нарастании числа белых мышечных с 7,2 до 39,9 %.

Как свидетельствуют данные рисунка 1, наиболее активно происходит увеличение количества миофибрилл в длиннейшей мышце спины поросят-нормотрофиков между 20 и 30 днями постнатального развития. За этот промежуток времени их количество возрастает на 26,4 % ($P < 0,05$). У поросят-гипотрофиков отмечается некоторое торможение нарастания количество миофибрилл. За вышеуказанный промежуток времени их число возрастает всего лишь на 3,8-4,5 % ($P < 0,05$). У поросят 1-2-дневного возраста миофибрилл относительно немного, и они характеризуются рыхлым расположением в мышечном волокне (рисунок 2).

Содержание миофибрилл в средней ягодичной мышце у поросят-нормотрофиков за 30-дневный промежуток исследований возрастает на 76,9 %. Между 20 и 30 днями число миофибрилл увеличивается незначительно (на 9,5 %). У поросят-гипотрофиков в 1-дневном возрасте достоверных отличий в количестве миофибрилл не обнаружено.

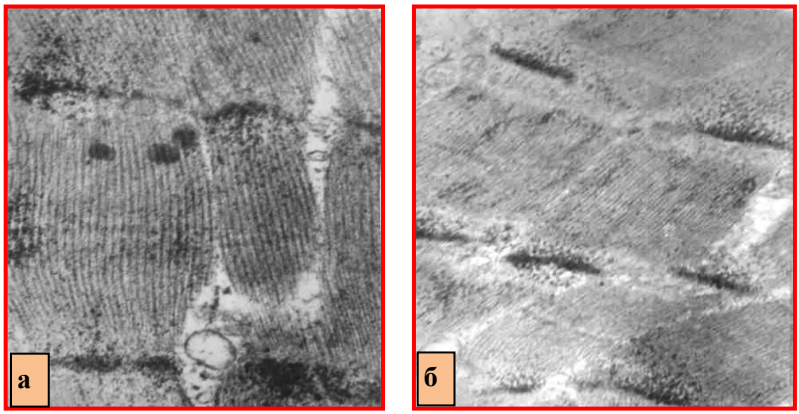
Отставание в увеличении числа миофибрилл установлено в промежутке между 5 и 20 днями постнатального развития, где этот показатель был выше у физиологически развитых поросят на 35,7 % ($P < 0,01$). Эта же тенденция сохраняется между 20 и 30 днями развития поросят. В трехглавой мышце плеча максимальный прирост количества миофибрилл у поросят-нормотрофиков констатирован с 5- до 20-дневного возраста, увеличение этого показателя составило 41,0 %. В последующие десять дней наблюдений число миофибрилл на мышечное волокно увеличилось всего на 7,2 %.

Сравнительный анализ по этому показателю между поросятами-нормотрофиками и гипотрофиками показал, что до 20-дневного возраста достоверных различий не установлено.



– поросята-нормотрофики; – поросята-гипотрофики

Рисунок 1 – Содержание миофибрилл в длиннейшей мышце спины поросят



а, б – мышечные волокна длиннейшей мышцы спины. Рыхлое расположение миофибрилл. Небольшие скопления гликогена вблизи Z-зоны. Среди миофибрилл локализуются единичные гранулы гликогена и липидные включения (б); а – поросята-нормотрофики, б – поросята-гипотрофики

Рисунок 2 – Ультраструктура мышечных волокон 1-дневных поросят. Электронограмма. Ув.: а, б – 10 000

С 1- до 20-дневного возраста у поросят-гипотрофиков увеличение количества миофибрилл составило 28,8 %, у поросят-нормотрофиков – 34,7 %. Стереологический анализ количества миофибрилл в лучевом разгибателе запястья у поросят-нормотрофиков достоверно начало

увеличиваться с 5-дневного возраста, и к 30-дневному возрасту это различие составило 44,6 % ($P < 0,05$).

У поросят-гипотрофиков, в отличие от других исследуемых мышц, в лучевом разгибателе запястья происходит постепенное нарастание количества миофибрилл, без резких скачков. Так, с 1-дневного возраста до 30-дневного возраста количество миофибрилл возросло на 27,8 % ($P < 0,05$). Достоверные различия в динамике развития миофибриллярного аппарата между поросятами-нормотрофиками и гипотрофиками намечаются между 20 и 30 днями, где этот показатель превышает на 64,4 % ($P < 0,05$). В динамике нарастания числа миофибрилл в четырехглавой мышце бедр, активный миофибриллогенез у поросят-нормотрофиков выявлен после 5-дневного возраста, где этот показатель к 20-дневному возрасту увеличился на 41,7 % ($P < 0,05$). До 30-дневного возраста установлено некоторое замедление нарастания миофибрилл, этот показатель на протяжении 10 дней увеличился на 4,4 %. Следует заметить, что у поросят-гипотрофиков не установлено достоверных различий в числе миофибрилл с 1- до 20-дневного возраста по отношению к поросятам-нормотрофикам. За этот период наблюдается медленное нарастание этого показателя, увеличение концентрации миофибрилл у поросят-гипотрофиков, к 20-дневному возрасту повысилась на 36,9 % ($P < 0,05$).

Длина саркомеров длиннейшей мышцы спины с 1- до 30-дневного возраста у поросят-нормотрофиков увеличивается на 42,3 %, у среднего ягодичного мускула – на 95,3 %, у трехглавого мускула плеча – на 22,4 %, у лучевого сгибателя запястья – на 27,2 %, у четырехглавого мускула бедра – на 33,0 % и у поверхностного пальцевого сгибателя тазовой конечности – на 32,5 %.

У поросят-гипотрофиков установлены следующие показатели нарастания длины саркомеров: для длиннейшего мускула спины этот показатель с 1- до 30-дневного возраста составил 35,9 %, для среднего ягодичного мускула – 56,9 %, для трехглавого мускула плеча – 16,9 %, для лучевого сгибателя запястья – 15,0 %, для четырехглавого мускула – 12,2 % и для поверхностного пальцевого сгибателя – 4,0 %.

У поросят-нормотрофиков средняя длина саркомеров у длиннейшего мускула спины равнялась $0,96 \pm 0,03$ мкм, у поросят-гипотрофиков – $0,73 \pm 0,03$ мкм. Этот показатель у поросят-нормотрофиков превышает данные поросят-гипотрофиков на 31,5 % ($P < 0,01$). Длина саркомеров среднего ягодичного мускула для поросят-нормотрофиков была в пределах $0,89 \pm 0,04$ мкм, у поросят-гипотрофиков – $0,70 \pm 0,03$ мкм, превышение составило 27,1 % ($P < 0,05$).

Средняя длина саркомеров для трехглавого мускула плеча у поросят-нормотрофиков составляла 0,98 ± 0,03 мкм, у физически незрелых животных – 0,91 ± 0,03 мкм. Как видно, по этому показателю достоверных различий по данному показателю между сравниваемыми животными не установлено, различия составляет на уровне 7,7 %. Длина саркомеров у лучевого сгибателя запястья поросят-нормотрофиков в среднем равнялась 0,91 ± 0,03 мкм, у поросят-гипотрофиков – 0,86 ± 0,03 мкм. Следовательно, существенных различий между группами животных не выявлено, данные недостоверны, хотя длина саркомеров несколько выше у поросят-нормотрофиков – на 5,8 %.

Средняя длина саркомеров для четырехглавого мускула бедра у поросят-нормотрофиков достигала 1,02 ± 0,02 мкм, у поросят-гипотрофиков – 0,95 ± 0,02 мкм, различия между данными показателями составляют 73,7 % ($P < 0,05$). Длина саркомеров поверхностного пальцевого сгибателя тазовой конечности у физиологически зрелых поросят находилась в пределах 0,93 ± 0,02 мкм, у поросят-гипотрофиков – 0,86 ± 0,03 мкм.

Таким образом, ультраструктурный и стереологический анализ показали, что постнатальный миогенез характеризуется неравномерностью, что, возможно, зависит от функционального назначения каждой мышцы. В то же время у поросят-гипотрофиков отмечается замедление миогенеза, особенно среди таких мышц, как длиннейший мускул спины, средний ягодичный мускул, четырехглавый и трехглавый мускул плеча.

Заключение. В современном свиноводстве, характеризующемся концентрацией производства свинины на крупных комплексах с промышленной технологией, придается большое значение изучению биологических и физиологических особенностей животных. Основываясь на энергетическом базисе скелетных мышц, уровень физиологических отправлений различных функциональных систем в каждом возрастном периоде определяется текущими особенностями функционирования соматической мускулатуры, что определяет приоритетность исследований в области ветеринарной медицины.

Исходя из анализа морфометрических показателей, можно отметить, что некоторые группы мышц у поросят-гипотрофиков значительно отстают в своем развитии по сравнению с мышцами поросят-нормотрофиков. Следовательно, у поросят происходит активный процесс миогенеза, который можно корректировать путем различных биологических и физиотерапевтических воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Володько, Я. Т. Ультраструктура внутримышечных микронасосов / Я. Т. Володько. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 224 с.
3. Малашко, В. В. Патофизиологические механизмы диарейных заболеваний животных / В. В. Малашко, И. В. Кулеш, Н. В. Троцкая // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных БГСХА. – Горки, 2003а. – С. 161-164.
4. Малашко, В. В. Структурно-функциональные изменения в организме животных при воздействии стресс-факторов / В. В. Малашко, И. В. Кулеш, Т. М. Скудная // V междунар. науч.-практ. конф.: материалы науч. конф. – Горки, 2002а. – С. 249-250.
5. Малашко, В. В. Структурно-биохимические изменения в мышцах и печени свиней при применении низкоинтенсивного лазерного облучения / В. В. Малашко, Т. М. Скудная, Д. В. Малашко // Лазеры в биомедицине: тез. докл. междунар. конф.; Гродно 1-3 октября 2002 г. / Ин-т физики НАН Беларуси; редкол.: А. Н. Рубинов [и др.]. – Минск, 2002б. – С. 78.
6. Малашко, В. В. Структурно-функциональные перестройки в мышцах поросят-гипотрофиков при облучении лазером / В. В. Малашко, И. В. Кулеш, Л. М. Караедова // Перспективы развития свиноводства: материалы X междунар. конф.; Гродно, 8-9 июля 2003 г. – Гродно, 2003. – С. 124-126.
7. Машанский, В. Ф. Ранние реакции клеточных органоидов / В. Ф. Машанский, И. М. Рабинович. – Л.: Наука, 1987. – 120 с.
8. Митин, К. С. Ультраструктура скелетных мышц человека / К. С. Митин, С. М. Секамова, Н. А. Соколина // Арх. анатомии, гистологии, эмбриологии. – 1973. – Т. 64, № 2. – С. 13-19.
9. Наследов, Г. А. Тоническая мышечная система позвоночных / Г. А. Наследов. – Л.: Наука, 1980. – 187 с.– Л., 1981. – С. 51-74.
11. 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.
12. 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.
13. Close, R. L. Dunamic properties of mammalian skeletal muscle / R. L. Close // Phusiol. Rev. – 1972. – Vol. 52, № 1. – P. 129.
14. Fits, R. D. Contractile properties of skeletal muscle from trained miniature pigs / R. D. Fitfs, F. Campion, R. Cassens // Pflig. Arch. – 1973. – S. 343-349.
15. Stein, I. M. Histochemical classification of individual skeletal muscle fibres of the rat / I. M. Stein, H. A. Padykula // Amer. J. Anat. – 1992. – Vol. 110. – P. 103-123.
16. Koishi, K. MyoD protein accumulates in satellite cells in neurally regulated in regenerating myotubes and skeletal muscle fibres / K. Koishi, M. Zhang, I. McLennan // Dev. Dyn. – 1995. – Vol. 202. – P. 244-254.

УДК 619:616-076:636.4

ГЕПАТАПАТЫІ СВІНАМАТАК: ЗВЕСТКІ АБ РАСПАЎСЮДЖВАННІ ПА ДАДЗЕНЫХ ПАСЛЯЗАРЭЗНАГА АГЛЯДУ

С. У. Пятроўскі, А. І. Жукаў

УА «Віцебская ордэну «Знак Пашаны» дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны»
г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь (Рэспубліка Беларусь, 210026, г. Віцебск, вул. 1-ая Даватара, 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by)

Ключавыя словы: *свінаматкі, колькасць апаросаў, таксічная дыстрафія печані, тлушчавая дыстрафія печані, цыроз печані, паслязарэзны агляд.*

Анатацыя. *Пры паслязарэзным аглядзе печані свінаматак ўстаноўлена вялікая колькасць органаў з патолагаанатамічнымі прыкметамі гепатапатый. Іх колькасць вагалася ад 67,06 да 77,86 % ад агульнай колькасці даследаваных печаняў. Сярод хвароб печані свінаматак, выяўленых пры патолагаанатамічным даследаванні, пераважаў таксічны гепатоз. Прыкметы вострага таксічнага гепатозу рэгістраваліся пераважна ў свінаматак з адным апаросам. У свінаматак з двума-трыма, а таксама з чатырма і большай колькасцю апаросаў ў печані вызначаліся змены, характэрныя для таксічнага гепатозу з хранічным цягам. Прыкметы цырозу печані выяўляліся пераважна ў свінаматак з чатырма і большай колькасцю апаросаў. Колькасць печаняў са зменамі, тыповымі для цырозу, былі выяўлены 2,3-5,0 % органаў з прыкметамі гепатапатый. Устаноўленыя тэндэнцыі захоўваліся па-за залежнасці ад магутнасці свінаводчага комплексу, на якім утрымліваліся свінаматкі. Атрыманыя дадзеныя сведчаць аб неабходнасці распрацоўкі і правядзення эфектыўных комплексных прафілактычных (у тым ліку фармакапрафілактычных) мерапрыемстваў.*

SOW HEPATOPATHIES: PREVALENCE DATA FROM POST-MORTEM INVESTIGATION

S. U. Piatrouski, A. I. Zhukov

EI «Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora st., e-mail: vsavm@vsavm.by)

Key words: *sows, number of farrowings, toxic liver disease, fatty liver disease, liver cirrhosis, post-mortem examination.*

Summary. *Post-mortem examination of the livers of sows revealed a large number of organs with pathoanatomical signs of hepatopathy. Their number ranged from 67,06 to 77,86 % of the total number of livers examined. Among the diseases of the liver of sows, identified during the pathoanatomical study, toxic hepatosis prevailed.*

Signs of acute toxic hepatosis were recorded mainly in sows with one farrowing. In sows with two or three, as well as with four or more farrowings, changes characteristic of toxic hepatosis with subacute and chronic course were determined. Signs of cirrhosis of the liver were detected mainly in sows with four or more farrowings. The number of livers with changes typical of cirrhosis were found in 2,3-5,0 % of organs with signs of hepatopathy. The established trends persisted regardless of the capacity of the pig-breeding complex where the sows were kept. The data obtained indicate the need to develop and implement effective comprehensive preventive (including pharmacoprophylactic) measures.

(Паступіў у рэдакцыю 05.06.2023 г.)

Уводзіны. На сучасны момант грамадскі сектар свінагадоўлі Беларусі амаль цалкам пераведзены на прамысловую аснову. Больш за 90 % свініны ў рэспубліцы вырабляецца на свінагадоўчых комплексах рознай магутнасці. Пры гэтым тэхналагічнае развіццё галіны, якое знаходзіцца на дастаткова высокім узроўні, плануецца ўзняць яшчэ вышэй і зрабіць інтэнсіўным [1]. У той жа час павышэнне рэнтабельнасці свінагадоўлі павінна будавацца ў тым ліку і на павышэнні прадукцыйнасці свіней [2]. Вядома, што прадукцыйнасць свіней абумоўлена не толькі селекцыйнай работай, узроўнем і якасцю кармлення, правільнасцю менеджменту. Стан здароўя свіней – найважнейшы інтэгральны паказчык, на які ўплываюць усе пералічаныя фактары. Крыніца пагаршэння клінічнага стану жывёлы – хваробы заразнай і незаразнай этыялогіі.

Вядома, што сіндром эндагеннай інтаксікацыі адыгрывае значную ролю ў патагенезе шэрагу захворванняў як інфекцыйнай, так і неінфекцыйнай прыроды, часцяком вызначаючы іх цячэнне і прагноз [3, 4]. Эндатаксіны, а таксама таксіны, якія “уваходзяць” у арганізм разам з кормам (ежай), лекамі, прадуктамі жыццядзейнасці цвілевых грыбоў і г. д. [5-9] – увесь гэты “таксічны цяжар” запускае механізм развіцця хвароб печані (гепатапатый). Альтэратыўны гепатыт (таксічная дыстрафія печані), гепатозы і ўзнікаючы, як іх заключная фаза, цыроз печані, спрыяюць значнаму зніжэнню прадукцыйных і рэпрадукцыйных якасцей свіней [10].

Аднак, нягледзячы на шырокае распаўсюджванне этыялагічных фактараў таксічных “пашкоджанняў” печані, інфармацыя аб распаўсюджванні саміх хвароб дастаткова разнастайная і тычыцца ў асноўным жывёл участкаў дарошчвання і адкорму. У парасят участка дарошчвання звесткі аб распаўсюджванні паталогій печані, атрыманыя падчас ускрыцця жывёл, вагаюцца ад 23,35 % да 37,62 % [11, 12]. У свіней групы адкорму паталогіі печані рэгістраваліся радзей (па дадзеных атрыманых падчас ветэрынарна-санітарнай экспертызы на мясакамбінатах) і знаходзіліся ў межах 8,2-17,3 % [13].

Дадзеныя, атрыманыя на мясакамбінатах, ва ўмовах гаспадарак пасля вымушанага зарэзу жывёл альбо падчас іх ускрыцця пасля гібелі, сведчаць аб шырокім распаўсюджванні хвароб печані ў свінаматак. Гепатадыстрафія, гепатыт, цыроз печані рэгістраваліся ў 65,0-76,5 % свінаматак [14, 15]. Аднак у гэтых дадзеных не ў поўнай меры прадстаўлена інфармацыя, якая тычыцца наяўнасці гепатапатый у свінаматак розных узростаў, утрымліваючыхся ва ўмовах свінагадоўчых комплексаў рознай магутнасці, і назалагічным профілі захворванняў. Гэта не дазваляе зрабіць сваечасовыя высновы наконт неабходнасці распрацоўкі комплексных лячэбна-прафілактычных мерапрыемстваў на ранніх стадыях узнікнення хвароб.

Зыходзячы з вышэйсказанага, **мэтай работы** стаў пошук падстаў для распрацоўкі мерапрыемстваў па прадухіленню ўзнікнення гепатапатый у свінаматак на аснове вызначэння распаўсюджвання ў іх паталогій печані падчас паслязарэзнага агляду.

Матэрыял і методыка даследванняў. Ва ўмовах зарэзных пунктаў свінагадоўчых комплексаў Мінскай і Гомельскай абласцей на працягу 2017-2022 гадоў праводзіўся агляд унутраных органаў (печаней, сэрца і нырак), атрыманых ад свінаматак розных узростаў, выбракаваных планава альбо тэрмінова.

Свінагадоўчыя комплексы мелі розную магутнасць (табліца 1):

Табліца 1 – Магутнасць свінагадоўчых комплексаў, на якіх утрымліваліся свінаматкі

Комплекс	Колькасць	
	Свінаматак	Адначасова ўтрымліваемых жывёл
№ 1	200	2500
№ 2	450	7000
№ 3	3500	65000-70000

За перыяд назіранняў свінаматкі на комплексах выбракоўваліся па прычынах малаплоднасці, нізкай малочнасці, тэрмінаў гаспадарчага выкарыстання (па старасці), развіцця хірургічных паталогій. Варта адзначыць, што выбракоўка па прычынах развіцця у жывёл хвароб печані не праводзілася. Свінаматкі былі падзелены на тры групы ў адпаведнасці з колькасцю апаросаў (табліца 2).

Табліца 2 – Колькасць свінаматак, органы ў якіх аглядваліся пасля зарэзу

Колькасць апаросаў	Свінагадоўчы комплекс		
	№ 1	№ 2	№ 3
1	23	34	123
2-3	30	41	178
4 і больш	32	92	324
Усяго	85	167	625

Пасля зарэзу свінаматак быў праведзены агляд печані з паверхні і на разрэзе, падчас якога вызначаліся памеры органу, яго афарбоўка, форма, бугрыстасць, долькавая пабудова. Пальпаторна ж вызначалася кансістэнцыю печані, а з выкарыстаннем нажа – лёгкасць разразання органа.

На падставе вывучэння акрэсленных параметраў паталагічныя змяненні ў печані былі аднесены да той ці іншай назалагічнай адзінкі (табліца 3).

Табліца 3 – Крытэрыі аднясення вызначаных паталаганатамічных змяненняў да назалагічных адзінак*

Паказчык	Дыстрафія печані (таксічны гепатоз)			Цыроз печані
	Вострае цячэнне		Хранічнае цячэнне	
Памер	павялічана		павялічана	паменьшана
Форма краёў	закруглёны		закруглёны	вострыя
Афарбоўка	дыфузная	мазаічная і стракатая (цалкам альбо на асобных участках)		светла-карычневы колер з шараватымі прожылкамі
	жоўта-гліністы колер з паверхні і на разрэзе	чаргаванне карычнева-чырвоных ўчасткаў з шэрымі або жоўтымі, выяўляліся асобныя ўчасткі гліністага колеру	чаргаванне шэрых, карычневых участкаў і ўчасткаў гліністага колеру	
Дольчаты будынак	згладжаны	згладжаны	згладжаны	дольчаты будынак часам вызначаецца добра, часам з цяжкасцю
Кансістэнцыя	адрузлаватая	адрузлаватаяя	плотная	плотная
Стан паверхні	гладкая	гладкая	гладкая	шышкаватая

*Заўвага – * курсівам пазначаны змяненні, характэрныя для тлушчавай дыстрафіі*

Згодна з дадзенымі крытэрыямі былі вызначаны назалагічныя адзінкі гепатапатый і ўзроставыя катэгорыі свінаматак, сярод якіх былі распаўсюджаны тыя ці іншыя паталогіі печані. На падставе атрыманых дадзеных былі зроблены высновы аб распаўсюджанні хвароб печані (гепатапатый) сярод свінаматак і неабходнасці правядзення лячэбна-прафілактычных мерапрыемстваў, у тым ліку фармакапрафілактычных.

Вынікі даследаванняў і іх абмеркаванне. Ацэнка паталагаанатамічных змяненняў у печані дазволіла вызначыць асаблівасці размеркавання гепатапатый сярод свінаматак розных узроставых груп (табліца 4).

Табліца 4 – Колькасць свінаматак з паталаганатамічнымі адзнакамі гепатапатый

Колькасць апаросаў	Свінагадоўчы комплекс					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]
1	12	52,17	16	47,06	79	64,23
2-3	17	56,67	28	68,29	126	70,79
4 і больш	28	87,50	76	82,61	281	86,73
Усяго	57	67,06[2)]	120	71,86[2)]	486	77,76[2)]

Заўвага – [1)] ад агульнай колькасці свінаматак дадзенага ўзросту, [2)] ад агульнай колькасці свінаматак

Незалежна ад магутнасці комплекса наяўнасць печаней з адзнакамі гепатапатый перавышала 50 % ад агульнай колькасці агледжаных органаў. У той жа час неабходна заўважыць, што найбольшая адносная колькасць пашкоджанняў печані была вызначана сярод жывёл, якія ўтрымліваліся ў самай буйной з гаспадарак. Колькасць жывёл з паталагаанатамічнымі прыкметамі гепатапатый павялічвалася з узростам (колькасцю апаросаў).

Сярод печаней з тымі ці іншымі пашкоджаннямі пераважалі органы з адзнакамі таксічнага гепатозу (ТГ), у тым ліку і з прыкметамі тлушчавай дыстрафіі печані (табліца 5).

Табліца 5 – Колькасць свінаматак з паталаганатамічнымі адзнакамі ТГ

Колькасць апаросаў	Свінагадоўчы комплекс					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]
1	12	52,17	16	47,06	79	64,23
2-3	17	56,67	26	63,41	126	70,79
4 і больш	26	81,25	72	78,26	270	83,33
Усяго	55	96,49[2)]	114	95,00[2)]	475	97,74[2)]

Заўвага – [1)] ад агульнай колькасці свінаматак дадзенага ўзросту, [2)] ад агульнай колькасці свінаматак з гепатапатыямі

Сярод “пашкоджанняў” печані больш за 90 % характарызаваліся адзнакамі таксічнай гепатадыстрафіі (ТГ). Макраскапічныя змяненні, уласцівыя для ТГ, былі вызначанымі ва ўсіх узроставых групах жывёл, незалежна ад магутнасці гаспадаркі.

У той жа час макразмяненні, якія характарызуюць тлушчавую дыстрафію печані, адзначаліся ў асобных жывёл: у 5 з гаспадаркі № 1 (з

іх 80 % у свінаматак, маючых адзін апарос, астатнія – у свінаматак з двума-трыма апаросамі), у 18 – з гаспадаркі № 2 (66,7 % – у свінаматак з адным апаросам, 22,2 % – у жывёл з двума-трыма апаросамі, 11,1 % – у свінаматак з чатырма і большай колькасцю апаросаў), у 95 свінаматак з комплекса № 3 (адпаведна 52,6 %, 32,6 %,14,8 %).

Макразмяненні органаў у свінаматак характарызавалі як вострае, так хранічнае цячэнне хваробы. Наяўнасць гэтых адзнак мела сувязь з ўзростам свінаматак (табліца 6).

Табліца 6 – Колькасць свінаматак з паталаганатамічнымі адзнакамі ТГ (вострае цячэнне)

Колькасць апаросаў	Свінагадоўчы комплекс					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	Жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]
1	10	83,33	14	87,50	57	72,15
2-3	6	35,29	11	42,31	47	37,30
4 і больш	6	23,08	24	33,33	91	33,70
Усяго	22	40,00[2)]	49	42,98[2)]	195	41,05[2)]

Заўвага – [1)] ад агульнай колькасці свінаматак дадзенага ўзросту з ТГ, [2)] ад агульнай колькасці свінаматак з ТГ

Як вынікае з табліцы, вострае цячэнне ТГ пераважала сярод правяраемых свінаматак (жывёл з адным апаросам). З павелічэннем колькасці апаросаў колькасць жывёл з вострым цячэннем хваробы змяншалася. У сукупнасці адносная колькасць жывёл з вострым цячэннем хваробы склала меньш за 50 % ад свінаматак, макраскапічныя змяненні печані якіх характарызавалі ТГ.

Варта адзначыць, што сярод правяраемых свінаматак пераважала і тлушчавая дыстрафія печані, якая мела вострае цячэнне.

Сярод свінаматак, маючых два і большую колькасць апаросаў, пераважалі пашкоджанні печані з адзнакамі ТГ, маючага хранічнае цячэнне (табліца 7).

Табліца 7 – Колькасць свінаматак з паталаганатамічнымі адзнакамі ТГ з хранічным цячэннем

Колькасць апаросаў	Свінагадоўчы комплекс					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]
1	2	16,67	2	12,50	22	27,85
2-3	11	64,71	15	57,69	79	62,70
4 і больш	20	76,92	48	66,67	179	66,30
Усяго	33	60,00[2)]	65	57,02[2)]	280	58,95[2)]

Заўвага – [1)] ад агульнай колькасці свінаматак дадзенага ўзросту з ТГ, [2)] ад агульнай колькасці свінаматак з ТГ

Колькасць выпадкаў ТГ з хранічным цячэннем значна пераважала сярод свінаматак з двума-трыма, а таксама чатырма і большай колькасцю апаросаў. Гэта тэндэнцыя не залежыла ад гаспадаркі, з якой паходзілі жывёлы.

Колькасць макраскапічных змяненняў у печані, характарызуючых цыроз, была нязначнай (табліца 8).

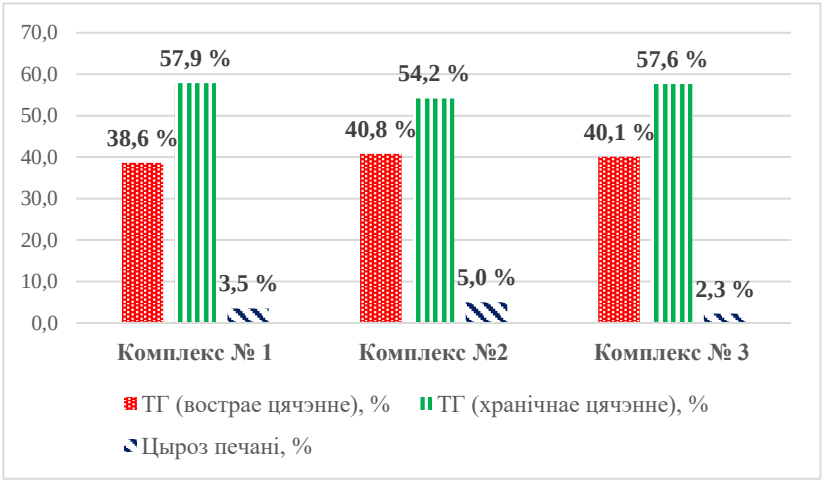
Табліца 8 – Колькасць свінаматак з паталаганатамічнымі адзнакамі цыроза печані

Колькасць апаросаў	Свінагадоўчы комплекс					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]	жывёл	%[1)]
1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2-3	0	0,0	2	4,9	0	0,0
4 і больш	2	6,3	4	4,3	11	3,4
Усяго	2	3,51[2)]	6	5,00[2)]	11	2,26[2)]

Заўвага – [1)] ад агульнай колькасці свінаматак дадзенага ўзросту, [2)] ад агульнай колькасці свінаматак з гепатапатыямі

Цыроз печені вызначаўся ў асноўным у свінаматак з чатырма і большай колькасцю апаросаў.

Такім чынам, сярод гепатапатый свінаматак пераважалі таксічныя гепатозы з хранічным цячэннем (малюнак).



Малюнак – Распаўсюджванне гепатапатый сярод свінаматак, % ад агульнай колькасці выпадкаў гепатапатый

Як паказана на малюнку, сярод свінаматак, якія ўтрымліваюцца на свінагадоўчых комплексах рознай магутнасці, пераважаюць таксічныя

гепатозы з хранічным цячэннем. Апошняе сведчыць аб узнікненні пячоначных паталогій ужо ў маладых жывёл і далейшым абцяжарваннем паталагічнага працэсу ў выніку недастаткова эфектыўных і своечасовых дыягнастычных і лячэбна-прафілактычных мерапрыемстваў.

Заключэнне. Праведзены паслязарэзны агляд унутраных органаў свінаматак дазволіў вызначыць значнае распаўсюджанне сярод іх хвароб печані (гепатапатый). Гэты паказчык вагаўся ад 67,06 % да 77,86 % ад агульнай колькасці агледжаных органаў. Найбольшая колькасць выпадкаў была зарэгістравана сярод жывёл, якія ўтрымліваліся ў самай буйной з гаспадарак. Апошняе паказвае, што на арганізм жывёл у дадзеных гаспадарках дзейнічае больш важкая таксічная нагрузка.

Сярод хвароб печані свінаматак, вызначаных падчас паслязарэзнага агляду, пераважалі таксічныя гепатозы. Таксічныя гепатозы з вострым цячэннем рэгіструваліся пераважна ў свінаматак, маючых адзін апарос. У свінаматак з двума-трыма, а таксама з чатырма і большай колькасцю апаросаў вызначаліся змяненні, тыповыя для таксічных гепатозаў з хранічным цячэннем. Апошнія пераважалі сярод гепатапатый у цэлым незалежна ад магутнасці свінагадоўчага комплексу. Атрыманыя дадзеныя сведчаць аб неабходнасці распрацоўкі і правядзення эфектыўных комплексных прафілактычных (у тым ліку і фармакапрафілактычных) мерапрыемстваў.

ЛІТАРАТУРА

1. Шейко, И. П. Стратегия развития свиноводства Беларуси / И. П. Шейко, Н. В. Приступа, А. Ч. Бурнос // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы X Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23 июня 2020 г.: в 2 т. / Ульяновский государственный аграрный университет. – Ульяновск, 2020. – Т. 1. – С. 160-174.

2. Михайлов, А. И. Экономическая эффективность производства продукции свиноводства в республике Беларусь / А. И. Михайлов // Проблемы экономики. – 2008. – № 1 (6). – С. 108-116.

3. Halushko, O. Intoxication syndrome in the practice of internist / O. Halushko // Infusion & Chemotherapy. – 2020. – 3.2. – P. 31-32. – https://doi.org/10.32902/2663-0338-2020-3.2-31-32.

4. Синдром эндогенной интоксикации при некоторых стрептококковых инфекциях / М. М. Афашагова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://science-education.ru/ru/article/view?id=24366. – дата доступа: 21.05.2023.

5. Антоненко, О. М. Токсические поражения печени: пути фармакологической коррекции / О. М. Антоненко // Медицинский совет. – 2013. – № 6-2. – С. 45-51.

6. Великанов, В. В. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы поросят при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Ученые записки УО ВГАВМ: научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 39-42.

7. Панковец, Е. М. Патоморфологические изменения в печени и почках поросят под действием ДОНа и Т2 токсина / Е. М. Панковец, А. Л. Лях, А. О. Бульбаш // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2021. – Т. 57, вып. 2. – С. 48-53.
8. Пятроускі, С. У. Біяхімічныя паказчыкі крыві і рэпрадукцыя свінаматак пры хранічных мікатаксікозах / С. У. Пятроускі, І. М. Дубіна, Н. К. Хлебус // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов: в 2 т. Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – 2010. – Т. 2: Агрономия. Ветеринария. – С. 369-376.
9. Емельянов, В. В. Лекарственный гепатит у поросят / В. В. Емельянов, И. З. Севрюк // Ученые записки: научно-практический журнал. Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – 2005. – Т. 41, вып. 1. – С. 46-49.
10. Курдеко, А. П. Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок / А. П. Курдеко, Н. К. Хлебус, Е. И. Большакова // Изв. Самар. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 2. – С. 54-60.
11. Сенько, А. В. Токсическая гепатодистрофия у поросят (патогенез, диагностика и лечение при токсической форме): автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук: 16.00.01 / А. В. Сенько; Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины. – Витебск, 2001. – 20 с.
12. Емельянов, В. В. Гепатит у поросят (этиология, патогенез, диагностика и лечение при токсической форме): автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук: 16.00.01 / В. В. Емельянов; Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины. – Витебск, 2003. – 20 с.
13. Лемеш, В. М. Морфологическое проявление патологий печени у свиней / В. М. Лемеш, Т. В. Бондарь, П. И. Пахомов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 1. – С. 31-33.
14. Великанов, В. В. Функциональное состояние печени у свиноматок в условиях промышленных технологий и его коррекция при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 2(4). – 5 с.
15. Хлебус, Н. К. Нозологический профиль печеночной патологии у свиноматок / Н. К. Хлебус, С. В. Петровский// Развитие инновационной деятельности в АПК региона: Материалы Междунар. научно-практической конференции. – Барнаул: АЗБУКА, 2012. – С. 166-169.

УДК 619:616.36-076:636.4

УТРЫМАННЕ ЛАКТАТА І ПІРУВАТА Ў КРЫВІ І ТКАНІНАХ ПЕЧАНІ СВІНАМАТАК У НОРМЕ І ПРЫ ГЕПАТАПАТЫЯХ

С. У. Пятроўскі[1], М. Р. Вялічка[2], І. В. Катовіч[3]

[1] – УА «Віцебская ордэна «Знак Пашаны» дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны»
Віцебск, Рэспубліка Беларусь (Рэспубліка Беларусь, 210026, г. Віцебск, вул. 1-ая Даватара, 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by);
[2] – УА «Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт
г. Гродна, Рэспубліка Беларусь (Рэспубліка Беларусь, 230008, г. Гродна, вул. Церашковай, 28; e-mail: ggau@ggau.by);
[3] – УА «Мазырскі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя І. П. Шамякіна»
г. Мазыр, Рэспубліка Беларусь (Рэспубліка Беларусь, 247760, г. Мазыр, вул. Студэнцкая, 28; e-mail: mail@mspu.by)

Ключавыя словы: *свінаматкі, гепатапатыі, таксічны гепатоз, лактат, піруват, печань, кроў, карэляцыя.*

Анатацыя. *У 51 свінаматкі перад забоем былі адабраны ўзоры крыві, а пасля забою – узоры тканін печані. Па выніках паслязарэзнага агляду печаняў былі вызначаны органы з макраскапічнымі прыкметамі, характарызуючымі востры (10 узораў) і хранічны таксічны (10 узораў) гепатоз, цыроз печані (8 узораў) і органы без прыкмет гепатапатый (23 узору). У печані і крыві аналізавалася ўтрыманне малочнай (лактата) і піравінаграднай (пірувата) кіслот і іх суадносін. Былі разлічаны карэляцыі паміж утрыманнем дадзеных метабалітаў ў крыві і печані свінаматак. Устаноўлена, што канцэнтрацыя лактата ў крыві свінаматак, у печані якіх былі выяўлены гепатапатыі, павялічвалася ў параўнанні са «здаровымі» жывёламі ў 2,35-4,77 разы, пірувата – у 1,41-1,66 разы, а іх суадносіны – у 1,57-2,90 разы. У тканінах печані канцэнтрацыя лактата ўзрасла ў свінаматак з гепатапатыямі ў 4,75-16,53 разы, пірувата – у 2,41-3,07, іх суадносіны – у 1,94-5,17 разы. Павелічэнне ўтрымання лактата, пірувата і іх суадносін адпавядала цяжару выяўленых гепатапатый. Паміж утрыманнем лактата ў крыві і печані, пірувата і лактата ў крыві, пірувата ў печані і лактата ў крыві, пірувата і лактата ў печані былі ўстаноўлены цесныя станоўчыя карэляцыі ($P < 0,01$). Выяўленыя змены ўтрымання лактата і пірувата ў печані і крыві паказваюць на развіццё пры гепатапатыях энергадэфіцытнага стану. Атрыманыя дадзеныя могуць быць выкарыстаны для прыжыццёвага прагназавання ступені цяжкасці паталогій печані ў свінаматак.*

THE CONTENT OF LACTATE AND PYRUVATE IN THE BLOOD AND LIVER TISSUE OF SOWS IS NORMAL AND WITH HEPATOPATHY

S. U. Piatrousky[1], M. R. Velichko[2], I. V. Kotovich[3]

[1] – EI «Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora st., e-mail: vsavm@vsavm.by);
[2] – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);
[3] – EI «Mozyr State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin»
Mazyr, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 247760, Mazyr, 28 Studentskaya st.; e-mail: mail@mspu.by)

Key words: *sows, hepatopathy, toxic hepatosis, lactate, pyruvate, liver, blood, correlation.*

Summary. *Blood samples were taken from 51 sows before slaughter, and liver tissue samples were taken after slaughter. According to the results of post-mortem examination of the liver, organs with macroscopic signs characterizing acute (10 samples) and chronic toxic (10 samples) hepatosis, cirrhosis of the liver (8 samples) were identified. Organs without any changes were also identified (23 samples). The content of lactic (lactate) and pyruvic (pyruvate) acids and their ratio were determined in the liver and blood. Correlations between the content of these metabolites in the blood and liver of sows were calculated. It was established that the concentration of lactate in the blood of sows, in the liver of which hepatopathy was detected, increased in comparison with «healthy» animals by 2,35-4,77 times, pyruvate – by 1,41-,66 times, and their ratio – 1,57-2,90 times. In the liver tissues, the concentration of lactate increased in sows with hepatopathy by 4,75-16,53 times, pyruvate – by 2,41-,07, their ratio – by 1,94-5,17 times. An increase in the content of lactate, pyruvate and their ratio corresponded to the severity of the detected hepatopathy. Between the content of lactate in the blood and liver, pyruvate and lactate in the blood, pyruvate in the liver and lactate in the blood, pyruvate and lactate in the liver, close positive correlations were established (P < 0,01). The established changes in the content of lactate and pyruvate in the liver and blood of sows indicate the development of energy deficiency in hepatopathy. The data obtained can be used for lifetime prediction of the severity of hepatopathy in sows.*

(Паступіў у рэдакцыю 05.06.2023 г.)

Уводзіны. У свіней розных полаўзроставых і гаспадарчых груп, якія ўтрымліваюцца ва ўмовах прамысловых комплексаў, шырока распаўсюджаны хваробы печані. Іх асноўны этыялагічны фактар – шматлікія таксічныя ўздзеянні [1, 2]. На фоне дадзеных захворванняў запаленчага і дыстрафічнага характару (гепатапатый) у арганізме свіней

узнікаюць разнастайныя метабалічныя змены [3]. Гепатапатыі суправаджаюцца і змяненнямі ва ўтрыманні энергетычнага метабаліту – малочнай кіслаты (лактата). Нарастанне ўзроўню лактата ў крыві пры паталогіях печані ўвязваецца з цяжарам цячэння хваробы і павялічэннем верагоднасці неспрыяльнага прагнозу [4, 5].

Вядома, што печань – асноўны орган, у якім метабалізуецца лактат, які паступае з розных тканін [6, 7]. Павелічэнне яго ўзроўню ў печані можа быць абумоўлена і нарастаннем стану энергадэфіцыту. Ва ўмовах энергадэфіцыту клеткі падтрымліваюць ўласныя энергетычныя патрэбы за кошт актывацыі працэсаў анаэробнага гліколізу. Вынікам дадзенага працэсу, толькі часткова кампенсуючага недахоп энергіі, становіцца назапашванне ў тканінах лактата, развіццё тканкавага ацыдозу, актывізацыя працэсаў перакіснага акіслення ліпідаў (ПАЛ) [8]. Актывізацыя ПАЛ на фоне паталогій печані выяўлена і ў свінаматак [9]. Разам з тым варта ўлічыць тое, што на фоне паталогій печані ўзнікае «блакада» піруватдэгідрагеназнага комплексу, што спрыяе далейшаму нарастанню лактатацыдозу [10]. Апошняе яшчэ больш павялічвае стан энергадэфіцыту ў печані.

У даступнай літаратуры маецца абмежаваная інфармацыя аб абмене лактата і ўзаемазвязанай з ім у энергетычным абмене піравінаграднай кіслаты (пірувата) у арганізме свіней [11, 12].

У дадзеных работах не разглядалася сувязь абмену лактата і пірувата з якімі-небудзь паталогіямі. Улічваючы тое, што вывучэнне стану энергетычнага абмену ў печані можа быць заснавана на ацэнцы ўтрымання ў крыві і тканінах печані ўскосных паказчыкаў энергадэфіцыту – лактата і пірувата, кірунак даследаванняў быў вызначаны як актуальны.

Мэтай працы стала ўдасканальванне дыягнастычных падыходаў пры выяўленні хвароб печані ў свінаматак прагнастычнай значнасці атрыманых вынікаў на аснове вызначэння ў крыві і тканінах печані лактата і пірувата.

Матэрыял і методыка даследаванняў. Ва ўмовах забойных пунктаў свінагадоўчых комплексаў Віцебскай вобласці быў праведзены паслязарэзны агляд печані свінаматак. На падставе тыповых макраскапічных прыкмет з наступным іх пацвярджэннем гісталагічнымі даследаваннямі з агульнай сукупнасці былі выдзелены чатыры групы жывёл.

У склад першай (кантрольнай) групы былі ўключаны свінаматкі, печань якіх не мела макраскапічных прыкмет пячоначнай паталогіі, у склад другой і трэцяй адпаведна жывёлы з прыкметамі вострага або хранічнага цячэння таксічнага гепатозу, у склад чацвёртай – жывёлы з

макраскапічнымі прыкметамі цырозу печані. Ва ўсіх свінаматак да зарэзу была адабраная кроў для атрымання сывараткі і вызначэння ў ёй біяхімічных паказчыкаў, а пасля зарэзу былі адабраныя кавалачкі печані, якія змяшчаліся ў вадкі азот для замарозкі. У далейшым з іх быў атрыманы гамагенат з выкарыстаннем 6%-й хлоркавай кіслаты. Ва ўсіх узорах сываратак крыві і гамагенатаў печані была вызначана канцэнтрацыя малочнай (лактата, МК) і піравінаграднай (ПВК) кіслот.

Канцэнтрацыя ПВК вызначалася каларыметрычна (па метадзе Умбрайта) [13], а канцэнтрацыя МК – каларыметрычна ферментатыўна (з выкарыстаннем дыягнастычных набораў ТАА «Ольвекс Дыягностыкум»).

Змест МК у крыві вызначаўся ў ммоль/л, ПВК – у мкмоль/л, у печані для абедзвюх паказчыкаў – у мкмоль/г тканіны. Статыстычную апрацоўку праводзілі з выкарыстанне пакета праграм Microsoft Excel з разлікам сярэдняй арыфметычнай (X), стандартнага адхіленні (σ), статыстычнай дакладнасці адрозненняў (p, па Ману-Уітні) і карэляцыі паміж мноствамі дадзеных (r , па Пірсану).

Вынікі даследаванняў і іх абмеркаванне. Узровень МК і ПВК значна адрозніваўся ў крыві свінаматак розных груп (табліца 1).

Табліца 1 – Утрыманне МК і ПВК у крыві свінаматак, $X \pm \sigma$

Група свінаматак	МК, ммоль/л	ПВК, мкмоль/л	МК/ПВК
Першая	2,08 ± 0,832	277,51 ± 71,778	7,44 ± 1,753
Другая	4,92 ± 0,482	421,03 ± 17,485	11,68 ± 1,057
Трэцяя	6,88 ± 1,064	390,22 ± 56,346	17,66 ± 1,424
Чацвёртая	9,94 ± 0,646	462,36 ± 25,804	21,56 ± 1,977

Утрыманне і МК, і ПВК было максімальным у крыві свінаматак 4-й групы (са макраскапічнымі зменамі ў печані, характэрнымі для цырозу). У крыві гэтых жывёл вызначаліся і максімальныя суадносіны паміж канцэнтрацыямі МК і ПВК (>20). Пры гэтым розніца паміж канцэнтрацыямі ўсіх вызначаных паказчыкаў у крыві свінаматак другой-чацвёртай груп па адносінах да першай была статыстычна значнай ($P < 0,01$-$0,05$). Гэтыя заканамернасці абумоўлены парушэннямі энергетычнага абмену ў печані і развіццём у гепатацытах энергадэфіцыту, які нарастае з павелічэннем цяжару паразы пячоначнай тканіны. Падобныя ж змены былі вызначаны ў тканінах печані ў адносінах да МК і ПВК (табліца 2).

Табліца 2 – Утрыманне МК і ПВК у печані свінаматак, X ± σ

Група свінаматак	МК, мкмоль/г	ПВК, мкмоль/г	МК/ПВК
Першая	2,95 ± 1,020	0,23 ± 0,057	13,99 ± 6,645
Другая	14,02 ± 4,290	0,56 ± 0,166	27,18 ± 12,053
Трэцяя	33,51 ± 6,973	0,55 ± 0,140	64,70 ± 21,542
Чацвёртая	48,81 ± 5,620	0,70 ± 0,104	72,25 ± 18,834

У тканках печані з павелічэннем ступені цяжару паталагічных зменаў (пры хранізацыі працэсу ад вострага цячэння таксічнага гепатозу да цырозу печані) адбылося ўзрастанне канцэнтрацыі МК і ПВК, а таксама суадносін паміж імі. Адрозненні ў адносінах да кантрольнай групы ва ўсіх выпадках былі статыстычна значнымі (P < 0,01-0,05). Як і ў крыві, канцэнтрацыя МК і ПВК была максімальнай у печані свінаматак чацвёртай групы. Падобныя змены звязаны з парушэннямі энергетычнага метабалізму ў пячоначных тканках пад уплывам развіцця інтаксікацыі і пячоначнай недастатковасці. Пры гэтым адбылося «блакаванне» функцыянальнай актыўнасці мітахондрый, лактатдэгідрагеназы і «разрыў» цыклу трыкарбонавых кіслот [14]. Разам з тым атрыманая інфармацыя не дае магчымасці ў поўнай ступені выкарыстоўваць вынікі даследаванняў у дыягнастычнай рабоце. Маюцца літаратурныя дадзеныя, якія сведчаць пра тое, што канцэнтрацыя МК у крыві і тканінах не заўсёды змяняецца аднанакіравана [15]. Таму для выяўлення ўзаемасувязі паміж утрыманнем у печані і крыві МК і ПВК была разлічана карэляцыя паміж імі і ацэнена яе статыстычная значнасць (табліца 3).

Табліца 3 – Карэляцыі паміж утрыманнем лактата і пірувата (r)*

Паказчык	МК у крыві	ПВК у крыві	МК у печані	ПВК у печані
МК у крыві		0,772	0,924	0,809
ПВК у крыві	0,772		0,600	0,657
МК у печані	0,924	0,600		0,757
ПВК у печані	0,809	0,657	0,757	

*Заўвага – * значэнні r ва ўсіх выпадках статыстычна значныя (P < 0,01)*

Як вынікае з дадзеных табліцы, значэнні каэфіцыента карэляцыі ва ўсіх выпадках паказвалі на станоўчую цесную (r > 0,7) альбо на сярэднюю карэляцыю (r = 0,5-0,7) паміж вызначаемымі паказчыкамі.

Адмысловую ўвагу звяртае на сябе цесная станоўчая (вельмі высокая) карэляцыя паміж утрыманнем МК у крыві і печані. У жывёл без прыкмет марфалагічных змен у печані, характэрных для гепатапатыі, карэляцыйная ўзаемасувязь паміж дадзенымі паказчыкамі практычна адсутнічала (r = -0,011), у той час як у выпадках наяўнасці ў

печані змяненняў, тыповых для гепатапатый, карэляцыя была станоўчай цеснай (r = 0,8). Дадзеная тэндэнцыя дазваляе выкарыстоўваць вынікі вызначэння ў крыві канцэнтрацыі МК для прыжыццёвай ацэнкі цяжкасці ўзнікаючых гепатапатый.

Заключэнне. Атрыманыя дадзеныя дазволілі зрабіць шэраг вынікаў:

1) пры гепатапатыях свінаматак (з патамарфалагічнымі адзнакамі тыповымі для таксічнага гепатозу і цырозу) у крыві і печані статыстычна значна ўзрастае канцэнтрацыя лактата, пірувата і суадносін паміж імі ў параўнанні з паказчыкамі кантрольнай групы жывёл;

2) павелічэнне ўтрымання ў печані і крыві лактата, а таксама суадносін паміж лактатам і піруватам узрастае адпаведна са ступенню хранізацыі паталагічных працэсаў;

3) вызначаныя змены ўзроўняў лактата і пірувата, а таксама суадносін паміж імі ў крыві і печані характарызуюць развіццё пры гепатапатыях свінаматак (таксічным гепатозе і цырозе) энергадэфіцыту ў печані;

4) паміж утрыманнем у крыві і печані лактата вызначана цесная станоўчая карэляцыя з высокім узроўнем дакладнасці, што дазваляе выкарыстоўваць вывучэнне дадзенага паказчыка для ацэнкі ступені цяжару развіцця гепатапатый.

ЛІТАРАТУРА

1. Емельянов, В. В. Лекарственный гепатит у поросят / В. В. Емельянов, И. З. Севрюк // Ученые записки учреждения образования “Витебская ордена "Знак Почёта" государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2005. – Т. 41, вып. 1. – С. 46-49.

2. Великанов, В. В. Функциональное состояние печени у свиноматок в условиях промышленных технологий и его коррекция при токсической гепатодистрофии [Электронный ресурс] / В. В. Великанов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 2(4). – Режим доступа: https://v-vgsha.info/wp-content/uploads/journal/2020/2/N2_2020_velikanov_sostoyanie PecheniUSvinomatok.pdf. – Дата доступа: 01.04.2021.

3. Хлебус, Н. К. Изменения биохимического состава крови при токсических поражениях печени свиноматок / Н. К. Хлебус, С. В. Петровский // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 1(69). – С. 416-427.

4. Lactate metabolism in chronic liver disease / Johanne B. Jeppesen [et al.] // Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation. – 2013. – Vol. 73, № 4. – P. 293-299.

5. Venkatesh, B. Tissue Lactate Concentrations in Critical Illness / B. Venkatesh, T. J. Morgan. In: Vincent, JL. (eds) Intensive Care Medicine. Springer. – 2002. – New York, NY.

5. Liver cirrhosis affects serum lactate level measurement while assessing disease severity in patients with sepsis / C. Y. Cheng [et al.] // Eur. J. Gastroenterol. Hepatol. – 2021. – Vol. 33, № 9. – P. 1201-1208.

7. Островский, Ю. М. Пируват и лактат в животном организме / Ю. М. Островский, М. Г. Величко, Т. Н. Якубчик. – Минск: Наука и техника, 1984. – 173 с.

8. Free radical metabolites in myocardium during ishemia and reperfusion / E. K. Ruuge [et al.] // American Journal of Physiology. – 1991. – Vol. 261. – P. 81-86.

9. Великанов, В. В. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы поросят при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Ученые записки УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 39-42.
10. Shangraw, R. E. Hepatic pyruvate dehydrogenase activity in humans: effect of cirrhosis, transplantation, and dichloroacetate / R. E. Shangraw, J. M. Rabkin, G. D. Lopaschuk // Am. J. Physiol. – 1998. – Vol. 274, № 3. – P. 569-577.
11. Курушина, А. А. Показатели углеводного обмена у свиней на фоне применения водно-диспергированной формы витамина А с гепатопротектором / А. А. Курушина, Е. Н. Любина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2 (26). – С. 84-88.
12. Самсонович, В. А. Динамика изменения активности амилазы желудочно-кишечного тракта и показателей углеводного обмена у свиней при выращивании в условиях промышленных комплексов / В. А. Самсонович, Н. С. Мотузко, Е. Н. Кудрявцева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2016. – Вып. 3 (5). – С. 11-15.
13. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск: Ураджай, 1988. – С. 102.
14. A patient with acute liver failure and extreme hypoglycaemia with lactic acidosis who was not in a coma: causes and consequences of lactate-protected hypoglycaemia / G. Oldenbeuving [et al.] // Anaesth Intensive Care. – 2014. – Vol. 42, № 4. – P. 507-511.
15. Eldridge, F. L. Relationship between lactate turnover rate and blood concentration in hemorrhagic shock / F. L. Eldridge // J. Appl. Physiol. – 1974.- Vol. 37, № 3. – P. 321-323.

УДК 619:615.339:636.5.033

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ПОЛТРИБАК» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А. П. Свиридова, Е. А. Андрейчик, А. Н. Михалюк, В. М. Зень, П. П. Вашкевич

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

Ключевые слова: *бактериальный препарат, цыплята-бройлеры, заболеваемость, профилактика, сальмонеллез.*

Аннотация*. Изучены динамика живой массы, мясные качества тушек и лечебно-профилактическая эффективность бактериального препарата на основе молочнокислых бактерий «Полтрибак» против сальмонеллеза у цыплят-бройлеров. Результаты исследований показали, что применение пробиотического препарата «Полтрибак» методом выпаивания с водой в дозе* 1×10^8 *КОЕ/мл способствует увеличению живой массы цыплят-бройлеров и среднесуточных приростов на 2,3 %. Изучаемый препарат оказал положительное влияние на мясные качества цыплят-бройлеров, что выразилось в повышении массы потрошеной тушки на 0,8 %, в сравнении с контролем, а также отдельных частей тушки, в частности массы бедра на 0,7 %. Лечебно-профилактическая эффективность бактериального препарата составила 60 %*

USE OF POLTRIBAK PROBIOTIC DRUG IN BROILER CHICKEN GROWING

A. P. Sviridova, E. A. Andreychik, A. N. Mikhalyuk, V. M. Zen, P. P. Vashkevich

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *bacterial preparation, broiler chickens, morbidity, prevention, salmonellosis.*

Summary. *The dynamics of live weight, meat qualities of carcasses and therapeutic and prophylactic efficacy of the bacterial preparation based on lactic acid bacteria «Poltribak» against salmonellosis in broiler chickens were studied. The research results showed that the use of the probiotic preparation «Poltribak» by drinking with water at a dose of 1×10^8 CFU/ml contributes to an increase in the live weight of broiler chickens and average daily gains by 2,3 %. The studied drug had a positive effect on the meat quality of broiler chickens, which resulted in an increase in the weight of the gutted carcass by 0,8 %, compared with the control, as well as individual parts of the carcass, in particular, the weight of the thigh by 0,7 %. Therapeutic and preventive efficacy of the bacterial preparation was 60 %.*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. В настоящее время наметилась тенденция производства экологически чистых продуктов питания, следовательно, особое внимание ученых направлено на изыскание новых и совершенствование действующих технологических циклов получения качественной и безопасной сельскохозяйственной продукции.

Одним из наиболее прибыльных и важных направлений, которое вносит весомый вклад в экономику страны, является птицеводство. Оно способно обеспечить население наиболее доступными, социально значимыми, высокопитательными, полезными и диетическими продуктами питания, а также дать сырье для вторичной переработки: пух, перо, мясокостную муку, органические удобрения (помет), высокопитательную кормовую и перьевую муку из отходов инкубации и убоя птиц.

Особое внимание уделяется выращиванию цыплят-бройлеров мясной породы, они отличаются высокой скороспелостью, их мясо нежное, сочное, обладает высокими вкусовыми и диетическими достоинствами. Для повышения эффективности выращивания цыплят-бройлеров в первую очередь необходимо сохранять их здоровье [6].

Цыплята особенно восприимчивы к колонизации сальмонеллами, потому что им не хватает развитой кишечной микрофлоры, которая могла бы не допустить развития патогена в их организме. В этой связи скармливание конкурентной сальмонеллам микрофлоры является

одним из видов профилактических мер, которые могут быть использованы в птицеводстве [1, 2, 5].

В последнее десятилетие усилия были направлены на разработку микробных композиций, обладающих профилактической эффективностью для защиты птицы от инфицирования сальмонеллами. Было показано, что некоторые штаммы лактобацилл способны защитить цыплят и сырое куриное мясо от контаминации Salmonella enteriditis [7, 8].

Позитивные эффекты пробиотических микроорганизмов прежде всего 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. Их цель – улучшить баланс кишечной микрофлоры и создать условия, угнетающие развитие патогенов в организме птицы [3, 4].

Таким образом, в настоящее время актуальны исследования, направленные на разработку пробиотических препаратов, эффективных для снижения контаминации патогенной микрофлорой, в т. ч. сальмонеллами, организма животных и, соответственно, продукции птицеводства.

Учитывая актуальность темы, **целью** данной **работы** явилось изучение эффективности использования при выращивании цыплят-бройлеров пробиотического бактериального препарата «Полтрибак» на основе молочнокислых бактерий.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели было проведено две серии опытов. В первой серии научного опыта изучали динамику живой массы и мясные качества тушек цыплят-бройлеров при использовании пробиотического препарата «Полтрибак».

Исследования проводились на цыплятах бройлерах кросса Росс 308. Цыплята выращивались до 42-дневного возраста. В опыте было сформировано две группы цыплят бройлеров по 30 голов в каждой.

Подопытные группы для проведения исследований комплектовали поголовьем цыплят-бройлеров по методу групп-аналогов. Содержание птицы напольное. Технологические параметры (световой и температурный режимы, плотность посадки, фронт кормления, поения) и питательность комбикормов в обеих группах были одинаковы. Кормление цыплят осуществлялось из бункерных кормушек, воду выпаивали из вакуумных поилок.

В первой группе (контрольной) молодняк получал стандартный комбикорм и чистую питьевую воду. Для цыплят второй группы при

аналогичном кормлении в воду вводили пробиотический препарат в дозе 1×10^8 КОЕ/мл.

При проведении научного опыта изучали динамику живой массы цыплят-бройлеров путем индивидуального взвешивания всех цыплят из группы перед постановкой на опыт, в 10, 17, 24, 38 дней и при убое в 42 дня.

Для изучения влияния пробиотического препарата на морфологический состав тушек исследуемого молодняка было отобрано по пять цыплят-бройлеров из каждой группы в убойном возрасте и проведена их разделка.

Во второй серии опыта изучали лечебно-профилактическую эффективность бактериального препарата «Полтрибак» против сальмонеллеза.

Для этого сформировали четыре группы цыплят-бройлеров 10-дневного возраста по 10 голов в каждой (первая и вторая – опытные группы, третья и четвертая – контрольные группы).

Перед началом исследований всю птицу поместили в клетки по 5 голов. Далее провели клинический осмотр цыплят, оценивая их по внешнему виду, активности при поедании корма и при поении в ходе опыта на фоне применения пробиотического препарата.

Поение и кормление осуществлялось три раза в сутки.

Цыплятам первой и второй групп на протяжении всего опыта задавали бактериальный препарат в дозе 3,3 мл на одну клетку (на 5 голов) ежедневно в поилках с водой в разведении 1 : 10 один раз в день.

На восьмой день опыта цыплят-бройлеров первой опытной группы и третьей контрольной группы заразили сальмонеллезом. Инфицирование провели в дозе 1 мл взвеси с концентрацией 1×10^6 КОЕ/мл per os (внутрь). Взвесь вводили медленно шприцом в клюв поверх языка с помощью зонда.

Бройлерам первой и второй опытных групп продолжали задавать пробиотический препарат после заражения сальмонеллезом в тех же дозировках. Температуру в помещении поддерживали на уровне 25-26 ^{0}C.

Три раза в день вели наблюдение за зараженной птицей. В случае появления вялости, озноба, нарушения дыхания, признаков поноса клиническое состояние регистрировали отдельно.

Оценку лечебно-профилактических свойств изучаемого препарата проводили по степени и частоте проявления гастроэнтерита у инфицированных цыплят в первой опытной и третьей контрольной группах.

От всех зараженных цыплят опытной и контрольной групп через пять суток после инфицирования брали пробы фекалий для проведения бактериологических исследований и анализа изменений микрофлоры кишечника.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований показали, что при постановке на опыт живая масса суточных

цыплят была практически одинакова и составляла в контроле 41,0 ± 1,0 г, а в опытной группе – 40,0 ± 1,1 г.

К 10-дневному возрасту цыплята, получавшие с водой пробиотический препарат, характеризовались большей выравненностью по живой массе, которая была выше на 2,3 %, чем у цыплят контрольной группы. В возрасте 17-ти и 24 дней сохранилась тенденция к повышению живой массы у цыплят опытной группы.

За весь период выращивания масса цыплят опытной группы была выше на 2,2 % и составляла 2262,5 ± 54,8 г, а масса цыплят контрольной группы – 2212,4 ± 62,6 г.

Цыплята опытной группы, получавшие пробиотический препарат, имели более высокий среднесуточный прирост по периодам выращивания, чем цыплята контрольной группы, что свидетельствует о благоприятном влиянии пробиотика на организм птицы. За все время выращивания (42 дня) среднесуточный прирост цыплят в опытной группе составил 54,2 г, что выше контрольной группы на 2,3 %.

Проанализировав результаты анатомической разделки, можно с уверенностью отметить, что отрицательного воздействия используемого пробиотического препарата на внутренние органы и организм в целом не обнаружено, более того, отмечена положительная динамика.

Выход продуктов убоя характеризует степень откормленности цыплят-бройлеров и особенности развития отдельных частей тушки, в т. ч. и наиболее ценных.

Анализ результатов разделки тушек свидетельствует о том, что масса потрошеной тушки и ее частей у цыплят-бройлеров обеих групп имеет высокие показатели. Масса потрошеной тушки цыплят, получавших с водой пробиотический препарат, превосходила таковую в контрольной группе на 0,8 %. Процентное выражение массы грудных мышц, крыла и голени у изучаемой птицы было одинаковым, в опытной группе отмечалось некоторое увеличение массы бедра (на 0,7 %).

В целом по результатам анатомической разделки тушек можно сказать, что тушки цыплят-бройлеров обеих групп соответствовали первой категории, а использование пробиотического препарата положительно сказалось на мясных качествах цыплят-бройлеров.

В результате проведения опыта по изучению лечебно-профилактической эффективности препарата «Полтрибак» установлено, что после инфицирования у двух цыплят из третьей контрольной группы, которые не получали пробиотический бактериальный препарат, отмечалось чихание уже в течение первого дня.

На второй день у зараженных сальмонеллами цыплят-бройлеров из третьей контрольной и первой опытной групп отмечалась вялость, чихание, у отдельных цыплят – озноб.

На четвертый-пятый день проявились первые признаки гастроэнтерита, при этом наблюдали типичную, характерную для сальмонеллеза птиц, клиническую картину: вялость, жажду, диарею, малоподвижность, озноб.

У девяти цыплят из третьей контрольной группы (не получавших бактериальный препарат) были хорошо выражены клинические признаки. Заболеваемость составила 90 % (9 из 10). У этих же цыплят-бройлеров в дальнейшем наблюдалось усиление признаков заболевания: слизисто-гнойные истечения из носа, серозно-катаральный конъюнктивит, затрудненное дыхание и хрипы.

У четырех цыплят из первой опытной группы, получавших бактериальный препарат на основе молочнокислых бактерий «Полтрибак», на пятый-восьмой день после заражения был клинически выражен понос. При этом заболеваемость составила 40 % (4 из 10).

Гибели птицы в период наблюдений не отмечалось.

При бактериологических исследованиях проб фекалий, отобранных от всех инфицированных подопытных цыплят, и проведении анализа изменений микрофлоры кишечника установлено, что в трех пробах из третьей контрольной группы присутствовали грамотрицательные бактерии. В остальных пробах доминировала в основном кокковая и бациллярная микрофлора. Соотношение этих форм микроорганизмов изменилось в сторону увеличения кокковых в пропорции 13 : 10.

Падежа подопытных цыплят-бройлеров на протяжении опыта зафиксировано не было, поэтому патологоанатомического вскрытия не проводили.

Заключение. Проведенные исследования показали, что применение пробиотического препарата «Полтрибак» методом выпаивания с водой в дозе 1×10^8 КОЕ/мл способствует увеличению среднесуточных приростов цыплят-бройлеров на 2,3 %, оказывает положительное влияние на мясные качества, что выразилось в повышении массы потрошеной тушки на 0,8 %. Лечебно-профилактическая эффективность бактериального препарата на основе молочнокислых бактерий «Полтрибак» против сальмонеллеза цыплят-бройлеров составила 60 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глушанова, Н. А. Биологические свойства лактобацилл / Н. А. Глушанова. – Бюллетень сибирской медицины. – 2003. – № 4. – С. 50-58.

2. Кернасюк, Ю. Рынок кормов и кормовых добавок: щедрый стол или диета? / Ю. Кернасюк, Л. Крюкова // Животноводство и ветеринария. – 2019. – № 10. – С. 12-14.

3. Использование комплекса пробиотиков с целью коррекции естественного микробиоценоза кишечника телят / И. М. Лойко [и др.] // Современные технологии

сельскохозяйственного производства: материалы XVI Международной научно-практической конференции / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2013. – С. 247-248.
4. Эффективность использования спорового пробиотического препарата в условиях СПК «Щучинагропродукт» Щучинского района Гродненской области / А. Н. Михалюк [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2013. – Том 20. – С. 189-196.
5. Эффективность использования препарата «Энатин» для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта поросят / А. П. Свиридова [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2014. – Т. 25: Ветеринария. – С. 227-233.
6. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н. А. Ушакова [и др.] //Фундаментальные исследования. – 2012. – № 2. – С. 184-192.
7. Cox, N. A. Minimization of Salmonella contamination on raw poultry / N. A. Cox, J. A. Cason, L. J. Richardson // Annual review of food science and technology. – 2011. – V. 2. – P. 75-95.
8. Probiotics/direct fed microbials for Salmonella control in poultry / G. Tellez [et al.] // Food Research International. – 2012. – V. 45. – P. 628-63.

.

УДК 615.371.012.6

КСЕНОГЕННАЯ ТЕРАПИЯ – НОВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ В МЕДИЦИНЕ И ВЕТЕРИНАРИИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

В. Скоробогатко[1], Я. Шенгаут[2]

[1] – ЗАО «Jakovo veterinarijos centras»;
[2] – Вильнюсский университет прикладных наук
г. Вильнюс, Литва

Ключевые слова: *ксеногенные вакцины, антигены, онкология, иммунные реакции, вакцинотерапия, иммунитет, иммуномодуляторы.*

Аннотация. *Проведен анализ использования ксеногенных вакцин для противоопухолевой терапии. Одним из перспективных подходов для профилактики и лечения опухолевых заболеваний является противоопухолевая вакцинация. С помощью вакцинации происходит усиление иммунного ответа цитотоксических клеток, которые способны количественно и качественно подавлять распространение рака противоопухолевой иммунной системой. Основной целью специфической иммунотерапии является стимуляция эффективного противоопухолевого иммунного процесса посредством увеличения количества в организме сенсибилизированных Т-лимфоцитов, способных реагировать на опухолеассоциированные антигены.*

XENOGENEIC THERAPY – NEW BIOTECHNOLOGY IN MEDICINE AND VETERINARY (LITERATURE REVIEW)

V. Skorobohatko[1], J. Šengaut[2]

[1] – ZAO «Jakovo veterinarijos centras»;
[2] –Vilnius University of Applied Sciences
Vilnius, Lithuania

Key words: *xenogenic vaccines, antigens, oncology, immune reactions, vaccine therapy, immunity, immunomodulators.*

Summary. *The analysis of xenogenic vaccines for antitumor therapy was carried out. One of the advanced approaches for tumours prophylactic and treatment is antitumour vaccine. The immune response of cytotoxic cells is enhanced by vaccination, which can quantitatively and qualitatively suppress the spread of cancer antitumor. The main purpose of specific immune therapy is a stimulation of effective antitumor immune process by increasing sensibilized T-lymphocytes which react to tumor associated antigens.*

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.).

Введение. Многочисленными исследованиями установлено, что иммунная система способна распознавать и активно уничтожать онкогенные клетки. Одним из перспективных подходов к профилактике и к лечению опухолевых заболеваний является противоопухолевая вакцинация. Несмотря на разнообразие вакцин особое внимание привлекают противоопухолевые ксеногенные вакцины. Во-первых, опухолеассоциированные антигены разных видов имеют существенную степень гомологии. Во-вторых, установлено, что структурные отличия ксеногенных опухолеассоциированных антигенов от их гомологов в вакцинированном организме придают им дополнительную иммуногенность в индукции противоопухолевых иммунных реакций [6, 10]. Однако механизм иммуногенного действия ксеногенных вакцин менее изучен. Остаются вопросы относительно цитокиновой направленности индуцируемых ксеногенными опухолеассоциированными антигенами иммунных реакций в организме.

Различные типы клеток в зрелых и еще созревающих тканях обладают феноменальными физиолого-морфологическими особенностями. Как отмечают В. Я. Хрыщанович и др. [8], клеточная терапия является новой технологией, позволяющей использовать широкое разнообразие клеток в лечении целого ряда патологических состояний человека и животных. Клеточная трансплантация позволяет заменить поврежденную или утраченную ткань, восстанавливая таким образом пораженную функциональную активность.

Цель работы – провести литературный обзор современных достижений по использованию ксеногенной терапии при онкологических заболеваниях человека и животных.

Материал и методика исследований. Основная цель заключается в том, что с помощью вакцинации происходит усиление иммунного ответа цитотоксических клеток, которые способны количественно и качественно подавлять распространение рака противоопухолевой иммунной системой. Согласно имеющейся на данный момент информации, опухолеассоциированные антигены классифицируются таким образом: 1) кодируемые генами белки, принадлежащие к семействам MAGE, BAGE, GAGE, RAGE. Эти гены чаще всего эксперссируют только в изолированных от иммунной системы органах (MAGE, BAGE, GAGE – в семенниках, RAGE – в сетчатке глаза); 2) дифференцированные антигены (тирозиназа, Мелан-А/Март-1, gp100, gp75, p15), а также белки теплового шока (gp96, hsp70). Хотя эти антигены также эксперссируют в нормальных клетках, во многих случаях они способны индуцировать эффективный противоопухолевый эффект [7], ксеногенными опухолеассоциированными антигенами индуцирует иммунные реакции, опосредуемые преимущественно Т-хелперами 2-го типа. Следовательно, можно констатировать, что значимая роль в сдерживании развития опухолевого процесса может принадлежать опухолеспецифическим антителам. В данном случае в качестве цитотоксических эффектов могут выступать несущие Fc-рецепторы полиморфонуклеарные лейкоциты.

Результаты исследований и их обсуждение. Иммунизация меланом клеточной вакциной, содержащей мышиные меланомные и карциномные опухолеассоциированные антигены приводила к существенному увеличению концентрации в сыворотке как ИФ-гамма, так и ИЛ-4 [14].

Возможность использования плазмидной ДНК и мРНК для индуцирования клеточного и гуморального иммунного ответа была показана еще в начале 1990-х годов [11]. Основными проблемами использования ДНК-вакцин является низкая трансфекция клеток iv vivo, невысокая иммуногенность и возникает необходимость повторных бустерных вакцинаций достаточной высокими дозами ДНК. Основными проблемами использования мРНК является нестабильность молекулы. Как отмечают А. А. Горяев и др. [2], использование рекомбинантных ДНК- и РНК-вакцин имеют высокий потенциал. Это связано с простотой и универсальностью создания плазмид/РНК и технологического процесса, как правило, основанного на культивировании E. coli.

Перспективность применения ДНК-иммунизации состоит в том, что ДНК, которая кодирует чужеродные антигены, может быть встроена с подходящим промотером в бактериальный плазмид. Внутримышечное

введение этого комплекса вызывает в организме животного иммунную реакцию против антигена, кодируемой данной ДНК. Реакция очень сильная, т. к. бактериальная ДНК, в отличие от ДНК позвоночных, оценивается позвоночными животными как чужеродная, благодаря высокому содержанию в ней неметилированных фрагментов CpG [1].

Иммунотерапия против уже развившейся опухоли – это более сложная задача. Например, в меланомах выявлено много опухолевых антигенов. В этом случае стимулируется выработка цитотоксических Т-лимфоцитов, специфических в отношении этих антигенов, что приводило к полной или частичной ремиссии меланомы [1].

С открытием опухолевых антигенов и разработки методов формирования специфического иммунитета против них получил свое развитие подход к созданию противоопухолевой иммунотерапии [13]. Экспериментальные данные свидетельствую, что использование в качестве вакцины ксеногенных опухолевых клеток приводит к развитию иммунного ответа на собственную опухоль [9]. Основной целью специфической иммунотерапии, как отмечают М. А. Фельде и др. [4], является стимуляция эффективного противоопухолевого иммунного процесса посредством увеличения количества в организме сенсибилизированных Т-лимфоцитов, способных реагировать на опухолеассоциированные антигены (ОАА). Большинство ОАА представлено эволюционно консервативными молекулами. Следствием этого является высокая степень гомологии между ОАА человека и животных. С другой стороны, как указывают М. А. Фельде и др. [4], межвидовые отличия ОАА можно выгодно использовать при разработке противоопухолевых вакцин. Например, иммунизация мышей (C57BL6) ОАА человека позволяет предотвращать развитие в их организме меланомы [12].

За последние годы в вакцинологии сформировалось новое направление, основанное на принципе, когда в организм вводится не белок, а нуклеиновая кислота (ДНК или РНК). Это направление называют «генетической иммунизацией», «вакцинацией нуклеиновыми кислотами», «ДНК-вакцинацией» и связывают с этим направлением революционные изменения в вакцинологии ближайшего будущего [5].

Используя один и тот же плазмидный или вирусный вектор, можно создавать вакцины против различных инфекционных заболеваний, меняя только последовательность, кодирующую необходимые антигены. При этом отпадает необходимость манипулирования с патогенными вирусами и бактериями. ДНК-вакцины содержат структуры, распознаваемые системой врожденного иммунитета как чужие (CpG-олигонуклеотиды бактериальной нуклеиновой кислоты). Поэтому от них ожидают высокую иммунологическую эффективность [5].

До сих пор до конца не ясен механизм поглощения ДНК клетками. Выяснено, что лучше всего ДНК поглощается клетками поперечнополосатых мышц (скелетные мышцы, миокард). Регенерирующие мышцы включают ДНК более интенсивно, вследствие большей доступности миоцитов, когда межклеточные структуры в ткани еще не сформировались. После включения ДНК наблюдается длительный синтез антигена трансформированными клетками. В скелетных мышцах это продолжается 3-6 мес, в миокарде – 14-60 сут [5].

Разработаны методические подходы к вакцинотерапии различных опухолей при помощи различных рекомбинантных ДНК: 1) введение в организм (опухоль) ДНК, кодирующих раковые антигены; 2) активация антиген-представляющих клеток; 3) введение в раковые клетки генов цитокинов и иммуномодуляторов; 4) комбинированные подходы, которые заключаются в одновременном использовании векторных систем, кодирующих раковые антигены, гены «убийства» клетки и цитокины [5].

Несмотря на очевидные преимущества ксеногенной клеточной терапии, существуют ограничения и определенные опасности, связанные с ксенотрансплантацией, которые включают инфекционную трансмиссию, хирургические осложнения, иммунное отторжение, первичную дисфункцию трансплантата [8].

Заключение. Обзор научных исследований в области ксеногенной терапии показывает о возможности применения ксеногенной клеточной трансплантации и противоопухолевых ксеногенных вакцин для лечения целого ряда неизлечимых ранее заболеваний. Преимущества ксеногенных лечебных процедур состоят в том, что существует возможность адекватной интеграции и деятельность чужеродных клеток в организме и возможность создания банка трансгенных животных с определенными типами гистоструктур, которые в дальнейшем будут использованы для трансплантации.

В состав противоопухолевых вакцин входят определенные молекулы, которые распознают опухолевые клетки от здоровых и включают весь механизм иммунного ответа. Таким образом, противоопухолевые вакцины могут замедлить или полностью приостановить онкологический процесс, предотвратить заболевание и ликвидировать опухолевые клетки. Полученные методами ДНК рекомбинантные белки имеют невысокую иммуногенность. Следовательно, необходима дальнейшая разработка способов повышения иммуногенной активности генноинженерных веществ – ключевой момент дальнейшего развития нового направления в вакцинологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон, А. Вакцины и вакцинация. Обзорная статья / А. Гордон // Международный медицинский журнал. – 2002. – № 1. – С. 123-138.

2. ДНК- и РНК-вакцины: современное состояние, требования к качеству и особенности проведения доклинических исследований / А. А. Горяев [и др.] // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 80. – https://clinicaltrialis.gov.
3. Ксеновакцинотерапия меланомы в эксперименте / Э. А. Кащенко [и др.] // Сибирский онкологический ж. – 2009. – № 1(31). – С. 28-31.
4. Оценка клеточной иммунореактивности при ксеновакцинотерапии пациентов с IV стадией колоректального рака / М. А. Фельде [и др.] // Медицинская иммунология. – 2006. – Т. 8, № 1. – С. 67-72.
5. Прогноз в области создания вакцин нового поколения для вакцинопрофилактик и вакцинотерапии инфекционных и неинфекционных болезней / А. А. Воробьев [и др.] // Пульмонология. – 2005. – № 6. – С. 15-36.
6. Селедцов, В. И. Иммунологические и клинические аспекты применения ксеновакцинации в лечении меланомы / В. И. Селедцов, М. А. Фельде, Д. М. Самарин // Российский онкологический журнал. – 2006. – № 4. – С. 23-29.
7. Скоробогатко, В. А. Ксеногенные полиантигенные вакцины при онкологических заболеваниях у домашних животных / В. А. Скоробогатко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. XXV междунар. науч.-практич. конф. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 60-62.
8. Хрыщанович, В. Я. Ксеногенная клеточная терапия: современное состояние проблемы и перспективы свиной клеточной терапии / В. А. Хрыщанович, С. И. Третьяк, А. А. Глинник // Ж. Гродненского государственного медицинского университета. – 2012. – № 1(37). – С. 14-23.
9. Graf, N. Persistence of xenogenized vaccine in vivo / N. Graf, C. Adam, R. Mocikat // Int. J. Cancer. – 2003. – Vol. 105. – P. 217-220.
10. Hawkins, W. G. Xenogeneic DNA immunization in melanoma models for minimal residual disease / W. G. Hawkins, J. S. Gold, N. E. Blachere // J. Surg. Res. – 2002. – Vol. 102. – P. 134-140.
11. Hobernik, D. DNA vaccines – how from clinical use / D. Hobernik, M. Bros // Int. Mol. Sci. – 2018. – Vol. 19, N 11. – P. 3605. – https://doi.org/10.3390/ijms1913605
12. Immune response to a differetiation antigen induceld by altered antigen: a study of tumor rection and auroimmunity / C. Naftzger [et al.] // PNSA. – 1996. – Vol. 93. – P. 14809-14814.
13. Renkvist, N. A listing of human tumor antigens recognuzed by T cels / N. A. Renkvist, C. Castelli, P. F. Robbins // Cancer Immunology Immunothrapy. – 2001. – Vo. 50. – P. 3-15.
14. Seledtsov, V. I. Xenovaccinotherapy for colorectal cancer / V. I. Seledtsov, A. A. Shishkov // Eur. J. Dermatol. – 2002. – Vol. 16. – P. 655-661.

УДК 619:616:578.834.1-091:636.8.053

ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ К SARS-COV-2

И. А. Субботина[1], И. И. Куприянов[2]

[1] – УО «Витебска ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11, e-mail: irin150680@mail.ru);
[2] – ООО «АртБиоТех»
г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: *домашние и дикие животные, коронавирус, SARS-CoV-2, COVID-19, клинические симптомы, патологоанатомические изменения, гистологические изменения, гематологические исследования.*

Аннотация. *В статье приведены данные по изучению циркуляции нового коронавируса SARS-CoV-2 в популяциях различных видов домашних и диких животных, показано, что наиболее часто данный вирус или генетический материал вируса выделяли из организма кошки домашней, норки американской, реже – у собаки и хоря. Следует отметить, что среди животных, которым лабораторно был подтвержден диагноз COVID-19, были как животные, имеющие контакты с персоналом, инфицированным COVID-19, так и животные приютов (бродячие животные). В ходе проведенных исследований были определены эпизоотические особенности болезни, клинические и патологоанатомические проявления, гистологические изменения при COVID-19 у кошки домашней, норки американской, собаки, хоря. Таким образом, проведенные исследования и полученные результаты подтвердили и дополнили данные мировых исследователей. Полученные данные будут способствовать рациональному подходу в выборе средств терапии и профилактики данного заболевания.*

SUSCEPTIBILITY OF DIFFERENT SPECIES OF ANIMALS TO SARS-COV-2

I. A. Subotsina[1], I. I. Kupryianav[2]

[1] – EI «Vitebsk order "Badge of Honor" Academy of veterinary medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora st., e-mail: irin150680@mail.ru);
– «ArtBioTec» Ltd.
Minsk, Republic of Belarus

Key words: *domestic and wild animals, coronavirus, SARS-CoV-2, COVID-19, clinical symptoms, pathoanatomical changes, histological changes, hematological studies.*

Summary. *The article presents data on the study of the circulation of the new coronavirus SARS-CoV-2 in populations of various types of domestic and wild*

animals, it is shown that most often this virus or the genetic material of the virus was isolated from the body of a domestic cat, American mink, less often from a dog and a polecat. It should be noted that among the animals that were laboratory confirmed the diagnosis of COVID-19, there were both animals that had contact with personnel infected with COVID-19, and shelter animals (stray animals). In the course of the studies, the epizootic features of the disease, clinical and pathoanatomical manifestations, histological changes in COVID-19 in a domestic cat, American mink, dog, and ferret were determined. Thus, the conducted studies and the results obtained confirmed and supplemented the data of world researchers. The data obtained will contribute to a rational approach in the choice of means of therapy and prevention of this disease.

(Поступила в редакцию 12.06.2023 г.)

Введение. Исследования, проводимые с начала пандемии COVID-19, показали, что вирус не только изменяется с точки зрения генетической структуры (мутирует), но и расширяет круг хозяев [3, 4]. Изначально считалось, что это заболевание присуще только человеку, хотя его зоонозная природа доказана [1, 2, 3], но сегодня имеются данные об обнаружении этого возбудителя у представителей семейства кошачьих, псовых и пушных зверей [4, 5, 6, 7, 8]. На сегодняшний день официально зарегистрирована и доказана передача вируса не только от человека к человеку, но и животным, и чаще всего животным-компаньонам, что напрямую влияет и заставляет нас пересмотреть эпидемиологические и эпизоотические аспекты этого заболевания. Эта особенность присуща не только SARS-CoV-2, но и ряду других коронавирусов [1, 3, 4].

Восприимчивые животные, инфицированные SARS-CoV-2, в некоторых случаях проявляют клиническую картину, в некоторых случаях наблюдается гибель животных. Были описаны основные клинические симптомы заболевания у кошек: поражение органов дыхания (выделения из носа, ринит, одышка, поверхностное и частое дыхание, изменения типа дыхания с преобладанием брюшного, кашель). В некоторых случаях наблюдалось расстройство желудочно-кишечного тракта (диарея) [7, 9].

Всемирная организация здравоохранения животных (ВОЗЖ) сообщает о регистрации всех положительных случаев заболевания COVID-19 у животных. Новый вирус был зарегистрирован у различных животных во Франции, Бельгии, Италии, Испании, Нидерландах, Дании, Китае, России и Соединенных Штатах Америки, списки стран и зарегистрированных случаев периодически обновляются [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Однако, несмотря на многочисленные и разнообразные данные о распространении SARS-CoV-2 в популяциях различных видов животных, данные об инкубационном периоде, описание клинической картины, патологоанатомических и гистологических изменений у животных, инфицированных этим вирусом, практически не встречается, что в

целом усложняет диагностическую работу ветеринарных специалистов в случае подозрения на заражение животного SARS-CoV-2 [9].

Цель работы – изучение ряда эпизоотологических особенностей, клинического и патологоанатомического проявления болезни, выявление гистологических изменений у домашних и диких животных, инфицированных SARS-CoV-2.

Материал и методика исследований. Исследования проводились с 2020 г. по настоящее время среди поголовья домашних и диких животных: кошка домашняя, собаки, норка американская, хорь, носуха, макака резус, свиньи, крупный рогатый скот, овцы, коза камерунская, осел, лошади, птица (куры, волнистый попугай), мышь полевая, олень благородный, лиса. Животные принадлежали как государственным учреждениям, так и частным лицам (содержание на домашнем и свободном выгуле), питомникам (содержание на дому) и содержались в приютах для животных (бездомные животные). Также исследовали пробы от диких животных. Всего в исследованиях было задействовано более 2000 проб биологического материала (смывы со слизистых оболочек, фекалии, кусочки паренхиматозных органов, кровь). Было проведено вскрытие более 200 трупов павших животных (кошка домашняя, собака, норка американская, хорь, носуха), которые умерли в результате заболевания. Все животные имели историю контактов с людьми, которые были больны или переболели COVID-19. У павших животных был положительный результат теста на SARS-CoV-2 методом ПЦР, либо котята и щенки были получены от матерей, имеющих высокий титр специфических антител к SARS-CoV-2.

Были отобраны и исследованы методом ИФА сыворотки различных видов животных (свиньи, лошади, крупный рогатый скот, кошка домашняя, собака, олень благородный) с использованием диагностического набора для определения специфических антител к вирусу SARS-CoV-2 в сыворотке, плазме и цельной крови животных (производитель ID-VET, Франция).

Для выявления РНК вируса SARS-CoV-2 в биологическом материале использовали набор для выделения РНК SARS-CoV-2, производитель «АртБиоТех» (Минск, Республика Беларусь). Смывы со слизистых оболочек ротовой полости, полости носа и прямой кишки брали ватными тампонами и помещали в стерильный физиологический раствор, после чего образцы помещали в герметичный контейнер с охлаждающим элементом и доставляли в лабораторию для исследования. Для идентификации выделенного возбудителя (от кошки домашней и собаки) также проводили полногеномное секвенирование вируса с занесением данных (депонированием) в международной системе GISAID.

Клиническое исследование животных проводили с акцентом на следующие показатели: общее состояние животного, аппетит, температура, количество дыхательных движений, тип дыхания, состояние кожи и слизистых оболочек, оценка дефекации и мочеиспускания. Проводили общий анализ крови, включающий оценку морфологических и биохимических показателей.

Исследование патологоанатомических и гистологических изменений было проведено среди павших животных, у которых были положительные результаты ПЦР. При вскрытии трупов животных учитывали характер и тяжесть патоморфологических изменений, ставили патологоанатомический диагноз и проводили макрофотографию при естественном освещении. Вскрытие трупов проводили в специально оборудованных помещениях с соблюдением требований личной и биологической безопасности с последующей нейтрализацией и утилизацией биоматериала, дезинфекцией помещения и инструментов, предотвращающих загрязнение помещений и оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведение скрининговых исследований по изучению циркуляции вируса в популяциях различных видов животных позволило установить наличие данного вируса у значительного количества животных, имеющих контакт с инфицированными людьми. Из всех проб, отобранных у различных видов животных с подозрением на болезнь, или павших, или имеющих контакт с инфицированными людьми, положительными на предмет обнаружения РНК вируса были у следующих видов животных: кошка домашняя, собака, норка американская, хорь, носуха, осел, коза камерунская, лошадь, свиньи, волнистый попугай. Из дикой фауны были получены положительные пробы от полевых мышей.

Проведение серологического исследования установило наличие специфических антител к вирусу SARS-CoV-2 в 34,9 % исследованных проб кошки домашней, в 6,7 % проб от собаки. Здесь следует отметить, что кошки, у которых ранее отмечались проблемы с потомством (мертворожденность, уродства и ранняя смертность котят), и собака, у которой отмечали мертворожденность и уродства, имели достаточно высокий титр антител (от 0,705 до 3,361). Следует отметить, что специфические антитела были обнаружены как у домашних животных, имеющих непосредственный контакт с владельцами, так и у бродячих животных, не имеющих тесного контакта с людьми, что говорит о возможной циркуляции вируса в свободноживущей (бродячей) популяции кошек и собак, либо о передаче вируса бродячим животным через контаминированные предметы, которыми могут служить использованные СИЗы (средства индивидуальной защиты – одноразовые маски, перчатки) и

средства личной гигиены (гигиенические салфетки, бумажные платки и т. д.). Не исключен в данном случае и алиментарный путь заражения через пищевые отходы, а также контактный путь больных (либо носителей) домашних животных, имеющих свободный выгул, с бродячими животными. Предполагаем и вариант передачи вируса при контаминации возбудителем окружающей среды фекалиями больных животных, т. к. в проведенных нами исследованиях по выделению возбудителя около 30 % от всех положительных ПЦР нам показали смывы с прямой кишки. Следует отметить, что параллельно с исследованием смывов со слизистых оболочек и иного биологического материала от животных нами проводилось изучение объектов окружающей среды (вода, смывы с посуды для животных, ограждающих конструкций, лотков, пробы наполнителя) на предмет контаминации их вирусом SARS-CoV-2. РНК вируса нами была обнаружена в наполнителе, пробах воды и смывах с лотков в 5 % от всех взятых проб.

Проведение полногеномного секвенирования выделенного вируса от кошки домашней и норки американской, полученного в период циркуляции европейского типа SARS-CoV-2, позволило определить его принадлежность к европейскому типу и выявить отдельные участки мутаций. Оба выделенных штамма вируса были зарегистрированы в международной базе GISAID с присвоением идентификационных данных.

Из всех животных с положительными ПЦР пробами наиболее яркие клинические симптомы были выявлены у кошки домашней, норки американской, хоря, носухи, собаки. У камерунской козы и лошадей отмечались лишь признаки ринита (серозно-катаральные истечения из носа, гиперемия слизистой оболочки носовой полости) и конъюнктивит (гиперемия конъюнктивы и скопление засохшего экссудата во внутреннем углу глаза); у свиньи и осла с положительной ПЦР никаких клинических признаков не отмечалось.

У волнистого попугая, показавшего положительный результат ПЦР, со слов хозяев, первые клинические признаки появились через 14 дней с момента заболевания хозяйки и постановки ей диагноза на COVID-19. У птицы наблюдались следующие клинические признаки (в динамике): отказ от корма, угнетение, птица не летала, сидела нахохлившись. Затем появилось затрудненное дыхание, птица сидела с открытым клювом. Данные клинические признаки развивались в течение недели, затем состояние птицы постепенно начало улучшаться, на 10 день восстановился аппетит, но птица стала менее подвижной. Отбор проб (смывы с клоаки и ротовой полости (клюва) для проведения диагностики проводился на 7 день с момента появления первых клинических признаков (был получен положительный результат) и на 14 день (был

получен отрицательный результат). В течение последующих месяцев птица оставалась относительно стабильной, однако после 6 месяцев с момента заболевания и положительной ПЦР на COVID-19 птица стала проявлять вновь признаки заболевания: снижался аппетит, отмечалось менее активное поведение птицы, периодически – приступы стойкого угнетения, малоподвижность, затем начали нарастать симптомы поражения респираторного тракта (затрудненное дыхание, раскрытый клюв, цианоз кожи и слизистых оболочек). Симптомы развивались в течение месяца и затем птица пала. На вскрытии отмечали застойные и дистрофические явления в легких, печени, отек легких.

При изучении клинического проявления заболевания, вызванного инфекцией SARS-CoV-2, у домашней кошки были определены следующие данные: инкубационный период при спонтанном заражении животных от человека составляет от 6 до 10 дней (реже – 14 дней). Основными клиническими признаками COVID-19 у домашней кошки являются поражение респираторного тракта, реже – развитие конъюнктивита и увеита, поражение желудочно-кишечного тракта. Взрослые животные болеют более тяжело. Болезнь длится в среднем от двух до трех недель. Нами отмечалась низкая летальность (менее 1 %) у взрослых и молодых животных, однако высокий процент летальности (от 30 до 100 % в гнезде) у новорожденных котят и котят первых недель жизни в случае инфицирования кошки в период беременности. Динамика основных симптомов заболевания у кошек следующая: первыми симптомами были угнетение и отказ от корма, у отдельных животных наблюдалось повышение температуры до 39,5-39,7, затем наблюдались выделения из носа серозного или серозно-катарального характера, у отдельных взрослых животных наблюдался болезненный кашель в виде приступов, отмечалось частое и поверхностное дыхание, торако-абдоминального или абдоминального типа. Взрослые животные с сильной одышкой и кашлем большую часть времени лежали на животе или стояли, широко расставив конечности. Следует отметить и случаи судорожны сокращений мышц, в первую очередь задних конечностей, у молодых животных. У отдельных котят отмечались парезы и параличи. У отдельных животных развивался конъюнктивит. У 30 % обследованных животных развивалась диарея. У молодых животных (котят первых недель или месяцев жизни) часто наслаивались вторичные инфекции (стрептококкоз или стафилококкоз), подтвержденные бактериологическим исследованием. Следует отметить, что при распространении в человеческой популяции дельта-штамма коронавируса к клинической картине у зараженных кошек добавился увеит (около 30 % от всех положительных животных).

У норки американской, хоря и носухи отмечали схожие клинические симптомы: стойкое угнетение, отказ от корма, ярко выраженный цианоз видимых слизистых оболочек, полипноэ, преобладает дыхание брюшного типа. Взрослые норки болели тяжело и летальность доходила до 70 % (у животных с ожирением). У молодняка отмечались схожие клинические признаки, однако симптомы развивались медленнее и наблюдалось развитие вторичной инфекции – кокковые инфекции (чаще стрептококкоз), вызывающие гнойный ринит и конъюнктивит. Летальность у молодняка была ниже, чем у взрослых животных (при условии своевременного и эффективного лечения вторичной инфекции антибактериальными препаратами), и составляла 30-40 % (при осложнении вторичной инфекцией). У хоря и носухи болезнь развивалась стремительно, клинические признаки нарастали в течение 2-3 суток, и животные пали.

У собак из основных симптомов отмечали угнетение, отказ от корма, серозный или серозно-катаральный конъюнктивит. Летальность у взрослых собак не наблюдали.

Отдельно следует отметить случаи патологических родов при инфицировании кошек и собак во время беременности. Отмечено в нескольких питомниках кошек пород мэйн-кун, бенгальских кошек, корниш-рекс, у собаки породы кане-корсо и беспородных собак. Наблюдалась мертворожденность, задержание последа, недоразвитие (гипотрофия) плодов. В трех питомниках кошек и у двух собак были отмечены уродства у плодов: недоразвитие тазовых конечностей и костей черепа (мозгового и лицевого отделов). Данные патологии также стали регистрироваться при циркуляции дельта-штамма у населения и, соответственно, у владельцев животных. У отдельных животных, выживших при рождении, в дальнейшем наблюдалось мультисистемное поражение: отмечались патологии со стороны нервной системы (парезы, параличи, судороги), респираторного тракта (одышка, кашель, серозно-катаральные либо катарально-гнойные истечения из носа), желудочно-кишечного тракта (диарея, рвота).

При изучении морфологических и биохимических показателей крови у животных с клиническими признаками болезни и ПЦР-подтвержденным диагнозом наиболее значительные изменения отмечали у норки американской и кошки домашней. У собак были отмечены лишь незначительные отклонения отдельных показателей от физиологической нормы.

При анализе крови больных животных с острым течением болезни нами отмечалось: снижение общего количества эритроцитов (на 10-15 %), повышение количества лейкоцитов (на 15-20 %), непосредственно – лимфоцитов (на 15-20 %), гемолиз эритроцитов (в 100 %

мазков крови), повышение уровня гемоглобина (на 10-15 %), повышение уровня глюкозы (на 15-20 %), повышение уровня ферментов (АсАТ, АлАт, ЛДГ, ГГТП). Особенно резко вырастал уровень ЛДГ – в 2-3,5 раза, у большинства животных (70 % проб крови) отмечался повышенный уровень прямого билирубина.

При вскрытии павших животных нами выделялись схожие патологоанатомические изменения у различных видов животных:

1. Отек легких («карминовые легкие») с участками альвеолярной эмфиземы и мелкоочаговой пневмонии с преимущественной локализацией в передней и средней долях. Ателектаз хвостовых долей легких. Краниальные и средние доли легких не спадают, форма не меняется. Консистенция мягкая, похожая на тесто. На светло-красном фоне отечной паренхимы выделяются неправильные участки серой эмфиземы с нечеткими границами. При детальном изучении они демонстрируют «пористость» из-за множественных разрывов в паренхиме. Участки пневмонии темно-красного цвета, имеют неправильную форму, уплотненную консистенцию. Диафрагмальные доли опущены, красно-коричневого цвета и напоминают печень. Из-за сочетания с отеками они выглядят «полными». Кусочки легких в области пневмонии и ателектаза тонут в воде.

Наблюдался ураганный (мембраногенный) отек легких, выраженное свертывание крови в артериях и венах среднего калибра. Легкие не спадают, форма не меняется, поверхность блестящая, цвет с поверхности и на срезе серо-розовый, консистенция тестообразная. Интерстициальная ткань утолщена. Из разорванных бронхов выделяются желеобразные сгустки соломенно-желтого фибрина, а из артерий и вен – сгустки крови. Кусочки пораженных легких тяжело плавают.

2. Макроскопические изменения в сердце также представлены 2 вариантами: острое расширение сердца («круглое сердце»), венозная гиперемия миокарда. Сердце резко увеличено в размерах, форма близка к округлой. Миокард в области желудочка голубовато-красного цвета. В области предсердий она имеет темно-красный цвет, поэтому сквозь их более тонкую стенку видны посмертные сгустки крови. Выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах. Наблюдалась и жировая дистрофия миокарда, концентрическая гипертрофия левого желудочка, острое расширение правого желудочка сердца. В области желудочков и предсердий миокард имеет характерный желто-коричневый цвет с глинистым оттенком (как с поверхности, так и на разрезе). Волокнистый рисунок не выражен. Стенка левого желудочка резко утолщена, просвет сужен. Стенка правого желудочка сердца, напротив, истончена. Его просвет резко расширен («легочное

сердце»). Соотношение толщины правого желудочка к левому составляет 1:7-8.

3. В печени наблюдали жировую дистрофию (морфологический эквивалент интоксикации организма) и отек печени (признак острой сердечной недостаточности). Орган увеличен в размерах, форма не изменена, поверхность блестящая, цвет желто-коричневый с глинистым оттенком. Консистенция мягкая. Поверхность разреза также блестящая, рисунок долек не заметен.

4. Почки: острая венозная гиперемия и гранулярная дистрофия почек. Серозный отек околопочечной жировой ткани, жировая дистрофия коркового вещества, отек мозговой ткани.

5. Головной мозг: сосуды мозговых оболочек кровенаполнены, резко выступают. Головной мозг отечный, мозговые извилины расправлены. Поверхность разреза головного мозга сочная, серое и белое вещество нечетко различимы, мозговые желудочки расширены.

6. Врожденная гипотрофия и недоразвитие костей черепа, костей таза и тазовых конечностей наблюдалась при мертворожденности у инфицированных кошек и собак.

7. Гипотрофия (врожденная, послеродовая) наблюдалась у котят, павших в первые дни либо недели жизни.

Гистологический диагноз: основными и превалирующими изменениями у кошки домашней, норки американской, хоря и носухи были следующие: легкие – участки ателектаза (альвеолярный эпителий кубический, в норме – плоский), выраженный серозный отек интерстициальной ткани и паренхимы, некроз и десквамация альвеолярного эпителия, наличие фибриновой «сетки» в просвете альвеол, фрагментов некротического эпителия и эозинофильных гиалиновых мембран, обширный лимфоидно-макрофагальный перибронхит и периваскулит, эмфизема альвеол (истончение и разрыв стенок альвеол); печень – гранулярная дистрофия гепатоцитов, участки паренхиматозного некробиоза либо общая жировая дистрофия мелких капель, выраженный отек (расширение межальвеолярных пространств); почки – серозный отек, гранулярная дистрофия эпителия мочевых канальцев либо венозная гиперемия, серозная отек клубочков и интерстициальной соединительной ткани; селезенка – множественные очаги экстрамедуллярного кроветворения (эритро- и миелобласты, мегакариоциты), гиперемия синусоидальных капилляров, лимфоидная гиперплазия белой пульпы; сердце – серозный отек миокарда.

Заключение. Результаты, полученные в ходе нашей работы, позволили нам уточнить ряд эпизоотологических особенностей болезни, подтвердить и дополнить имеющиеся данные о клинической картине у

животных, инфицированных SARS-CoV-2, а также изучить патологоанатомическую картину и гистологические изменения при этой патологии. Анализ полученных результатов и их сравнение с доступными литературными источниками и опубликованными результатами других исследователей, а также сравнение с данными международных организаций позволили выявить сходные признаки заболевания и дополнить картину его проявления, тем самым частично объяснив патогенез заболевания.

Полученные данные позволяют понять динамику развивающихся процессов, их последовательность, определить основные этапы и механизмы в патогенезе заболевания, что, в свою очередь, позволит нам выбрать наиболее эффективное и возможное лечение инфицированных животных.

Как видно из полученных данных по изучению клинической картины заболевания, основные симптомы (одышка, одышка, кашель, цианоз слизистых оболочек, тахикардия) свидетельствуют о нарушении работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем, что в первую очередь обусловлено тропностью вируса (эпителиотропный). Угнетение и случаи регистрации судорог у инфицированных животных говорят о возможном влиянии вируса на нервную систему. Данные патологоанатомического вскрытия и гистологических исследований также указывают на нарушение кровообращения, застойные явления в тканях и органах, усиление тромбоза.

По нашему мнению, это связано с системным дисбалансом систем свертывания и антикоагуляции крови в направлении тромбоза, который играет важную роль в патогенезе COVID-19 у людей и животных. Принимая во внимание тяжесть и глубину морфологических изменений в первую очередь в легких новорожденных животных, можно сделать вывод о вертикальной (трансплацентарной) инфекции котят. Возможная внутриутробная инфекция, по нашему мнению, объясняет и патологии в развитии плодов, а также раннюю смертность котят.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров, В. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика / В. Никифоров. – Москва, 2020. – 48 с.
2. Саксена, Шайлендра К. Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) / Шайлендра К. Саксена. – Сингапур: Springer 2020. – 213 с. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4814-7.
3. WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. Available at: covid19.who.int/table (accessed on 20 January 2021).
4. Current status of epidemiology, diagnosis, therapeutics, and vaccines for novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). Ahn DG [etal.] J MicrobiolBiotechnol. 2020; 30(3): 313–324. doi: 10.4014/jmb.2003.03011.
5. OIE Technical Factsheet on Infection with SARS-CoV-2 in Animals www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/A_Factsheet_SARS-CoV-2.pdf.

6. OIE Guidance on working with farmed animals of species susceptible to infection with SARS-CoV-2 www.oie.int/fileadmin/Home/MM/Draft_OIE_Guidance_farmed_animals_cleanMS05.11.pdf.
7. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). OIE Technical Factsheet: Infection with SARS-CoV-2 in animals. Available at: rr-asia.oie.int/wp-content/uploads/2020/06/200608_a_factsheet_sarscov-2.pdf (accessed on 20 January 2021).
8. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). OIE COVID-19 Portal: Events in animals. Available at: www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/ questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/events-in-animals/. (accessedon 20 January 2021).
9. World Organisation for Animal Health (OIE), (2020). Considerations for sampling, testing, and reporting of SARS-CoV-2 in animals. Available at: www.oie.int/fileadmin/Home/MM/A_Sampling_Testing_and_Reporting_of_SARS-CoV-2_in_animals_3_July_2020.pdf (accessed on 20 January 2021).
10. FAO, 2021. COVID-19 and animals. Information of risk mitigation measures for livestock and agricultural professionals. Available at: www.fao.org/documents/card/en/c/cb2549en. (accessedon 20 January 2021).

УДК 576.895.42

НАСЕЛЕНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ С ОТКРЫТОЙ ПРИРОДЫ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА И ИХ ЗАРАЖЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ

И. А. Субботина[1], А. М. Рымко[2], А. А. Осмоловский[1]

[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: irin150680@mail.ru);
[2] – ООО «АртБиоТех»
г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: *иксодовые клещи, трансмиссивные инфекции, Витебский район.*

Аннотация. *Актуальным является мониторинг численности иксодид на территориях Республики Беларусь, а также экстренная диагностика спектра клещевых инфекций с последующей специфической профилактикой. Учет численности половозрелых иксодовых клещей проводили с апреля по май 2022 года на различных территориях Витебского района. На материале биотопа ботанического заказника «Чертова Борода» (n = 65 особей) провели анализ зараженности иксодид клещевыми инфекциями методом полимеразной цепной реакции. Установлено, что на различных территориях Витебского района присутствует большое обилие иксодовых клещей – от 2,1 до 39,7 экземпляров / флаго / км. Ареал иксодовых клещей ботанического заказника «Чертова Борода» имеет высокую зараженность возбудителями опасных трансмиссивных заболеваний (Borellia, Anaplasma и Babesia), при этом доля микст-*

инфицированных паразитов составляет более 14 % из общего количества положительных проб.

POPULATION OF IXODID TICKS FROM THE OPEN NATURE OF THE VITEBSK REGION AND THEIR INFECTION

I. A. Subbotina[1], A. M. Rymko[2], A. A. Osmolovsky[1]

[1] – EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora st.; e-mail: irin150680@mail.ru);
[2] – «ArtBioTec» Ltd.
Minsk, Republic of Belarus

Key words: *ixodid ticks, vector-borne infections, Vitebsk region.*

Summary. *Actual is the monitoring of the number of ixodid in the territories of the Republic of Belarus, as well as emergency diagnostics of the spectrum of tick-borne infections with subsequent specific prevention. The count of the number of sexually mature ixodid ticks was carried out from April to May 2022 in various territories of the Vitebsk region. On the material of the biotope of the botanical reserve «Devil's Beard» (n = 65 individuals), we analyzed the infection of ixodid with tick-borne infections using the polymerase chain reaction method. It has been establis hed that in various territories of the Vitebsk region there is a large abundance of ixodid ticks: from 2,1 to 39,7 specimens / flag-km. The range of ixodid ticks of the botanical reserve «Devil's Beard» is highly infested with pathogens of dangerous transmissible diseases (Borellia, Anaplasma and Babesia), while the proportion of mixed-infected parasites is more than 14 % of the total number of positive samples.*

(Поступила в редакцию 20.07.2023 г.)

Введение. Иксодовые клещи – одна из важнейших групп паразитических членистоногих, определяющих эпидемиологическое и эпизоотическое благополучие страны. Это облигатные временные эктопаразиты с длительным питанием. Паразитируют на млекопитающих, птицах, пресмыкающихся и в единичных случаях даже на земноводных [8]. Иксодиды являются не только переносчиками, но и длительными хранителями многочисленных возбудителей ряда опасных инфекций животных и человека [4]. На сегодняшний день проблема заболеваний, связанных с иксодовыми клещами, несмотря на пристальное внимание и предпринимаемые профилактические мероприятия (вакцинация, разработка диагностических тест-систем, развитие сети центров по диагностике инфекций, создание современных репеллентов и противоэнцефалитных костюмов), не теряет актуальности. На протяжении длительного времени для Республики Беларусь наиболее характерными инфекциями считались бабезиозы крупного и мелкого рогатого скота и собак,

боррелиозы, вирусный клещевой энцефалит [2]. Но в последние десятилетия значительно чаще стали регистрироваться нетипичные для нашего региона трансмиссивные заболевания: анаплазмоз, туляремия, клещевые риккетсиозы, Крымская геморрагическая лихорадка, моноцитарный эрлихиоз и др. [10]. Это связано с несколькими причинами: расширением ареалов и удлинением сроков активности иксодовых клещей, выявлением и генетическим разнообразием новых «клещевых» патогенов, регистрацией новых заболеваний, увеличением частоты контактов населения с природными и антропургическими очагами, туризмом и др.

В жизненном цикле иксодовый клещ проходит стадии яйца, личинки, нимфы и взрослой особи – имаго. Развитие иксодовых клещей длится от 6 месяцев до нескольких лет, в зависимости от температуры, влажности и наличия прокормителя в каждой из стадий [3]. Передача инфекций имеет сезонный характер. Но главной особенностью иксодид и роли в циркуляции передаваемых ими возбудителей является способность к трансовариальной и трансфазной передаче возбудителей, что обеспечивает долголетнее (десятилетиями и даже веками) существование природных очагов инфекций [5].

Таким образом, актуальным является мониторинг численности и видового разнообразия иксодовых клещей с открытой природы на территории Республики Беларусь, а также экстренная диагностика спектра клещевых инфекций с последующей специфической профилактикой (при необходимости) для снижения заболеваемости животных и человека.

Цель работы – изучение современного состояния населения иксодовых клещей с открытой природы Витебского района и их зараженность различными инфекциями.

Материал и методика исследований. Для учета численности и видового разнообразия иксодовых клещей в Витебском районе обследованы следующие маршруты: 1 – ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово; 2 – Парк им. Советской Армии; 3 – пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи; 4 – биологический заказник «Придвинье», д. Шевино; 5 – дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно; 6 – ботанический заказник «Чертова Борода»; 7 – территория горнолыжной базы «Руба»; 8 – лесной массив в окрестностях д. Сокольники.

Координатные «точки» обследования определяли с помощью спутниковых навигаторов (ГЛОНАСС/GPS-приемников) в системе глобального позиционирования. Учет численности половозрелых иксодовых клещей проводили с апреля по май 2022 года.

Клещей собирали на флаг (60 × 100 см) из однотонной светлой ворсистой ткани. Подсчет длины маршрута вели по 10-метровым отрезкам,

заранее определив соответствующее им количество пар шагов. За основную единицу учета численности принимали 1 флаго/км биотопа. На учетных маршрутах подсчитывали абсолютное число особей, индекс обилия, индекс доминирования и индекс встречаемости. В период исследований регистрировали метеорологические параметры – колебания суточной температуры и влажности воздуха.

Собранных клещей помещали в стеклянные пробирки с ватно-марлевой пробкой. Для поддержания влажности в пробирку бросали лист злакового растения. Пробирки транспортировали в металлическом пенале. На каждую пробирку наклеивали этикетку со сведениями о месте и времени сбора, виде, поле, фазе развития клеща и степени насыщения особи. Всего было пройдено 12 маршрутов, отработано 18 флаго/км, собрано 527 экземпляров клещей.

Родовую и видовую принадлежность иксодовых клещей определяли с помощью определителя Н. А. Филипповой (1977) [11]. Видовую идентификацию клещей выполняли прижизненно на бинокулярном микроскопе (×16).

На материале биотопа ботанического заказника «Чертова Борода» (n = 65 особей) провели анализ зараженности иксодид клещевыми инфекциями. Наличие возбудителей заболеваний животных и человека в отловленных клещах оценивали по выявлению генетического материала методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени при помощи амплификатора. Группировку проб осуществляли в соответствии с МУ 3.1.1027-01 «Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций», при этом в одну пробу включали только одного клеща.

Генетический материал из полученных проб выделяли с помощью набора реагентов для экстракции нуклеиновых кислот из объектов окружающей среды в соответствии с инструкцией производителя. Выявление генетического материала возбудителей трансмиссивных инфекций проводили с помощью наборов реагентов в соответствии с инструкцией производителя. Использовали наборы для обнаружения генетического материала следующих возбудителей: Borellia spp., Anaplasma spp., Ehrlichia spp. Babesia spp., а также возбудителя клещевого энцефалита и туляремии.

Результаты исследований и их обсуждение. Всего на 12 маршрутах собрано 527 экземпляров взрослых имаго клещей. В связи с особенностями суточного хода активности паразитов учеты проводились в период ее максимума: в ясные дни утром (от момента высыхания росы до наступления дневной жары) и вечером (после спада жары до

наступления сумерек или вечернего понижения температуры); в пасмурные дни при отсутствии полуденной жары учеты проводили в течение дня. При этом ночная температура воздуха должна была быть не менее 8 °С [7]. В год исследования апрель и май выдались достаточно холодными, было много облачных и дождливых дней, очень мало солнечных. Это обстоятельство повлияло на количество и видовой состав паразитов. Ожидаемо наибольшее количество клещей было собрано в мае месяце – 330 особей (62,6 %) против 197 (37,4 %) в апреле.

На всех маршрутах зарегистрировано количество паразитов, превышающее целевой показатель (0,5 на 1 флаго/км). Самый низкий индекс обилия (2,1 экземпляра/флаго/км) был на маршруте № 3 – детский лагерь «Буревестник». Малое количество клещей можно объяснить регулярным проведением на прилегающих к лагерю территориях мероприятий по уничтожению эктопаразитов и их личинок.

Самый высокий индекс обилия (39,7 экземпляров/флаго/км) получили в лесном массиве в окрестностях д. Сокольники. Также высокие индексы обилия определены в дендропарке «Лужеснянский», д. Лужесно, ботаническом заказнике «Чертова Борода» и на территория горнолыжной базы «Руба» – 14,4; 12,3 и 10,6 экземпляров/флаго/км соответственно.

Определено, что на маршрутах 1, 2 и 4 доминирующими являются клещи Dermacentor, а на маршрутах 3, 5, 6, 7, 8 – Ixodes. При расчете индекса встречаемости установлено, что фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов, отвечающих за распространение клещевых инфекций и инвазий, представлена только клещами родов Ixodes и Dermacentor. Результаты исследования клещей с открытой природы биотопа ботанического заказника «Чертова Борода» на наличие РНК / ДНК возбудителей клещевых инфекций представлены в таблице.

Таблица – Результаты исследования клещей на наличие РНК / ДНК возбудителей клещевых инфекций (ботанический заказник «Чертова Борода»), абсолютные числа

Материал для исследования	Borellia spp.	Anaplasma spp., Ehrlichia spp.	Babesia spp.	Всего
Ixodes, n = 53	18	11	6	35
Dermacentor, n = 12	4	3		7
Всего, n = 65	22	14	6	42

На зараженность вирусным клещевым энцефалитом и туляремией все пробы были отрицательные. Наибольшая доля проб с наличием РНК / ДНК возбудителей «клещевых» инфекций выявлена среди клещей рода Ixodes – 35 из 65 (53,8 %). Инфицированность Dermacentor ниже по всем изученным патогенам – 7 из 65 (10,8 %). Особо следует

отметить микст-инфицированых клещей – 9 из 65 (13,8 %), у которых одновременно выявлено по два патогена в различных сочетаниях. Кроме того, выявлено два случая инфицирования клещей тремя различными возбудителями (Borellia, Anaplasma и Babesia).

Еще И. Т. Арзамасов и соавт. в свое время показали, что численность и видовой состав клещей напрямую зависит от ландшафта и климатических приоритетов территории обследования [1]. Витебский район частями входит в Суражско-Лучесскую и Городокско-Витебскую агроклиматическую зону. Средняя температура января -8 С, июль – +17 С, среднегодовая – +5,3 С. За год в среднем выпадает 659 мм осадков, две трети из них приходятся на апрель-май. Зима наступает обычно в середине ноября, причем для этой поры года характерна смена оттепелей и морозных периодов. Во все зимние месяцы обычна пасмурная погода. Весна наступает в конце марта, типичен периодический возврат холодов. Умеренно теплое и влажное лето наступает в конце мая. Осенью характерна сырая, ветреная и пасмурная погода, в конце часты изморози [13].

Как установлено в нашем исследовании, доминирующее эпидемическое значение на территории Витебского района имеют холодоустойчивые клещи родов Ixodes и Dermacentor, характеризующиеся чрезвычайно широким кругом «прокормителей», длительными периодами голодания, крайней жизнеспособностью и наибольшей агрессивностью. Их активность начинается, когда воздух прогревается до +5-10 °С, а ночью столбик термометра не опускается ниже нуля.

Иксодовые клещи имеют достаточно разнообразные условия обитания. Они встречаются в хвойных, лиственных и смешанных лесах; на свежих просеках; на старых вырубках; в заросших кустарником ложбинах водоемов; там, где есть высокая трава; вдоль лесных дорожек, где есть хворост, валежник; в лесных завалах и на солнечных лужайках [2, 10]. Важнейшими условиями существования и развития клещей в лесных биотопах являются изреженность древостоя, умеренная увлажненность почвы и припочвенного горизонта, развитой травяной покров и мощная лесная подстилка [8].

По литературным данным, Ixodesricinus (Linnaeus, 1758) и Dermacentor reticulatus (pictus) (Fabricius, 1794) распространены на всей территории республики. При этом Ixodesricinus на лесных зонах обитает практически повсеместно за исключением мест, где исчезли его естественные биотопы. Dermacentor reticulatus, напротив, населяет луга и поля и распространен, в основном, в центральных и южных районах страны [12].

Преобладающая лесная формация Витебского района состоит из сосновых и еловых лесов. При этом подлесок развит плохо. Немногочисленны и виды травяного яруса. Растут лишь самые тенелюбивые растения, характеризующиеся высокорослостью. Широколиственные, как и мелколиственные леса, занимают небольшую площадь. Много кустарниковой поросли. Весь лесной массив богат сухостоем и валежником, толстой прослойкой мхов с торфяными и листопадными отложениями.

Также в Витебском районе присутствует равно пропорциональное наличие суходольных и низинных лугов. Если первые мелкоконтурны, часто закустарены, местами завалунены, то вторые приурочены к пониженным элементам рельефа водоразделов и надпойменных террас и увлажняются атмосферными осадками и грунтовыми водами, часто закустарены ольхой черной, березой пушистой, ивами. Травостои высокие и состоят из злаковых (щучка, полевицы собачья, белая, вейник сероватый, манники большой и наплывающий), осок (дернистая, вздутая, черная, пузырчатая), со значительным участием болотного разнотравья (хвощ болотный, калужница и др.). Обычно хорошо развит моховой покров.

Экология и биология иксодовых клещей разнообразны, что свидетельствует о приспособленности их к условиям существования. Одни виды клещей адаптировались в лесокустарниковой зоне, другие – в луговой. Но в каждой зоне и даже в пределах отдельных пастбищ клещи обитают на строго ограниченных территориях, обладающих необходимыми для жизни, развития и размножения абиотическими и биотическими условиями. Поэтому распространение клещей носит не диффузный, а очаговый характер (биотопы).

Таким образом, ландшафтно-климатические особенности Витебского района создают идеальные условия для обитания, размножения и сохранения клещевых биотопов. Нами отмечено, что на сегодняшний день биотопы клещей Dermacentor и Ixodes могут в равной мере регистрироваться как в лесных массивах, так и на луговых и пастбищных территориях, что говорит о росте адаптационных возможностей паразитов. Рядом исследований доказано, что зараженность клеща 2-3 возбудителями не исключение, а закономерность [8]. На эндемичных территориях доля клещевых микст-инфекций может достигать 36 % [2, 4]. Однако наиболее встречаемые комбинации паразитирования еще не изучены.

При одновременном заражении животных или людей несколькими инфекциями при единичном присасывании клещей существует большая опасность в неправильной постановке диагноза и некорректном проведении профилактических или лечебных мероприятий. По разным данным [9], спонтанная инфицированность клещей боррелиями в природных очагах может составлять от 10 до 70 % и более, вирусом клещевого

энцефалита – несколько ниже – от 0,1 до 12 %. Инфицированность возбудителями гранулоцитарного анаплазмоза и моноцитарного эрлихиоза может достигать 5-15 %.

В последнее десятилетие пристальное внимание ученых-специалистов обращено к изучению риккетсиозных заболеваний животных и человека, а именно, эрлихиозов и анаплазмозов. Одними из главных свойств эрлихий является их исключительная адаптация к организму иксодид и выраженная природная очаговость со строгим соответствием к ареалам переносчиков [6, 9]. Возбудители эрлихиозов обнаружены во всех странах земного шара. Считается, что основными переносчиками эрлихиозов и анаплазмозов являются иксодовые клещи Dermacentor variabilis, Ixodes persulcatus и Ixodes pacificus [6]. Однако на территории Беларуси эти инфекции требуют более детального анализа и изучения.

Наличие одинакового механизма передачи инфекций, общих хозяев и переносчиков возбудителей априори детерминируют существование сочетанных ареалов природно-очаговых инфекций: клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, моноцитарного эрлихиоза человека и гранулоцитарного анаплазмоза человека, что требует уточнений, т. к. в доступной литературе имеются единичные сведения о распространении на территории нашей страны таких клещевых патогенов, как Anaplasma phagocytophilum, Borrellia miyamotoi, Ehlichiacha vensis, Ehrlichiamuris.

Для своевременного предупреждения вспышек заболеваний и минимизирования экономических последствий необходимо осуществлять регулярный контроль за эпизоотической ситуацией в регионах. Один из возможных инструментов эпизоотического мониторинга заключается в исследовании потенциальных распространителей трансмиссивных болезней (иксодовых клещей) на наличие в них генетического материала возбудителей.

Заключение. На различных территориях Витебского района присутствует большое обилие иксодовых клещей: от 2,1 до 39,7 экземпляров/флаго/км. При этом клещи рода Ixodes встречаются чаще, чем Dermacentor: 71,7 % против 28,3 %.

Ареал иксодовых клещей ботанического заказника «Чертова Борода» имеет высокую зараженность возбудителями опасных для животных и человека трансмиссивных заболеваний (Borellia, Anaplasma и Babesia), при этом доля микст-инфицированных паразитов составляет более 14 % из общего количества положительных проб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Численность иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на мелких млекопитающих в лесных биотопах среднетаежной подзоны Карелии / Л. А. Беспятова [и др.] // Паразитология. – 2019. – Т. 53, № 6. – С. 463-473.

2. Бычкова, Е. И. Иксодовые клещи (Ixodidae) в условиях Беларуси / Е. И. Бычкова, И. А. Федорова, М. М. Якович. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 191 с.
3. Глазунов, Ю. В. Экологические основы регулирования численности иксодовых клещей / Ю. В. Глазунов, Л. А. Глазунова // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5-2. – С. 161-164.
4. Коренберг, Э. И. Инфекции, передающиеся иксодовыми клещами в лесной зоне, и стратегия их профилактики: изменение приоритетов / Э. И. Коренберг // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2013. – № 5. – С. 7-17.
5. Коренберг, Э. И. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами / Э. И. Коренберг, В. Г. Помелова, Н. С. Осин. – М.: ООО Коментарий, 2013. – 464 с.
6. Князева, О. Р. Возбудители трансмиссивных заболеваний человека в иксодовых клещах, отловленных на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс] / О. Р. Князева, А. Г. Красько, Н. Н. Полещук // Современные аспекты здоровьесбережения: сб. материалов юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию мед.- проф. фак-та УО БГМУ, Минск, 23-24 мая 2019 г. / под ред. А. В. Сикорского, А. В. Гиндюка, Т. С. Борисовой. – Минск, 2019. – Режим доступа: http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/26080/367_372.pdf?sequence=1&isAllowed=y. – Дата доступа: 15.03.2021.
7. Методические указания 3.1.3012-12. 3.1. «Эпидемиология, профилактика инфекционных болезней. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней». Утверждены Роспотребнадзором 04.04.2012.
8. Островский, А. М. Иксодовые клещи – переносчики трансмиссивных инфекций в Беларуси / А. М. Островский // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2017. – Т. 26. – № 4. – С. 16-36.
9. Стариков, В. П. Видовой состав и распространение иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) в Курганской области / В. П. Стариков, Т. М. Старикова // ВЕСТНИК СВФУ. – 2021. – № 1 (81). – С. 20-33.
10. Стасюкевич, С. И. Анализ и обзор состояния мер борьбы с паразитическими членистоногими Республики Беларусь / С. И. Стасюкевич // Российский паразитологический журнал. – 2018. – Т. 12. – № 3. – С. 92-96.
11. Филиппова, Н. А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. – Фауна СССР. Паукообразные. – 1977. – Т.4, вып. 4. – 396 с.
12. Ятусевич, А. И. Некоторые вопросы экологии и биологии иксодовых клещей в северо-восточной части Витебской области / А. И. Ятусевич // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2. – С. 116-119.
13. http://weatherarchive.ru/Pogoda/Vitebsk. – Дата доступа: 15.05.23 г.

УДК 636.8.045

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АЛИМЕНТАРНОГО ГИПЕРПАРАТИРЕОЗА У КОТЯТ

О. Л. Телкова, М. Г. Величко, В. М. Шафаревич

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

Ключевые слова: *алиментарный гиперпаратиреоз, котята, лечение, кальций, фосфор.*

Аннотация. *В данной статье рассматривается проблема лечения алиментарного гиперпаратиреоза у котят. На основании биохимического мониторинга макроэлементов в сопоставлении с рентгенологической картиной состояния костной ткани оценивалась эффективность лечения. Основное содержание исследования состоит в анализе содержания кальция и фосфора в крови и рентгенологической картины опорно-двигательного аппарата для определения эффективности лечения заболевания.*

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE TREATMENT OF ALIMENTARY HYPERPARATHYROIDISM IN KITTENS

O. l. Telkova, M. G. Velichko, V. M. Shafarevich

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *alimentary hyperparathyroidism, kittens, treatment, calcium, phosphorus.*

Summary. *This article discusses the problem of treatment of alimentary hyperparathyroidism in kittens. Based on the biochemical monitoring of macroelements in comparison with the X-ray picture of the state of the bone tissue, the effectiveness of the treatment was evaluated. The main content of the study is to analyze the content of calcium and phosphorus in the blood and the X-ray picture of the musculoskeletal system to determine the effectiveness of the treatment of the disease.*

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. Алиментарный гиперпаратиреоз у кошек – это метаболическое расстройство, которое характеризуется остеопенией, являющейся следствием резорбции костей при нормальном росте костной ткани, вызванное диетой с высоким содержанием фосфора, низким содержанием кальция (кормление только мясом, субпродуктами) [4].

Пищевой вторичный гиперпаратиреоз вызывается хронической гипокальциемией из-за стойкого дефицита кальция в рационе (Уильямс, 2007). Наиболее частая причина гиперпаратиреоза – питание с низким содержанием кальция или витамина D и избытком фосфора (Phillips et al., 2011).

Мясной рацион с невысоким содержанием кальция и/или насыщенный фосфором приводит к развитию временной гипокальциемии. Этого достаточно для стимуляции синтеза паращитовидной железой паратгормона, задача которого – поддерживать нормальный уровень ионов кальция в крови. Эта задача реализуется путем активизации работы остеокластов и реабсорбции ионов кальция в почечных канальцах. Резорбция кости остеокластами происходит намного быстрее ее (кости) образования, в результате чего развивается остеодистрофия [2, 3].

Клинические проявления гиперпаратиреоза у котят являются анорексия, потеря веса, депрессия, гиперестезия, запор и вздутие живота из-за снижения перистальтики кишечника, хромота, нежелание стоять или ходить и выраженные скелетно-мышечные боли. Спонтанные и патологические переломы. Деформация костей конечностей, грудной клетки и позвоночника. Неврологические проблемы (судороги, парезы, параличи) – в результате сдавливания позвонков. Котята с гиперпаратиреозом низкорослые и имеют деформации конечностей (Скотт и Мелоулин, 2007). Нарушение смены зубов. Отставание в росте [5].

Рисунок 1 – Перелом дистального отдела бедренной кости у 2-месячного котенка (клиническая картина)

Цель исследования – сравнить эффект биологически активной добавки (БАД) в лечении котят с алиментарным гиперпаратиреозом на фоне коррекции питания.

Материал и методика исследований. Работа выполнялась в условиях ветеринарной клиники «Добрый док» в период работы с марта 2022 по март 2023 год. Было отобрано 15 котят трехмесячного возраста, которые содержались в одинаковых условиях и с общим диагнозом – алиментарный гиперпаратиреоз.

Котят разделили на 3 равные группы (n = 5).

Первая группа – котята, которые получали промышленный корм, ограничили в движении.

Вторая группа – котята, которые получали с промышленным кормом порошок яичной скорлупы в количестве 5 г, растворенных в 20 мл молока, и были ограничены в движении. Раствор задавали через зонд per os. Для подготовки порошка яичной скорлупы (Biova, 2009) ее сушили в духовке на противне для запекания в течение 5 мин для просыхания, затем измельчали в кофемолке. Раствор вводили 1 раз в сутки в течение 15 дней.

Известно, что карбонат кальция составляет 95 % куриной яичной скорлупы и 3,5 % представляет собой органические смеси, поэтому ее используют при лечении дефицита кальция у человека и животных (Даенгпрок и др., 2003). Вес одной яичной скорлупы – 6 г, что содержит 2200 мг кальция (Влад, 2009).

Третья группа котят получала мясной корм (с низким содержанием кальция и высоким содержанием фосфора).

Котятам проводили мониторинг выявленных клинических признаков заболевания на 1 и 30 день. Биохимический анализ крови, взятой из передней подкожной вены предплечья, проводили с помощью автоматического биохимического анализатора А-15. В крови определяли содержания Са (ммоль/л) и Р (ммоль/л). У всех котят в эти сроки проводили рентгенологическое исследование.

Результаты исследований и их обсуждение. По нашим данным, в первый день у котят первой группы отмечалось нарушение функций опорно-двигательного аппарата, рентгенологически выявлялась остеомаляция разной степени. Аналогичные клинические проявления выявлялись во 2 и 3 группе. В крови животных 1-3 группы отмечалось сниженное содержание кальция в среднем на 15-20 % (таблица 1) и повышенное содержание фосфора. Через 30 дней было проведено повторное рентгенологическое исследование для сопоставления содержания кальция и фосфора в крови (таблица 2). По нашим данным, у котят 1 и 2 группы исчезли проявления признаков заболевания опорно-двигательного аппарата, т. к. не выявлялись признаки хромоты, а при пальпации – болезненность. На месте переломов рентгенологически определялась образование костной мозоли.

Таблица 1 – Показатели кальция и фосфора при взятии крови на первичном приеме

Показатель	1 группа котят					
	Норма	1	2	3	4	5
Са, ммоль/л	2-2,7	2,0	1,87	2,1	1,98	1,9
Р, ммоль/л	1,1-2,3	2,4	2,3	2,87	2,2	2,57
	2 группа котят					
	Норма	1	2	3	4	5
Са, ммоль/л	2-2,7	1,9	2,01	2,3	2	1,86
Р, ммоль/л	1,1-2,3	2,5	2,4	2,8	2,3	2,4
	3 группа котят					
	Норма	1	2	3	4	5
Са, ммоль/л	2-2,7	2,1	1,7	1,6	2,2	2,12
Р, ммоль/л	1,1-2,3	2,7	2,5	2,35	2,8	2,6

*Примечание – * $P < 0,05$*

Таблица 2 – Показатели кальция и фосфора через 30 дней после лечения

Показатель	1 группа котят					
	Норма	1	2	3	4	5
Ca, ммоль/л	2-2,7	2,7	2,72	2,8	2,58	2,9
P, ммоль/л	1,1-2,3	2,1	2,0	2,25	2,28	2,3
	2 группа котят					
	Норма	1	2	3	4	5
Ca, ммоль/л	2-2,7	2,3	2,1	2,6	2,4	2,15
P, ммоль/л	1,1-2,3	2,0	1,7	2,2	1,54	2,01
	3 группа котят					
	Норма	1	2	3	4	5
Ca, ммоль/л	2-2,7	2,0	1,5	1,3	1,9	1,58
P, ммоль/л	1,1-2,3	2,8	2,9	2,4	2,47	2,45

*Примечание – * P < 0,05*

У котят 3 группы было выявлено ухудшение состояния здоровья, которое проявлялось анорексией, запорами и перелом передней конечности у двух котят.

По нашим данным, можно предположить, что выход кальция и фосфора из кости в кровь вследствие избыточного количества паратгормона приводит к снижению синтеза коллагена в остеобластах, увеличивает разрушение минеральной и органической части остеокластами и остеоцитами.

Рисунок 2 – Рентгенологический снимок котенка с переломом дистального отдела бедренной кости

Заключение. Таким образом, можно предположить, что гиперпаратиреоз был индуцирован у котят из-за преобладания в рационе преимущественно мясной пищи. Заболевание характеризовалось тяжелыми деформациями скелета и множественными переломами, болью, хромотой. Алиментарный гиперпаратиреоз встречается у котят любой породы, которые находились на несбалансированном рационе с

преобладанием мяса. Для дифференциальной диагностики заболевания использовали рентгенологическое исследование и биохимические показатели крови для определения в них кальция, фосфора и их расчетного соотношения. Следует учитывать выраженность компенсаторных механизмов в начале заболевания в костной ткани, поэтому содержание исследуемых макроэлементов было у ряда животных в пределах нормы на первый день обследования.

Обеспечение рекомендованного сбалансированного рациона и иммобилизация животных в клетке позволили получить положительный клинический прогноз для котят первой и второй группы. Добавление кальция к коррекционному рациону является неотъемлемой частью в лечении. Кормление раствором яичной скорлупы может быть использовано в качестве экономичного источника Са, как альтернативное лечение гиперпаратиреоза у котят.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масловская, А. А. Биохимия гормонов: пособие для студентов педиатрического, медико-психологического, медико-диагностического факультетов и факультета иностранных учащихся / А. А. Масловская. – 6-е изд. – Гродно: ГрГМУ, 2012. – 17 с.
2. Смирнова, О. О. Пищевой вторичный гиперпаратиреоидизм (ювенильная остеодистрофия) / О. О. Смирнова // VetPharma. – 2012. – № 5 – С. 61-66.
3. United States :Biova, L. L. C. Williams, W.J., Beutler, E., and Erslev, A.J. (1990):Hematology, 4th Edition. New York, McGraw-Hill.P:243-247.
4. Scott HW.And McLaughlin RG. (2007): Miscellaneous orthopedic conditions. In: Scott HW, McLaughlin R, eds. Feline Orthopedics. London: Manson Publishing:P: 335-350.
5. Feldman E. CANINE AND FELINE ENDOCRINOLOGY/ E. Feldman, R. Nelson, C. Reusch, C. Scott-Moncrieff, E. Behrend // Elsevier. – 2014. – № 14 – P. 592-593.
6. Phillips .A. et al.,(2011):Vitamin Ddependent non –type 2 rickets in a 3- month-old Cornish Rexkitten. JFMS13:P:526-531.
7. Moarrabi, A. Nutritional Secondary Hyperparathyroidism in Cats under Six-Month-Old of Ahvaz / A. Morrabi, B. Mosallanejad, G. Khadjeh, B. Noorani // IJVS. – 2008. – № 6 – С. 3.
8. Moarrabi, A., Mosallanejad, B., Khadjeh, G. and Noorani, B. (2008): Nutritional Secondary Hyperparathyroidism in Cats under Six-Month-Old of Ahvaz. IVSA. Vol.:3; No.:1. P: 59-65.
9. Parker, V. Feline hyperparathyroidism: Pathophysiology, diagnosis and treatment of primary and secondary disease / V. Parker, C. Gilor, D. Chew // Journal of Feline Medicine and Surgery. – 2015. – № 5 – 427-439.

УДК 619:636.2:612.342.6

ДЫЯГНОСТЫКА ЗАХВОРВАННЯЎ ПАДСТРАЎНІКАВАЙ ЗАЛОЗЫ І ПЕЧАНІ НА ФОНЕ ПАТАЛОГІІ АБМЕНУ РЭЧЫВАЎ У ВЫСОКАПРАДУКТЫЎНЫХ КАРОЎ

Г. А. Туміловіч, Дз. У. Воранаў

УА «Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт»
г. Гродна, Рэспубліка Беларусь (Рэспубліка Беларусь, 230008,
г. Гродна, вул. Церашковай, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключавыя словы: *карова, абмен рэчываў, кетоз, гепатоз, гепатыт, печань, панкрэатыт, падстраўнікавая залоза, дыягностыка.*

Анатацыя. *Устаноўлена, што пры паталогіі абмену рэчываў у высокапрадуктыўных кароў дыягнастуюцца захворванні засценых стрававальных залоз. Пры вострым панкрэатыце дыягнастычнае значэнне мае павелічэнне актыўнасці альфа-амілазы, трыпсіну, ліпазы і пячоначных ферментаў. Пры хранічным цячэнні панкрэатыту адзначана павелічэнне актыўнасці альфа-амілазы, ліпазы і трыпсіну, павышэнне актыўнасці шчолачнай фасфатазы і ўтрымання гама-глабулінаў. Пры вострых запаленчых працэсах у печані, важнае дыягнастычнае значэнне мае зніжэнне ўзроўню альбумінаў, павелічэнне актыўнасці шчолачнай фасфатазы, аспартат- і аланінамінатрансферазы, гама-глабулінаў, білірубіну і фасфаліпідаў. Пры дыстрафічных зменах у печані адзначаецца павелічэнне актыўнасці аланін- і аспартатамінатрансферазы, лактатдэгідрагеназы, павелічэнне ўтрымання білірубіну, гама-глабулінаў, кетонавых цел, зніжэнне ўзроўню глюкозы, альбуміну, наяўнасць у мачы білірубіну, таксама пратэінурыя і кетонурыя.*

DIAGNOSIS OF PANCREATIC AND LIVER DISEASES AGAINST THE BACKGROUND OF METABOLIC PATHOLOGY IN HIGHLY PRODUCTIVE COWS

G. A. Tumilovich, Dz. U. Voranau

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

Key words: *cow, metabolism, ketosis, hepatosis, hepatitis, liver, pancreatitis, pancreas, diagnostics.*

Summary. *It has been established that diseases of the wall digestive glands are diagnosed in highly productive cows with metabolic pathology. The diagnostic value in acute pancreatitis is an increase in the activity of alpha-amylase, trypsin, lipase and liver enzymes. In the chronic course of pancreatitis, there was an increase in the activity of alpha-amylase, lipase and trypsin, an increase in the activity of alkaline phosphatase and the content of gamma globulins. In acute inflammatory processes in the liver, a decrease in the level of albumins, an increase in the activity of alkaline*

phosphatase, aspartate and alanine aminotransferase, gamma globulins, bilirubin and phospholipids is of important diagnostic importance. With dystrophic changes in the liver, there is an increase in the activity of alanine and aspartate aminotransferase, lactate dehydrogenase, an increase in the content of bilirubin, gamma globulins, ketone bodies, a decrease in glucose, albumin, the presence of bilirubin in the urine, as well as proteinuria and ketonuria.

(Паступіў у рэдакцыю 01.06.2023 г.)

Увядзенне. Парушэнні абмену рэчываў з'яўляюцца адным з асноўных фактараў, якія перашкаджаюць рэалізацыі генетычнага патэнцыялу малочнай прадуктыўнасці кароў. Наступствы парушэнняў выяўляюцца ў павышэнні захворвання жывёл мастытамі, зніжэнні пладавітасці, павышэнні захваральнасці прыплоду і яго гібелі ў раннім узросце, скарачэнні тэрмінаў прадуктыўнага выкарыстання кароў. Прычыны ўзнікнення парушэнняў абмену рэчываў звязаныя, галоўным чынам, з хібнасцямі ў кармленні, утрыманні і гаспадарчым выкарыстанні жывёл. Незбалансаванасць рацыёнаў нават па некалькіх пажыўных рэчывах можа прыводзіць да сур'ёзных парушэнняў у жыццядзейнасці ўсяго арганізму, і толькі сваечасовая ліквідацыя дысбалансу пажыўных рэчываў можа прадухіліць зніжэнне малочнай прадуктыўнасці і пагаршэнне стану здароўя кароў [1, 5, 21].

Аналіз літаратуры і ўласных вынікаў даследаванняў сведчаць аб тым, што ў высокапрадуктыўных кароў часцей за ўсё адзначаюцца парушэнні вугляводнага энергетычнага, бялковага, ліпіднага і мінеральнага абмену рэчываў, абумоўленыя незбалансаванасцю рацыёнаў кармлення і скормлівання няякасных кармоў. Названыя парушэнні прыводзяць да развіцця ў арганізме высокапрадуктыўных кароў гіпамікраэлементозаў, ацыдозу рубца, панкрэа- і гепатадыстрафіі, паталогіі рэпрадуктыўных органаў (маткі і яечнікаў), імунадэфіцытнага стану і развіцця фактарных захворванняў [3, 8, 12].

Асноўным індыкатарам, які раскрывае карціну метабалізму ў арганізме жывёл, з'яўляецца кроў. Як адна з найважнейшых сістэм арганізма, яна выконвае вялікую ролю ў яго жыццядзейнасці. Дзякуючы шырока развітой сетцы крывяносных сасудаў і капіляраў кроў прыходзіць у судотык з клеткамі ўсіх тканак і органаў, забяспечваючы, такім чынам, магчымасць іх харчавання і дыхання. Таму ўсякага роду ўздзеяння на тканкі арганізма адбіваюцца на складзе і ўласцівасцях крыві [2, 6, 14, 19].

Для паглыблення кантролю за паўнавартаснасцю кармлення кароў і забеспячэння аператыўнасці рэагавання на пажыўныя дысбалансы і карэкціроўкі рацыёнаў неабходна вызначаць біяхімічныя і гематалагічныя паказчыкі. Яны прадказваюць з'яўленне першых, не

выразна выяўленых клінічных сімптомаў захворвання. Пры гэтым асаблівую важнасць мае правільны выбар паказчыкаў, якія ў найбольшай ступені адлюстроўваюць усе бакі абмену рэчываў (бялковага, вугляводнага, тлушчавага, мінеральнага, вітамінага) і стану здароўя жывёлы [7, 12, 16, 22].

Мэта работы – вызначыць прагнастычныя паказчыкі сыроваткі крыві высокапрадуктыўных кароў пры захворваннях засценых стрававальных залоз на фоне паталогіі абмену рэчываў.

Матэрыялы і методыка даследаванняў.

Групы жывёл фармаваліся з сярэдняй вагой – 600-650 кг. Усе жывёлы ўтрымліваліся ў аднолькавых умовах, у кармленні выкарыстаны аднатыпны рацыён. Усе ветэрынарныя апрацоўкі (вакцынацыя, вітамінізацыя) ідэнтычныя ў абедзвюх групах. Перыяд да цялення ў групе быў з розніцай не больш за 5-6 дзён, паміж групамі – у сярэднім не больш за 3 дні. Кроў для гематалагічных і біяхімічных даследаванняў адбіралі ў пачатку і ў канцы назірання (за 30 дзён да цялення і за 30 дзён пасля цялення). На працягу ўсяго вопыту ажыццяўлялі перыядычны маніторынг узроўню β-гідроксімаслянай кіслаты (βГМК) у крыві кароў. Для гэтага выкарыстоўвалі экспрэс-аналізатар Freestyle Precision (Abbott Laboratories). Для атрымання кроплі крыві выкарыстоўвалі стэрыльную іголку тыпу “рэкорд” дыяметрам G18, даўжынёй 2,5 см. Для гэтага з захаваннем правіл асептыкі-антысептыкі праколваюць скуру хваста на вентральнай паверхні. Кроплю наносілі на тэст-палоску. Ад жывёл былі ўзяты пробы крыві для агульнага клінічнага і біяхімічнага аналізу. Даследаванне малодзіва ажыццяўлялі ва ўмовах фермы.

У цэльнай крыві жывёл вызначалі ўтрыманне гемаглабіну гемаглабінцыянідным спосабам і разлічвалі з дапамогай гематалагічнага аналізатара Mythic 18 Vet колькасць эрытрацытаў, лейкацытаў, трамбацытаў, а таксама гематалагічныя індэксы (каляровай паказчык (ЦП), сярэдні аб'ём эрытрацыту, сярэднюю канцэнтрацыю гемаглабіну ў эрытрацыце, сярэдняе ўтрыманне гемаглабіну ў эрытрацыце і шырыню размеркавання эрытрацытаў па аб'ёме і інш.).

Усе біяхімічныя паказчыкі сыроваткі крыві вызначалі на біяхімічным аналізатары DIALAB Autolyzer 20010d. Канцэнтрацыю агульнага бялку вызначалі біўрэтавым метадам, альбуміна – з бромкэзолавым зялёным, агульнага кальцыю – з акрэзолфталеінам, неарганічнага фосфару – фотаметрычна з ванадамалібдатным комплексам. Большасць з прыведзеных методык з'яўляецца ўніфікаванымі ў медыцынскай і ветэрынарнай лабараторнай практыках.

Вынікі даследаванняў і іх абмеркаванне. Ацэнку клінічнага статусу доследных жывёл ажыццяўлялі па наступных паказчыках: тэмпература цела, частата пульсу, частата дыхальных рухаў.

Дадзеныя паказчыкі ў клінічна здаровых жывёл і з паталогіяй абмену рэчываў за час назірання знаходзіліся ў межах рэферэнтных значэнняў нормы і адлюстраваны ў табліцы 1. Групы жывёл фармаваліся зыходзячы з выяўленых адхіленняў ад рэферэнтных значэнняў гематалагічных і біяхімічных паказчыкаў крыві.

Табліца 1 – Дынаміка клінічных паказчыкаў у доследных жывёл (n = 20, M ± m)

Паказчыкі	Група	Перыяд вымярэння дадзеных	
		за 30 дзён да цялення	праз 30 дзён пасляцялення
Тэмпература (°С)	паталогія	40,2 ± 3,17	38,7 ± 2,32
	норма	39,7 ± 2,78	38,4 ± 3,07
Частата пульсу, (уд./хвіл.)	паталогія	84,0 ± 5,04	84,0 ± 6,72
	норма	80,0 ± 5,60	77,0 ± 4,62
Частата дыхання заадну хвіліну (раз)	паталогія	28,0 ± 1,96	25,0 ± 1,75
	норма	27,0 ± 1,89	23,0 ± 1,84

З прычыны таго, што падобная сімптаматыка не з'яўляецца строга патагнаманічнай, а ўдзел печані і падстраўнікавай залозы ў метабалізме характарызуецца цеснай узаемасувяззю біяхімічных і фізіялагічных працэсаў, для высвятлення ступені абменных парушэнняў у доследных жывёл адбіралі кроў з наступным яе гематалагічным і біяхімічным даследаваннямі.

Цікавасць да гематалагічных даследаванняў вызначаецца той роляй, якую адыгрывае кроў ва ўсіх фізіялагічных функцыях жывёльнага арганізму. Ідэя адзінства сістэм жывёльнага арганізму, якая ляжыць у аснове сучаснага клінічнага гледжання, зрабіла гематалагічныя даследаванні неад'емнай часткай клінічнага даследавання хворай жывёлы ў ветэрынарнай практыцы.

Гематалагічныя даследаванні – гэта комплекс даследаванняў, у выніку правядзення якога атрымліваюць інфармацыю аб колькасным і якасным складзе клетачных элементаў сістэмы крыві. Клінічны аналіз крыві – адзін з найважнейшых дыягнастычных метадаў, які адлюстроўвае рэакцыю крывятворных органаў на ўздзеянне розных фізіялагічных і паталагічных фактараў. Даследаванне крыві мае вялікае значэнне ў пастаноўцы дыягназу, а пры захворваннях крыві яму адводзяць вядучую ролю.

Важнае клініка-дыягнастычнае значэнне даследаванняў крыві выцякае яшчэ і з таго, што кроў, прадстаўляючы сабой пасрэдніка ва ўсіх працэсах абмену рэчываў і знаходзячыся ў пастаяным кантакце з

усімі органамі і тканкамі, адлюстроўвае ўсе працэсы, якія адбываюцца ў іх, змяняючыся сама як якасна, так і колькасна (Г. А. Сіманян і інш., 1995).

Гематалагічныя даследаванні маюць немалаважнае значэнне, так як дапамагаюць своечасова выяўляць ўтоена працякаючыя паталагічныя працэсы, больш дакладна ўсталёўваць іх сутнасць і характар, выяўляць розныя ўскладненні ў хворай жывёлы яшчэ да пачатку выяўленага клінічнага праяўлення.

Табліца 2 – Гематалагічныя паказчыкі ў доследных жывёл (n = 10, M ± m)

Паказчыкі	Група	Перыяд адбору матэрыялу	
		за 30 дзён да цялення	праз 30 дзён пасля цялення
Эрытрацыты (10^{12}/л)	паталогія	4,96 ± 0,38	5,14 ± 0,41
	норма	5,07 ± 0,37	6,57 ± 0,48
Гемаглабін (г/л)	паталогія	108,84 ± 8,74	114,56 ± 9,03
	норма	106,57 ± 8,53	126,16 ± 9,02
ХАЭ (мм/ч)	паталогія	1,81 ± 0,17	1,64 ± 0,13
	норма	1,84 ± 0,18	1,43 ± 0,12
Лейкацыты (10^9/л)	паталогія	12,85 ± 0,72	13,29 ± 0,84*
	норма	11,14 ± 0,89	9,83 ± 0,56

*Заўвага – * P < 0,05 – у адносінах да здаровых жывёл*

Пры параўнанні дадзеных клінічнага аналізу крыві ў пачатку даследаванняў і ў канцы, адлюстраваных у табліцы 2, звяртае на сябе ўвагу нармалізацыя паказчыкаў. Так, у канцы перыяду назірання ў крыві клінічна здаровых кароў адзначалася павелічэнне ўтрымання эрытрацытаў на 22,81 % і гемаглабіну – на 9,19 %, у параўнанні з каровамі з паталогіяй абмену рэчываў. Акрамя гэтага ў здаровых жывёл у канцы перыяду назірання можна адзначыць нармалізацыю ХАЭ.

У групе здаровых жывёл назіралася памяншэнне да нарматыўных значэнняў паказчыкаў агульнай колькасці лейкацытаў. У канцы перыяду назірання гэты паказчык паменшыўся на 26,03 % (P < 0,05) у адносінах да групы хворых жывёл. Пры гэтым у жывёл з паталогіяй назіралася значнае павышэнне гэтага паказчыка з выхадам яго за межы рэферэнтных значэнняў. Па дадзеных шэрагу аўтараў [2, 1, 13-14] лейкацытоз і анэмія з'яўляецца магчымай прыкметай паталогіі печані і падстраўнікавай залозы.

Зыходзячы з дадзеных табліцы 3, можна адзначыць істотныя адрозненні ўтрымання лейкацытаў у крыві жывёл абедзвюх груп у канцы перыяду назірання. Так, доля эазінафілаў у клінічна здаровых кароў знізілася на 44,56 %; палачкаядзерных нейтрафілаў – на 40,81 % (P < 0,01); манацытаў – на 16,43 %. Пры гэтым колькасць дадзеных

клетак у здаровых жывёл дасягнула значэнняў нарматыўных паказчыкаў.

Табліца 3 – Дынаміка лейкаграмы ў доследных жывёл, % (n = 10, M ± m)

Паказчыкі	Група	Перыяд адбору матэрыялу	
		за 30 дзён да цялення	праз 30 дзён пасля цялення
Эазінафілы	паталогія	8,69 ± 0,81	6,38 ± 0,61
	норма	10,27 ± 0,77	5,93 ± 0,45
Палачкаядзерныя нейтрафілы	паталогія	6,04 ± 0,38	5,56 ± 0,41**
	норма	5,93 ± 0,46	3,51 ± 0,26
Сегментаядзерныя нейтрафілы	паталогія	34,65 ± 1,57	37,92 ± 1,98*
	норма	31,41 ± 1,41	32,19 ± 1,44
Лімфацыты	паталогія	46,64 ± 2,02	48,30 ± 2,65
	норма	55,75 ± 2,67	54,31 ± 2,75
Манацыты	паталогія	4,26 ± 0,34	2,39 ± 0,16
	норма	5,84 ± 0,53	4,88 ± 0,54

*Заўвага – *P < 0,05; **P < 0,01 у адносінах да здаровых жывёл*

Дадзены стан форменых элементаў крыві мы звязваем з станоўчым уплывам прызначанай тэрапіі (нармалізацыяй абмену рэчываў і аднаўленнем рэпрадуктыўнай сістэмы) на гемапаэз. Наадварот у жывёл з паталогіяй абмену рэчываў узровень сегментаядзерных нейтрафілаў у канцы перыяду назірання быў павышаны на 8,62 %, што можа паказваць на наяўнасць у іх лакальнага запаленчага працэсу.

Табліца 4 – Паказчыкі бялковага абмену ў доследных жывёл (n = 10, M ± m)

Паказчыкі	За 30 дзён да цялення		Праз 30 дзён пасля цялення	
	паталогія	норма	паталогія	норма
Агульны бялок (г/л)	65,67 ± 3,62	63,52 ± 3,53	86,71 ± 2,68	82,87 ± 2,81
Альбуміны (%)	31,56 ± 2,72	40,59 ± 2,88	27,52 ± 1,54	40,93 ± 2,67
α-глабуліны (%)	13,92 ± 0,85	12,29 ± 0,78	11,98 ± 0,69	13,24 ± 0,81
β-глабуліны (%)	15,83 ± 0,62***	11,87 ± 0,43	16,17 ± 0,93**	11,71 ± 0,57
γ-глабуліны (%)	38,69 ± 1,48*	35,25 ± 1,32	44,33 ± 2,12**	34,12 ± 1,52
Крэацінін (мкмоль/л)	114,26 ± 5,25	108,19 ± 4,53	88,12 ± 6,74*	64,87 ± 6,82
Мачавіна (ммоль/л)	3,97 ± 0,34	4,03 ± 0,36	4,25 ± 0,36	3,79 ± 0,52

*Заўвага – * P < 0,05;** P < 0,01; *** P < 0,001 у адносінах да здаровым жывёл*

Зыходзячы з дадзеных табліцы 4, у сыроватцы крыві кароў абедзвюх груп у канцы перыяду назірання павялічыўся ўзровень агульнага бялку на 24,26 % і 23,34 % адпаведна. Пры гэтым канцэнтрацыя агульнага бялку ў жывёл з паталогіяй абмену рэчываў нязначна выходзіла за межы парогавага значэння. На нашу думку, дадзеныя павышэнні ўзроўню бялку ў сыроватцы крыві жывёл абедзвюх

груп могуць быць следствам бялковага перакорму па-прычыне вялікай колькасці канцэнтраваных кармоў, якія скормліваюць ў перыяд назірання. Звесткі аб дадзенай залежнасці адлюстраваны таксама ў літаратурных крыніцах [7, 4]. Гіперпратэінэмія характарызуе сур'ёзнае парушэнне абмену рэчываў, што можа прывесці да сур'ёзных захворванняў [5, 21].

Узровень альбуміну ў сыроватцы крыві жывел абедзвюх груп у перыяд глыбокай цельнасці знаходзіўся ў межах рэферэнтных значэнняў. У канцы перыяду назірання мы адзначалі змены дадзеных паказчыкаў. Так, у жывёл з паталогіяй абмену рэчываў адзначалася зніжэнне ўзроўню альбуміну, якое выходзіць за межы нормы. У здаровых жывёл, доследны паказчык у параўнанні з жывёламі з паталогіяй абмену рэчываў апынуўся вышэй на 32,76 %. Пры гэтым варта адзначыць істотныя змены ў змесце β-глабулінаў і γ-глабулінаў у сыроватцы крыві кароў з паталогіяй абмену рэчываў. Дадзеныя паказчыкі з'яўляюцца дастаткова патагнаманічнымі пры гепатапанкрыятычнай паталогіі. Колькасць γ-глабулінаў у сыроватцы крыві кароў з паталогіяй абмену рэчываў была на 23,03 % ($P < 0,05$) вышэй, чым у здаровых жывёл.

Па дадзеных шэрагу аўтараў [22, 9, 18], зніжэнне вышэйпералічаных фракцый бялку сведчыць аб магчымых дыстрафічных зменах у тканках печані, якія прыводзяць да пячоначнай недастатковасці. Таксама на наяўнасць дыстрафічных змяненняў у тканках печані здаровых жывёл у канцы перыяду назірання ускосна паказвае павышэнне ўзроўню β-глабулінаў і γ-глабулінаў. Павышэнне ўзроўню фракцыі дадзеных бялкоў у хворых гепатозам кароў было адзначана і І. Ф. Хазімухаметавай і інш. (2010).

Па дадзеных Р. Р. Ідрысавай (2008), Е. А. Корачкінай (2022), аб развіцці гепатозу можа сведчыць набліжэнне значэння ўзроўню крэацініну да верхняй мяжы нормы. У доследных жывёл у дачыненні да ўзроўню крэацініну можна адзначыць тэндэнцыю да яго пасляродавага зніжэння. Так, яго канцэнтрацыя ў крыві жывёл з паталогіяй абмену рэчываў пасля цялення паменшылася на 22,89 %, а ў здаровых жывёл гэты паказчык знізіўся на 40,04 %. Пры гэтым канцэнтрацыя крэацініну ў крыві жывёл абедзвюх груп, як у перыяд глыбокай цельнасці, так і ў канцы перыяду назірання знаходзілася ў межах нормы. Зніжэнне ўзроўню крэацініну можа сведчыць аб нармалізацыі абменных працэсаў у печані. Адзначана істотнае зніжэнне гэтага паказчыка ў клінічна здаровых жывёл у параўнанні з жывёламі групы кантролю, што сведчыць аб спрыяльным цячэнні пасляродавага перыяду на абменныя працэсы ў арганізме.

Узровень мачавіны ў складзе крыві жывёл з паталогіяй праз месяц пасля цялення павялічыўся на 6,58 %. Пры гэтым у крыві здаровых жывёл можна адзначыць зніжэнне гэтага паказчыка на 5,95 %. Павышэнне ўзроўню мачавіны ў хворых жывёл можа сведчыць аб парушэнні бялковаўтваральнай функцыі печані, што ўзгадняецца з дадзенымі Р. Р. Ідрысавай (2008).

Па ўзроўні мачавіны ў комплексе з дадзенымі па канцэнтрацыі альбумінаў і глюкозы ў сыроватцы крыві можна з вялікай дакладнасцю ацаніць збалансаванасць рацыёну на ўсіх стадыях лактацыі кароў па энерга-пратэінавых адносінах і вызначыць дэфіцыт або лішак сырога пратэіну ў сухім рэчыве рацыёну. Але пры гэтым неабходна выключыць функцыянальныя парушэнні печані, ўлічыць ступень засваення кармавых пратэінаў [15, 17, 20]. Зніжэнне ўзроўню мачавіны паказвае на дэфіцыт сырога пратэіну ў рацыёне кароў. Павелічэнне мачавіны пры зніжэнні ўзроўню альбумінаў і глюкозы сведчыць аб незбалансаванасці рацыёну па энерга-пратэінавых адносінах. Высокая канцэнтрацыя мачавіны пры нармальных значэннях іншых біяхімічных паказчыкаў крыві сведчыць аб высокай ступені засваення пратэіну кармоў [6].

Пры даследаванні ўзроўню імунаглабулінаў у сыроватцы крыві было ўстаноўлена, што ў жывёл абедзвюх груп, як у перыяд глыбокай цельнасці, так і ў канцы перыяду назірання ўзровень IgA і IgM знаходзіліся ў межах рэферэнтных значэнняў (табліца 5).

Табліца 5 – Утрыманне імунаглабулінаў у сыроватцы крыві доследных жывёл (n = 5, M ± m)

Паказчыкі(г/л)	За 30 дзён да цялення		Праз 30 дзён пасля цялення	
	паталогія	норма	паталогія	норма
IgA	5,13 ± 0,31	4,66 ± 0,33	4,49 ± 0,27	4,38 ± 0,35
IgM	2,31 ± 0,18	2,37 ± 0,14	2,68 ± 0,21	2,93 ± 0,18
IgG	18,38 ± 1,10	19,32 ± 1,35	19,41 ± 1,36	16,79 ± 1,34

Пры гэтым у жывёл абедзвюх груп у перыяд глыбокай цельнасці сума IgG сывороткі крыві выходзіла за верхнія мяжа нормы. У канцы перыяду назірання ў здаровых жывёл гэты паказчык прыходзіў у норму. У той час як у жывёл з паталогіяй абмену рэчываў у канцы дадзенага перыяду сума IgG сывороткі крыві не толькі знаходзілася вышэй верхняй мяжы нормы, але і істотна павысілася [3].

У жвачных жывёл вугляводны абмен адыгрывае значную ролю ў прадвызначэнні ўзроўню і інтэнсіўнасці іншых абменаў. Асноўным паказчыкам метабалізму вугляводаў служыць канцэнтрацыя цукру ў крыві, галоўным чынам глюкозы. Глюкоза з'яўляецца важнай, хоць не адзінай для жуйных жывёл, крыніцай энергіі. Больш за тое, яна

з'яўляецца асноўным энергетычным матэрыялам для тканак вымя жуйных і асабліва мозгу [6].

Нягледзячы на бесперапыннае паступленне з крыві глюкозы, яе ўзровень у жывёл застаецца трывалым. Гэта трываласць абумоўлена ўсмоктваннем з стрававальнага тракту, глікагенолізам (распад глікагену да глюкозы) і глюкагенезам (утварэнне глікагену), якія адбываюцца пад нейрагумаральным кантролем [16].

На ўтрыманне цукру ў крыві жывёл аказвае ўплыў узровень, тып, структура і якасць кармлення. Вугляводзістыя кармы станоўча ўплываюць на ўзровень глікеміі, а пры сіласных і сіласна-жомавых тыпах кармлення назіраецца зніжэнне паказчыкаў вугляводнага абмену. Пры летне-пашавым утрыманні жывёл у крыві павялічваецца канцэнтрацыя цукру [8]. Большасць хвароб кароў суправаджаецца зніжэннем узроўню цукру ў крыві, што з'яўляецца сімптомам сур'ёзнага парушэння вугляводнага абмену і адсутнасцю запасаў глікагену ў печані і ў мышцах [5].

Досыць часта пры правядзенні біяхімічных даследаванняў вызначаецца недастатковая забяспечанасць кароў цукрам. Найбольш часта назіраецца зніжэнне цукру пры дэфіцыце ў кармах лёгказасваяльных вугляводаў пры залішнім спажыванні глюкозы арганізмам з выкарыстаннем павышаных нормаў канцэнтратаў (60-70 % па пажыўнасці), калі ў рацыёнах пераважаюць кіслыя карма, якія змяшчаюць у вялікай колькасці воцатную і масленую кіслоты. Пры недастатковым забеспячэнні глюкозай, асабліва ў перадацельны перыяд і ў першай фазе лактацыі, арганізм імкнецца кампенсаваць энергетычны дэфіцыт шляхам спальвання тлушчаў, у выніку чаго адбываецца павышэнне канцэнтрацыі халестэрыну ў крыві і ўтварэнне кетонавых цел, што прыводзіць да тлушчавага перараджэння печані, зніжэння прадуктыўнасці кароў, бясплоддзя і нараджэнню маладняку з нізкай жыццяздольнасцю [7, 23-25].

Доследныя паказчыкі энергетычнага (вугляводнага) абмену – узровень глюкозы і кетонавых цел – у жывёл абедзвюх груп, прадстаўленыя ў табліцы 6, у перыяд глыбокай цельнасці знаходзіліся ў межах рэферэнтных значэнняў. Аднак у жывёл з паталогіяй абмену рэчываў узровень глюкозы ў канцы перыяду назірання панізіўся на 19,84 %, у той час як у клінічна здаровых кароў ён павысіўся на 6,23 % у параўнанні з тымі ж жывёламі ў перыяд глыбокай цельнасці. Па дадзеных шэрагу аўтараў – М. З. Андрэйцэва (2008), І. Ф. Хазімухаметавай і інш. (2010), Е. В. Душкіна і інш. (2014) – зніжэнне ўзроўню глюкозы і павышэнне кетонавых цел у сыроватцы крыві з'яўляецца адной з прыкмет развіцця паталогіі печані і

падстраўнікавай залозы на фоне паталогіі абмену рэчываў (кетозу). Зніжэнне ўзроўню глюкозы, у сваю чаргу, звязана з істотным расходаваннем пажыўных рэчываў у арганізме жывёл на інтэнсіўны сінтэз малака падчас перыяду раздою.

Табліца 6 – Паказчыкі вугляводнага, тлушчавага і пігментнага абмену ў доследных жывёл (n = 10, M ± m)

Паказчыкі	За 30 дзён да цялення		Праз 30 дзён пасля цялення	
	паталогія	норма	паталогія	норма
Глюкоза (ммоль/л)	2,57 ± 0,23	3,16 ± 0,29	2,06 ± 0,24	3,07 ± 0,21
Кетонавыяцелы (ммоль/л)	1,92 ± 0,18***	0,67 ± 0,09	2,35 ± 0,14***	0,73 ± 0,08
АсАс, ммоль/л	0,27 ± 0,03	0,19 ± 0,01	0,43 ± 0,04***	0,25 ± 0,02
ВН, ммоль/л	1,65 ± 0,29***	0,48 ± 0,05	1,92 ± 0,33***	0,48 ± 0,09
Суадносіны ВН/АсАс	6,11 ± 0,41***	2,52 ± 0,11	4,46 ± 0,42***	1,92 ± 0,11
Халестэрын (ммоль/л)	3,76 ± 0,23	3,46 ± 0,29	5,41 ± 0,39**	3,59 ± 0,29
Трыгліцэрыды (ммоль/л)	0,53 ± 0,02**	0,34 ± 0,03	0,87 ± 0,02***	0,26 ± 0,01
Білірубін агульны (мкмоль/л)	2,39 ± 0,17*	1,88 ± 0,13	4,75 ± 0,19***	1,83 ± 0,11
Білірубін прямы (мкмоль/л)	1,34 ± 0,07	1,16 ± 0,09	2,31 ± 0,08***	1,11 ± 0,06

*Заўвага – * P < 0,05;** P < 0,01; *** P < 0,001 у адносінах да здаровых жывёл*

Параўнальны аналіз біяхімічных паказчыкаў сыроваткі крыві здаровых і хворых жывёл паказвае (табліца 6), што ў здаровых жывёл канцэнтрацыя кетонавых цел была вышэй фізіялагічных межаў практычна на працягу ўсяго перыяду даследавання, за выключэннем першага этапу, што, верагодна, звязана з нізкай якасцю кармоў і недастатковай колькасцю энергіі ў рацыёне ў апошні перыяд цельнасці і цялення. Разам з тым канцэнтрацыя кетонавых цел у хворых жывёл была вышэй на працягу ўсяго даследавання і змянялася наступным чынам: пры першым даследаванні – у 2,86 разы (P < 0,001), пры апошнім – у 3,21 разы (P < 0,001).

Узровень ацэтавоцатнай кіслаты (АсАс) у крыві хворых жывёл пры першым даследаванні быў на 0,14 ммоль/л вышэй за ўзровень фізіялагічнай нормы і на 29,62 % больш за сярэдні паказчык здаровых жывёл у пачатковы перыяд сухастою. У наступныя перыяды канцэнтрацыя АсАс у хворых жывёл інтэнсіўна павышалася і дасягнула максімальнага значэння праз 30 дзён пасля цялення і перасягнула гэты паказчык у здаровых жывёл на 41,8 % (P < 0,001).

Канцэнтрацыя β-гідроксімасленай кіслаты (ВН) пры першым даследаванні ў крыві здаровых жывёл была вышэй фізіялагічных

значэнняў на 0,04 ммоль/л, а ў хворых – у 3,75 разы. Канцэнтрацыя ВН у сыроватцы крыві хворых жывёл пэўна перавышала такі паказчык у здаровых жывёл на працягу ўсяго назірання. Пры першым даследаванні сярэдняя канцэнтрацыя ВН у сыроватцы крыві хворых жывёл перавышала ў здаровых жывёл у 3,43 разы, пры другім – у 4 разы.

Каэфіцыент суадносін ВН / АсАс у крыві здаровых кароў быў ніжэй адносна аналагічнага каэфіцыента хворых жывёл на працягу ўсяго перыяду даследавання. Так, у здаровых жывёл дадзены каэфіцыент вар'іраваў ад 2,52 у пачатку даследавання і да 1,92 – у канцы, а ў хворых жывёл – ад 6,11 да 4,46.

Пры аналізе паказчыкаў, адлюстраваных у табліцы 6, звяртае на сябе ўвагу на працягу перыяду назірання павышэнне ўтрымання ў сыроваткі крыві доследных жывёл трыгліцэрыдаў і халестэрыну. Аднак гэтыя паказчыкі, як у перыяд глыбокай цельнасці, так і ў канцы перыяду назірання, знаходзіліся ў межах рэферэнтных значэнняў толькі ў здаровых жывёл. Канцэнтрацыя трыгліцэрыдаў у сыроватцы крыві хворых жывёл павялічылася за перыяд назірання на 39,08 % ($P < 0,001$).

Утрыманне халестэрыну ў крыві здаровых кароў знаходзіцца ў прамой залежнасці з малочнай прадуктыўнасцю жывёл. Халестэрын як важны структурны элемент клетачнай мембраны ўдзельнічае ў утварэнні комплексаў з бялкамі ўнутранай мітахандрыяльнай мембраны. Зыходзячы з гэтага, можна меркаваць, што ён адыгрывае пэўную ролю ў абнаўленні мембраных ліпідаў малочнай залозы. Пасродкам яго ажыццяўляецца ўзаемадзеянне паміж ферментамі ліпагенезу і папярэднікамі тлушчу. З гэтага вынікае, што высокі ўзровень халестэрыну ў крыві ў пік лактацыі, верагодна, звязаны не толькі з узмацненнем абмену рэчываў, але і з павелічэннем колькасці жалезістай тканкі вымя пасля цялення. Паніжанае ўтрыманне халестэрыну ў сыроватцы крыві таксама служыць паказчыкам вялікіх энергетычных выдаткаў жывёл падчас цялення і няпоўнага аднаўлення арганізму, што, хутчэй за ўсё, звязана з парушэннем ліпіднага абмену. Пры гэтым у клінічна здаровых кароў назіралася тэндэнцыя да зніжэння ўзроўню халестэрыну па завяршэнні назірання на 35,9 %. Практычна ўвесь халестэрын у арганізме выпрацоўваецца печанню, таму паніжэнне яго ўзроўню ў сыроватцы крыві з'яўляецца адным з найбольш распаўсюджаных сімптомаў, якія паказваюць на зніжэнне функцый дадзенага органа, што прыводзіць да ўзнікнення пячоначнай недастатковасці. Такім чынам, схільнасць да зніжэння ўзроўню халестэрыну на працягу перыяду даследавання ў жывёл з паталогіяй абмену рэчываў можа сведчыць аб наяўнасці ў іх гепатадыстрафіі на пачатковай стадыі яго развіцця.

З дадзеных табліцы 6 відаць, што паказчыкі агульнага і прамога білірубіну ў сыроватцы крыві, як у жывёл з паталогіяй абмену рэчываў, так і ў здаровых жывёл, у пачатку назірання не перавышалі дапушчальную норму. У канцы перыяду назірання ў жывёл абедзвюх груп адзначалася тэндэнцыя да іх рознанакіраваных змен. Так, канцэнтрацыя агульнага білірубіну ў кароў з паталогіяй абмену рэчываў павялічвалася ў 2,59 разы ($P < 0,001$), тады як у здаровых жывёл, наадварот, зніжалася на 2,66 %. Узровень прамога білірубіну ў клінічна здаровых кароў у канцы перыяду назірання зніжаўся на 13,41 %, а ў жывёл з паталогіяй абмену рэчываў павялічыўся на 41,99 %. Тэндэнцыю да зніжэння ўзроўню білірубіну (агульнага і прамога) на працягу перыяду назірання ў здаровых жывёл мы звязваем са спрыяльным уздзеяннем і нармалізацыяй абменных працэсаў у тканках печані. Гэта заключэнне супадае з дадзенымі даследаванняў шэрагу аўтараў [9, 18, 27], якія сцвярджаюць, што павелічэнне агульнага білірубіну паказвае на функцыянальныя парушэнні печані.

З мэтай ацэнкі ўплыву фактару здароўя на біяхімічныя паказчыкі ў сістэму даследавання ўключаны аспартат- і аланінамінатрансферазы (АСТ і АЛТ). Дадзеныя ферменты выконваюць важную ролю ў абмене амінакіслот.

Найбольш рэзка актыўнасць АСТ узрастае пры вострых гепатытах, а пры хранічных гіперферментэміях – у меншай ступені. Актыўнасць АЛТ пры вострых гепатытах павялічваецца яшчэ ў большай ступені, чым АСТ. Вострыя парэнхіматозныя паражэнні печані суправаджаюцца павелічэннем актыўнасці гэтых ферментаў яшчэ тады, калі клінічныя прыкметы адсутнічаюць. АЛТ знаходзіцца ў цытаплазме пячоначных клетак, АСТ – і ў цытаплазме, і ў мітахондрыях. Таму пры лёгкіх пашкоджаннях пячоначных клетак актыўнасць АЛТ будзе ўзрастаць хутчэй, чым АСТ, у той час як у больш цяжкіх выпадках, калі будуць закранацца мітахондрыі, актыўнасць АСТ будзе павялічвацца яшчэ больш выразна. Пры вострым гепатыце суадносіны АСТ: АЛТ звычайна паніжаны, а пры хранічным павышаны. Павышэнне актыўнасці амінатрансфераз у сыроватцы назіраецца пры цырозе печані, атручванні гепататаксічнымі раслінамі [22, 20].

Табліца 7 – Паказчыкі актыўнасці ферментаў у доследных жывёл (n = 10, M ± m)

Паказчыкі(МЕ/л)	За 30 дзён да цялення		Праз 30 дзён пасля цялення	
	паталогія	норма	паталогія	норма
АЛТ	18,15 ± 0,68*	15,36 ± 0,73	37,63 ± 1,74***	20,19 ± 1,23
АСТ	79,28 ± 2,67**	65,81 ± 2,51	159,27 ± 3,85***	94,97 ± 3,29
ЩФ	210,65 ± 9,73	199,12 ± 8,48	159,37 ± 7,81***	85,23 ± 3,89
ГГТ	27,75 ± 1,56	29,29 ± 1,87	40,89 ± 2,54**	28,45 ± 1,63
ЛДГ	1296,50 ± 33,55	1213,40 ± 36,32	1491,11 ± 24,29	936,50 ± 26,32
α-амілаза, Е/л	46,32 ± 0,94	48,02 ± 0,73	398,54 ± 4,68***	56,85 ± 1,44
Трыпсін, мЕд/мл	32,31 ± 0,88	49,28 ± 0,74	156,97 ± 1,09***	35,28 ± 0,57

*Заўвага – * P < 0,05;** P < 0,01; *** P <0,001 у адносінах да здаровых жывёл*

Аналізуючы дадзеныя, прадстаўленыя ў табліцы 7, можна зрабіць заключэнне, што актыўнасць АЛТ і АСТ у кароў абедзвюх груп пад час назірання змянялася аднанакіравана, прычым у абедзвух выпадках адбываўся выражаны прырост дадзеных паказчыкаў у канцы перыяду назірання. Так, канцэнтрацыя АСТ у кароў з паталогіяй абмену рэчываў у канцы перыяду назірання павялічылася ў два разы, выходзячы за межы рэферэнтных значэнняў. У клінічна здаровых кароў гэты паказчык таксама павялічыўся на 23,92 %, але пры гэтым заставаўся ў дыяпазоне дапушчальных рэферэнтных значэнняў. Узровень АЛТ ў хворых жывёл у канцы перыяду назірання павялічыўся таксама ў два разы. Улічваючы, што ў кароў з паталогіяй абмену рэчываў павышэнне ўзроўню АЛТ і АСТ праходзіла на фоне павышэння канцэнтрацыі мачавіны ў сыроватцы крыві, можна выказаць здагадку аб наяўнасці ў іх парушэнняў функцыянальнага стану печані і яе бялоксінтэзуючай і карбамінаўтвараючай функцый, што ўзгадняецца з вынікамі даследаванняў, атрыманымі Р. А. Дабруновым (2017) і М. П. Семяненка і інш. (2018). Таксама варта адзначыць, што ў клінічна здаровых жывёл паказчык АСТ застаўся ў межах, што паказвае на адсутнасць паражэння парэнхімы печані. Такім чынам, колькасная ацэнка дадзеных ферментаў можа служыць дыягнастычным тэстам для выяўлення арганічных змяненняў функцыянальнага стану не толькі клетак печані, але і падстраўнікавай залозы на ранніх этапах узнікнення гепата- і панкрэатадыстрафіі ў кароў, асабліва ў перыяд раздою.

Шчолачная фасфатаза (ЩФ) змяшчаецца ва ўсіх органах і тканках жывёл, асабліва шмат яе ў касцявой тканцы, печані, слізістай абалонцы кішэчніку. Актыўнасць ЩФ у сыроватцы ўзрастае звычайна пры захворваннях костак, якія суправаджаюцца праліферацыі остэабластаў, і пры пашкоджанні печані, асабліва з з'явамі халестазу.

Актыўнасць ЩФ у абедзвюх групах доследных жывёл, як да цялення, так і ў канцы перыяду назірання знаходзілася на ўзроўні, які перавышае верхнюю мяжу дапушчальнага значэння. У кароў з паталогіяй абмену рэчываў актыўнасць дадзенага ферменту ў канцы даследаванняў знізілася ў параўнанні з перыядам глыбокай цельнасці на 24,34 %, а ў клінічна здаровых жывёл – на 57,38 %. Такім чынам, у здаровых жывёл узровень актыўнасці ЩФ наблізіўся да мяжы нормы, а ў жывёл з паталогіяй абмену рэчываў істотна выходзіў за межы яе максімальнага значэння. Па дадзеных В. А. Мішчанка (2012) і Е. В. Кузьмінавай (2013), павелічэнне актыўнасці дадзенага ферменту сведчыць аб значных функцыянальных і структурных парушэннях печані задоўга да ўзнікнення клінічных праяў яе паталогій. Таму павышэнне ўзроўню ЩФ з'яўляецца раннім прадвеснікам парушэнняў абменных працэсаў у арганізме, звязаных з функцыянальнымі парушэннямі ў печані, і можа быць падставай для ранняга ажыццяўлення лячэбна-прафілактычных мерапрыемстваў па іх карэкцыі.

Таксама варта адзначыць рознанакіраваную дынаміку змены ўтрымання γ-глутамілтрансферазы (ГГТ) у доследных жывёл. Так, у перыяд глыбокай цельнасці ў жывёл абедзвюх груп велічыня гэтага паказчыка знаходзілася ў межах нормы. У канцы перыяду назірання ў кароў з паталогіяй абмену рэчываў назіралася нязначнае зніжэнне ўзроўню ГГТ – на 2,87 %, а ў клінічна здаровых кароў, наадварот, яе ўзровень значна павышаўся – на 32,14 %, выходзячы за мяжы рэферэнтных значэнняў. Улічваючы той факт, што большая частка ГГТ змяшчаецца ў клетках печані, істотнае павелічэнне ўтрымання дадзенага ферменту ў сыроватцы крыві сведчыць аб іх пашкоджанні.

Узровень лактатдэгідразеназы (ЛДГ) у жывёл абедзвюх груп у перыяд глыбокай цельнасці выходзіў за межы рэферэнтных значэнняў. Тады як у канцы перыяду назірання адзначаецца зніжэнне гэтага паказчыка ў клінічна здаровых жывёл да ўзроўню нормы (на 22, 80 %). У жывёл з паталогіяй абмену рэчываў у канцы перыяду назірання адзначаўся яшчэ большы выхад ўзроўню ЛДГ за межы нормы. Так, яго канцэнтрацыя ў сыроватцы крыві павысілася на 13,04 % у параўнанні з перыядам глыбокай цельнасці.

Выяўленае намі павышэнне канцэнтрацыі ферментаў ЛДГ і ГГТ ў сыроватцы крыві жывёл з паталогіяй абмену рэчываў у канцы перыяду назірання, верагодна, абумоўлена іх выхадам з пашкоджаных клетак печані або іх павышанай сакрэцыяй, што ўзгадняецца з дадзенымі M. Tharwat, (2012). Яны з'яўляюцца важнымі маркерамі тканкавай дэструкцыі.

Пры хранічным панкрэатыце адзначаецца кароткачасовая гіперамілазэмія і амілазурыя, таму вызначыць належную актыўнасць досыць складана. Пры вострым панкрэатыце актыўнасць α-амілаза можа павялічвацца ў 10-50 разоў. Неабходна адзначыць, што актыўнасць ферменту пад дзеяннем вялікай колькасці нейтральных тлушчаў можа змяншацца. У сувязі з гэтым варта ўважліва падыходзіць да інтэрпрэтацыі вынікаў даследаванняў пры панкрэатыце з спадарожным парушэннем ліпіднага абмену. Ацэнка актыўнасці трыпсінаў у крыві таксама мае вялікае значэнне ў дыягностыцы захворванняў падстраўнікавай залозы, так як гэты фермент з'яўляецца панкрэатаспецыфічным.

Заключэнне. Пры паталогіі абмену рэчываў у высокапрадуктыўных кароў дыягнастуюцца захворванні засценых стрававальных залоз. Дыягнастычнае значэнне пры вострым панкрэатыце мае павелічэнне актыўнасці альфа-амілазы, трыпсіну, ліпазы і пячоначных ферментаў. Пры хранічным цячэнні панкрэатыту адзначана павелічэнне актыўнасці альфа-амілазы, ліпазы і трыпсіна, павышэнне актыўнасці шчолачнай фасфатазы і ўтрымання гама-глабулінаў. Пры вострых запаленчых працэсах у печані важнае дыягнастычнае значэнне мае зніжэнне ўзроўню альбумінаў, павелічэнне актыўнасці шчолачнай фасфатазы, аспартат- і аланінамінатрансферазы, гама-глабулінаў, білірубіну і фасфаліпідаў. Пры дыстрафічных зменах у печані адзначаецца павелічэнне актыўнасці аланін-і аспартатамінатрансферазы, лактатдэгідрагеназы, павелічэнне ўтрымання білірубіну, гама-глабулінаў, кетонавых цел, зніжэнне ўзроўню глюкозы, альбуміну, наяўнасць у мачы білірубіну, таксама пратэінурыя і кетанурыя.

Даследаванні выкананы пры падтрымцы БРФФД грант №Б23-032.

ЛІТАРАТУРА

1. Анализ нарушений обмена веществ у высокоудойных коров / В. А. Мищенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 6. – С. 15-17.

2. Андрейцев, М. З. Клинико-биохимический статус коров в зависимости от сезона года / М. З. Андрейцев, С. М. Филин // Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней животных и птиц / Урал. науч.-исслед. ветеринар. ин-т. – Екатеринбург, 2008. – Вып. 2. – С. 15-19.

3. Букас, Л. Н. Сравнительная характеристика химического состава молозива коров разных сроков отела / Л. Н. Букас, В. М. Холод // Известия академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1999. – № 1. – С. 66-68.

4. Буряков, Н. П. Кормление стельных сухостойных и дойных коров / Н. П. Буряков // Молочная промышленность. – 2008. – № 4. – С. 37-39.

5. Васильева, Е. А. Интенсивная система выращивания ремонтных телок / Е. А. Васильева, С. Н. Ижболдина // Материалы науч.-практ. конф.»Аграрная наука на рубеже тысячелетий». – Ижевск, 2001. – С. 36-37.

6. Громыко, Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа / Кубан. гос. аграр. ун-т. – 2005. – Т. 1, № 2. – С. 80-94.
7. Данилевский, В. М. Диагностика и профилактика гепатоза молодняка крупного рогатого скота при откорме в спецхозах / В. М. Данилевский // Профилактика болезней печени при откорме животных. – Ветеринария, 1989. – Т. 11. – С. 21-24.
8. Денисенко, Т. С. Биохимические показатели крови коров при применении препарата «Димикар» для профилактики гепатоза / Т. С. Денисенко, И. В. Киреев // Ветеринарная патология. – 2018. – № 2. – С. 28-33.
9. Диагностическая информативность показателей гепатобилиарного профиля высокопродуктивных коров в сухостойный период / А. И. Ашенбреннер [и др.] // Аграрные проблемы Горного Алтая / Горно-Алт. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Горно-Алтайск, 2016. – Вып. 4. – С. 100-105.
10. Добрунов, Р. А. Коррекция функционального состояния печени коров в сухостойный период при гепатозе гепатоником и экстрактом сапропеля: автореф. дис. … канд. вет. наук: 06.02.01 / Р. А. Добрунов; Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2017. – 18 с.
11. Идрисова, Р. Р. Лечение коров при гепатозе / Р. Р. Идрисова // Ветеринария. – 2008. – № 5. – С. 39-42.
12. Кондрахин, И. П. Проблемы лечения диспепсии / И. П. Кондрахин // Главный зоотехник. – 2004. – № 2. – С. 27-29.
13. Корочкина, Е. А. Анализ биохимических маркеров повреждения печени у молочных коров в транзитный перио / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России. – 2022. – С. 211-213.
14. Корочкина, Е. А. Клинический анализ крови молочных коров в поздний сухостойный период как один из маркеров успешной организации транзитного периода / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин, В. А. Трушкин // Ветеринария. – 2022. – № 3. – С. 58-60.
15. Логачев, К. Г. Обмен веществ и энергии в организме жвачных животных при балансировании рационов комбикормами с различными источниками азота: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02 / К. Г. Логачев; Всерос. науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства. – Оренбург, 2009. – 21 с.
16. Особенности динамики кетоновых тел в крови и основные аспекты кетонемии у коров молочного направления продуктивности / Е. В. Душкин [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014, Вып. 4. – С. 129-131.
17. Оценка полноценности систем кормления высокопродуктивных коров / Л. В. Романенко [и др.] // Бюллютень Всероссийский науч.-исслед. ин-т генетики и разведения с.-х. животных. – 2012, Вып. 151. – С. 39-43.
18. Оценка функционального состояния печени у первородящих коров с задержанием последа / С. В. Васильева [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 176-178.
19. Племяшов, К. В. Эффективность витаминно-минеральных добавок при применении коровам в транзитный период / К. В. Племяшов, Е. А. Корочкина, В. В. Никитин // Ветеринария. – 2022. – № 8. – С. 38-41.
20. Связь нарушений в микробиоценозе рубца высокопродуктивных коров с функциональным состоянием печени / И. Т. Шапошников // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2017. – № 1. – С. 67-72
21. Семененко, М. П. Этиопатогенетические факторы возникновения и развития гепатозов у высокопродуктивного молочного скота в условиях Краснодарского края / М. П. Семененко, Е. В. Кузьминова, В. А. Гринь // Краснод. науч. центр по зоотехнии и ветеринарии: сб. науч. тр. – Краснодар, 2018. – Т. 7, № 3. – С. 183-188.
22. Соболева, Ю. Г. Гепатоспецифический метаболический профиль сыворотки крови крупного рогатого скота при жировой дистрофии печени / Ю. Г. Соболева, В. М. Холод //

Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. – Витебск, 2008. – Т. 44, Вып. 2. – Ч. 2. – С. 139-142.
23. Тумилович, Г. А. Гематологические и биохимические показатели крови при нарушении обмена веществ у коров в транзитный период / Г. А. Тумилович, Д. Н. Харитоник, Ю. А. Шумилин // Экологические проблемы продовольственной безопасности: Материалы Междунар. научно-практ. конф. 21-22 февраля 2022 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 129-136.
24. Туміловіч, Г. А. Марфалагічная характарыстыка структыўных пераўтварэнняў у печані кароў пры паталогіі абмену рэчываў / Г. А. Туміловіч // Животноводство и ветеринарная медицина: ежеквартальный научно-практический журнал. – 2022. – № 1 (44). – С. 34-39.
25. Туміловіч, Г. А. Структурна-функцыянальныя змены ў падстраўнікавай залозе кароў пры кетозе / Г. А. Туміловіч // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр.: в 2 ч. / УО БГСХА; гл. редактор В. В. Великанов. – Горки, 2022. – Вып. 25, Ч. 2. – С. 233-243.
26. Хазимухаметова, И. Ф. Динамика показателей метаболизма при лечении гепатоза у коров / И. Ф. Хазимухаметова, Э. М. Баширова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 6. – С. 50-51.
27. Tharwat, M. Ultrasonographyas a diagnostic and prognostic approachin cattle and buffaloes with fatty infiltration of the liver / M. Tharwat// Pol. J. veter. Sc., 2016. – Т.15, № 1. – P. 83-93.

УДК 636.2/02:591.11

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГОНАДОТРОПИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ НА ПРИЖИВЛЯЕМОСТЬ ЭМБРИОНОВ У КОРОВ-РЕЦИПИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

Д. Н. Харитоник, А. С. Дешко

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

Ключевые слова: *коровы-реципиенты, кровь, гонадотропины, стельность, приживляемость эмбрионов.*

Аннотация. *В статье представлена динамика концентрации наиболее значимых гормонов в сыворотке крови, влияющих на сохранение стельности на ранних сроках у коров-реципиентов в процессе трансплантации. Приводятся данные о влиянии биологически активных препаратов на показатели концентрации гонадотропинов в сыворотке крови и приживляемости эмбрионов у коров-реципиентов.*

INFLUENCE OF THE CONCENTRATION OF GONADOTROPINS IN THE BLOOD SERUM ON THE ENHABILITY OF EMBRYOS IN RECIPIENT COWS IN THE PROCESS OF TRANSPLANTATION

D. N. Haritonik, A. S. Deshko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *recipient cows, blood, gonadotropins, pregnancy, embryo survival rate.*

Summary. *The article presents the dynamics of the concentration of the most significant hormones in the blood serum that affect the preservation of pregnancy in the early stages in recipient cows during transplantation. Data are given on the effect of biologically active drugs on the concentration of gonadotropins in the blood serum and the engraftment of embryos in recipient cows.*

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. В плане повышения эффективности племенной работы и воспроизводства биотехнология открывает широкие возможности в разведении, селекции и воспроизведении крупного рогатого скота. В настоящее время в технологии трансплантации эмбрионов у крупного рогатого скота произошел значительный прогресс, благодаря чему этот метод занял прочные позиции в селекционных программах в странах с развитым молочным скотоводством, где до 65-75 % производителей на станциях искусственного осеменения получены этим методом, который наряду с искусственным осеменением рассматривается в качестве основы современной биотехнологии ускоренного и генетического совершенствования крупного рогатого скота [1, 5].

Однако поиск решения вопросов воспроизводства невозможен без знаний физиологических закономерностей репродуктивной функции коров, в которой ключевое значение имеет гормональный фон организма, отражающий состояние гонадотропинов. Наиболее значимыми гормонами, влияющими на сохранения стельности у коров, являются: прогестерон (ПГ), хорионический гонадотропин (ХГ), эстрадиол, плацентарный лактоген (ПЛ), лютеинизирующий гормон (ЛГ). Роль овариальных и метаболических гормонов в процессах размножения животных общепризнана. Однако на сегодняшний день малоизученными являются вопросы влияния гонадотропинов на физиолого-биохимическое состояние коров-реципиентов перед имплантацией и на ранних сроках стельности, роли метаболического и гормонального фона организма при сохранении стельности [7].

Цель работы – изучить влияние концентрации гонадотропинов в сыворотке крови на приживляемость эмбрионов у коров-реципиентов в процессе трансплантации.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на базе ОАО «Гостелловское» Минского района Минской области. Было сформировано две группы животных телок-реципиентов в возрасте 12-15 месяцев и коров-реципиентов 2-3 лактации. Предварительно животные были синхронизированы по половому циклу с коровами-донорами. Пересадку эмбрионов осуществляли трансцервикальным методом.

Для изучения влияния биологически активных препаратов было сформировано три группы коров с физиологически низким содержанием гонадотропных гормонов. Животным первой группы после трансплантации вводили хорулон в дозе 1500 Ед/гол. однократно внутримышечно в день пересадки эмбрионов. Коровам-реципиентам второй группы назначали препарат прогестерон 2,5 % в дозе 2 мл/гол. внутримышечно. Коровам-реципиентам третей группы вводили бусерелин в дозе 5 мл/гол. внутримышечно. Животным контрольной группы препараты не назначали, они служили контролем.

Кровь брали утром до кормления из подхвостовой вены в стерильные пробирки до пересадки и через 21, 45, 75 дней после пересадки эмбрионов. Концентрацию прогестерона, хорионического гонадотропина, пролактина в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) на приборе «BioTek» с помощью наборов реактивов « HUMANGmbH» на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «ГГАУ». Статистическую обработку полученного цифрового материала проводили с использованием программного пакета с уровнем достоверности: * $P<0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. По последним научным данным, процесс оплодотворения и развитие эмбриона определяются физиолого-метаболическим состоянием организма матери, которое поддерживается за счет системы нейрогуморальной регуляции; функциональные изменения начинают проявляться с 14-21-го дня стельности в виде повышения уровня обменных процессов, перестройки иммунитета, сдвига гормонального баланса.

Прогестерон – основной гормон стельности, основная задача которого сохранить стельность и создать необходимые условия для развития плода. Катаболическое действие прогестерона выражается в усилении экскреции общего азота и азота мочевины и метаболического распада белка. Вырабатываемый корой надпочечников кортизол стимулирует

глюконеогенез в печени и запасание в ней гликогена, катаболизм белков в периферических тканях, при этом снижает в них утилизацию глюкозы. Гормон способствует мобилизации жирных кислот и росту содержания липидов в печени, экскреции калия, кальция, креатинина, задержке натрия и хлора. Совместно с эстрогенами гормон способствует образованию эмбриотрофа маточными железами и прикреплению эмбриона к эндометрию. Вызывает пролиферацию секреторных клеток эндометрия и снижает повышенный тонус матки, оказывает сосудорасширяющий эффект на кровеносные сосуды матки и яичников, увеличивая кровоток в репродуктивных органах самки [2].

Уровень прогестерона зависит прежде всего от функциональной активности желтого тела беременности. При низкой функциональной активности желтого тела и недостаточной секреции прогестерона отмечается слабая секреция железистых клеток эндометрия, в результате чего в матке нарушаются условия питания и развития зародыша, что может быть причиной его гибели на ранних стадиях развития или отставания в развитии эмбриона, плода и плаценты [2].

В связи с этим знание закономерностей изменения прогестеронового статуса коров-реципиентов до и после имплантационного периода имеет большое значение для успешной трансплантации.

Уровень прогестерона подвержен сильному колебанию в течение цикла, его минимум в сыворотке крови соответствует наступлению овуляции, при оплодотворении концентрация постепенно возрастает и сохраняется до 45 дней стельности, а желтое тело преобразуется в желтое тело беременности.

По результатам наших исследований было установлено, что концентрация прогестерона у коров-реципиентов до пересадки в среднем по группе составляла 13,5 ± 0,7 нмоль/л на 14 день наблюдений, что соответствует 21 дню стельности – 38,1 ± 2,6 нмоль/л, на 45 день стельности – 49,4 ± 3,6 нмоль/л, на 75 день – 40,0 ± 2,7 нмоль/л.

Таблица 1 – Динамика концентрации прогестерона в сыворотке крови у коров-реципиентов в зависимости от физиологического течения стельности

Группа коров	Срок стельности, дней			
	до имплантации	21	45	75
Реципиенты с физиологической нормой концентрацией прогестерона, нмоль/л	13,5 ± 0,7	38,1 ± 2,6	49,4 ± 3,6	40,0 ± 2,7
Реципиенты с низкой концентрацией прогестерона, нмоль/л	10,0 ± 0,7	33,2 ± 2,2*	39,2 ± 2,9**	22,2 ± 1,2**

*Примечание – * P < 0,05, ** P < 0,01 по отношению к группе с физиологической концентрацией прогестерона*

В группе коров-реципиентов с низкой концентрации прогестерона до имплантации отмечали данный показатель на уровне 10,0 ± 0,7 нмоль/л, что на 35 % (P < 0,05) ниже нормы по группе.

К концу третей недели стельности в подопытной группе тенденция динамики снижения прогестерона продолжалась и была ниже на 12,6 % (P > 0,01) по сравнению с реципиентами физиологическим течением стельности. К 45 дню стельности эта разница составила 11 % (P < 0,01). В последующий период наблюдений в подопытной группе коров-реципиентов не установлено повышение концентрации прогестерона, а даже его снижение в 1,8 раза по отношению к опытной группе с физиологическим течением стельности, что может указывать на синдром задержки развития плода или внутриутробную гибель эмбриона.

Влияние гормонов необходимо на всех этапах пренатального онтогенеза. Вначале эмбрион развивается в основном под влиянием гормонов матери и хорионического гормона (ХГ) плаценты. На этапах фетогенеза начинают преобладать гормоны плаценты и собственные гормоны плода.

Плацента является своеобразным барьером, который оберегает плод от неблагоприятных воздействий. С первых дней развития зародыша образуются два слоя клеток: наружный – трофобласт и внутренний – эмбриобласт. На 2-й неделе трофобласт приобретает двухслойное строение в связи с формированием в нем внутреннего клеточного (цитотрофобласта) и симпластического наружного (синцитиотрофобласта) слоя. Последний является производным клеточного слоя. Появляющаяся в эмбриобласте внезародышевая мезодерма врастает в трофобласт и образует вместе с ним вторичные эпителиомезенхимальные ворсинки. С этого времени трофобласт превращается в хорион, или ворсинчатую оболочку [6].

Хорионический гонадотропин является главным специфическим гормоном беременности, синтезируется клетками трофобласта в базальной пластине плаценты уже с первых дней ее наступления и обнаруживается в крови, моче, а также во всех органах и жидкостях организма. Кроме этого, ХГ поддерживает и развитие желтого тела, стимулирует секрецию прогестерона и эстрадиола и свои иммуномодулирующие эффекты реализует в комплексе с этими гормонами [2].

В то же время физиология жвачных не располагает достаточными сведениями о гормональном фоне стельности и, в частности, уровне хорионического гонадотропина в организме коров в различные стадии стельности.

Результаты изучения динамики хорионического гонадотропина в сыворотке крови коров-реципиентов в первые 2 месяца после имплантации приведены в таблице 2.

Мы установили, что концентрация ХГ в крови коров исследуемых групп в первую неделю после имплантации составила 1,39 ± 0,06-1,46 ± 0,06 нмоль/л. В крови стельных коров-реципиентов с физиологическим течением стельности прирост концентрации ХГ был отмечен при наличии 3-недельной стельности. Прирост концентрации через 6 недель стельности составил 9,6 раз ($P < 0,001$), в 9 недель – в 36 раз ($P < 0,001$) .

Таблица 2 – Динамика хорионического гормона в крови коров-реципиентов

Группа	Хорионический гонадотропин (ХГ) до имплантации, нмоль/л	Срок исследования после имплантации, нед.			
		1	3	6	9
Коровы-реципиенты с физиологическим течением стельности	1,39 ± 0,06	1,65 ± 0,06***	2,21±0,16***	14,32 ± 2,3***	50,21 ± 1,8***
Коровы-реципиенты с патологическим течением стельности	1,46 ± 0,06	1,52 ± 0,04	1,39 ± 0,04	1,49 ± 0,06	1,40 ± 0,04

*Примечание – * $P < 0,05$, *** $P < 0,001$*

В группе коров-реципиентов с патологическим течением стельности уровень гормона практически не изменялся в ходе всего периода исследований и находился на низком уровне. Полученные нами результаты позволяют предположить то, что в организме коров ХГ синтезируется не только при стельности.

Одной из причин выявления хорионического гормона в крови нестельных коров может служить то, что ХГ, как и ЛГ, состоит из двух полипептидных цепей (а и р) и а-полипептидная цепь ХГ идентична

а-полипептидной цепи ЛГ. Этот факт может и определять положительный результат при определении концентрации ХГ в крови нестельных коров.

Ранняя гибель эмбрионов, являющаяся одной из причин низких показателей успешной пересадки эмбрионов, находится в центре внимания ученых и исследователей на протяжении последних десятилетий. В качестве факторов, оказывающих влияние на раннюю гибель эмбрионов после пересадки, рассматриваются следующие причины: пересадка эмбриона морфологически низкого качества; неправильная синхронизация эструса у донора и реципиента; тепловой стресс; субклинические эндометриты у коров 2-й и последующих лактаций; недостаточность функции желтого тела у реципиента [5, 8].

Для предотвращения ранней гибели эмбрионов у коров-реципиентов применяются методы повышения концентрации прогестерона в плазме крови во время лютеиновой фазы, путем введения эндогенных гонадотропинов, что достигается инициированием образования дополнительного желтого тела, которое происходит в среднем на 4-6-й день после синхронизации охоты. Считается, что, помимо индукции образования желтого тела, такой метод обеспечивает дополнительное выделение лютеинизирующего гормона (ЛГ), поддерживающего жизнеспособность желтого тела, появившегося при овуляции доминантного фолликула [4].

В наших исследованиях с целью повышения приживляемости эмбрионов проводился опыт сравнительной оценки эффективности применения препаратов, содержащих эндогенные гормоны, для оптимизации эндокринного статуса, повышения функции желтого тела, а также для улучшения показателей стельности и повышения приживляемости эмбрионов у коров-реципиентов.

Реакция организма коров-реципиентов опытных групп на введение препаратов проявлялась индукцией и лютеинизацией восприимчивых фолликулов первой волны последующего фолликулярного развития, поддерживает развитие и функционирование желтого тела, образовавшегося в результате овуляции, а также индуцирует овуляцию. Это приводит к образованию индуцированного желтого тела, повышению концентрации прогестерона и снижению концентрации эстрадиола.

Установлено, что коррекция эндогенных гормонов в момент пересадки эмбрионов улучшает показатели стельности у коров с многоплодной стельностью и первотелок, имеющих проблемы с метаболизмом.

Целью применения бусерелина, синтезированный аналог гипофизарных гормонов ЛГ и ФСГ (ГнРГ), является повышение приживляемости и развития пересаженных эмбрионов коровам-реципиентам путем

подавления механизма лютеолиза, который запускается в случае отсутствия положительного сигнала о стельности. В зависимости от стадии развития фолликула коррекция аналогами ГнРГ во время лютеиновой фазы вызывает лютеинизацию или овуляцию существующих и восприимчивых фолликулов лютеиновой фазы, которые продолжают рост после овуляции доминантного фолликула предыдущего цикла. Таким образом, повышается концентрация прогестерона и снижается концентрация эстрадиола, поскольку фолликулярный цикл уменьшает выработку эстрадиола. Это приводит к невозможности регулировать рецепторы к окситоцину и, тем самым, блокирует выделение $PGF_{2\alpha}$.

Среднее значение концентрации лютеинизирующего гормона (ЛГ) в группах, где применяли хорулон и бусерелин, в сравнении с контрольной группой, достоверно возросло в среднем на 21,0 % ($P < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют об активизации функции надпочечниковых желез и повышении уровня адаптационных механизмов и резистентности организма животных при введении препаратов (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние препаратов хорулон, прогестерон 2,5 % и бусерелин на концентрацию гонадотропинов у коров-реципиентов в процессе трансплантации

Группа	Препарат	Гормон, нмоль/л			
		ЛГ	Прогестерон	Пролактин	Эстрадиол
Опытная 1	Хорулон	6,40 ± 0,28*	21,7 ± 5,9*	12,49 ± 0,13	0,32 ± 0,08
Опытная 2	Прогестерон 2,5 %	5,64 ± 0,15	11,4 ± 1,8	12,30 ± 0,08	0,52 ± 0,14
Опытная 3	Бусерелин	8,00 ± 0,30*	15,1 ± 0,6**	12,44 ± 0,10*	0,45 ± 0,15
Контрольная	-	5,95 ± 0,25	10,5 ± 1,5	11,41 ± 0,22	0,66 ± 0,29

*Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$*

Таким образом, индуктором формирования желтых тел является ЛГ, стимулирующий дифференцировку лютеиновых клеток и биосинтез прогестерона. Желтое тело беременности, по сравнению с желтым телом полового цикла, характеризуется большей метаболической активностью, т. к. в нем концентрация / активность гормонов и ферментов выше, что является следствием увеличения при беременности размера гипофиза и появления в нем специализированных клеток, обеспечивающих синтез соответствующих гормонов.

Анализ показателей концентрации прогестерона показал, что введение препаратов хорулон в день трансплантации эмбрионов сопровождалось достоверным подъемом концентрации стероида в 2,0 раза ($P < 0,05$), прогестерона 2,5 % в 1,09 раза ($P <$ н/д), бусерелина в 1,44 раза по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, введение всех назначенных препаратов способствовало активизации функции желтого тела и, вероятно, прогестеросинтезирующих элементов надпочечников.

При изучении показателей концентрации пролактина выявили, что в группе, где применялся хорулон, она возросла на 9,4 %, прогестерона 2,5 % на 7,8 %, бусерелина на 9,0 %. Введение препаратов способствовало синтезу пролактина в гипофизе и повышало биологическую активность прогестерона надпочечников и частично желтого тела.

Анализ содержания эстрадиола показал, что у животных групп, в которых применяли хорулон понизилась, по сравнению с контрольной группой, в 2,06 раза, на 20,9 %, 46,6 % соответственно.

Предположительно низкий эндокринный фон (гиполютеинезинэмия и гипопрогестеронемия) у коров контрольной группы не обеспечил сохранение стельности и оказался причиной не приживляемости эмбрионов.

Наиболее эффективной оказалась пересадка эмбрионов коровам-реципиентам третей и первой опытных групп (50,0-58,3 %), самой низкой – в контрольной группе (33,3 %), превышающая уровень приживляемости у контрольной группы на 16,7-25 п. п.

Заключение. Таким образом, было установлено, что главными специфическими гормонами, указывающими наличие стельности у реципиентов, являются прогестерон и хорионический гонадотропин, которые синтезируется клетками трофобласта в базальной пластине плаценты уже с первых дней ее наступления и обнаруживается в крови биохимическим методом исследования. Это позволяет объективно оценить стельность и развитие плода на ранних сроках у реципиентов в процессе трансплантации.

Парентеральное введение коровам-реципиентам в период трансплантации эмбрионов препаратов гонадотропного действия (хорулон, пргестерон 2,5 %, бусерелина) активизирует функциональную активность половых и надпочечниковых желез, что приводит к повышению концентрации в крови ЛГ на 21,0 %, пролактина на 8,7 %, прогестерона в 1,51 раза, увеличению уровня приживляемости эмбрионов на 16,7-25 п. п. Наиболее выраженная реакция со стороны яичников и всей воспроизводительной системы коров зарегистрирована на воздействие препарата хорулон.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ грант №Б22-082

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, А. И. Гормональный статус и морфологические показатели крови скота герефордской породы канадской селекции в процессе адаптации к условиям алтайского края / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. – № 3. – С. 135-140.

2. Газиева, И. А. Иммунопатогенетические механизмы формирования плацентарной недостаточности и ранних репродуктивных потерь: автореф. дис. ... д-рабиол. наук: 14.13.09 / И. А. Газиева. – Челябинск, 2014. – 36 с.
3. Плахова, А. И. Повышение функциональной активности яичников и качества ооцитов у высокопродуктивных коров с использованием синтетических каротиноидов: авторефер. дис. ... к-та вет. наук: 06.02.06 / А. И. Плахова. – Санкт-Питербург, 2020. – 22 с.
4. Совершенствование биологических методов повышения результативности осеменения коров и профилактики внутриутробной задержки развития эмбриона и плода / А. Г. Нежданов [и др.] // Ученые записки УЩ ВГАВМ, т. 54 вып. 4, – 2018. С. 93-96.
5. Скачкова, О. А. Факторы, влияющие на приживляемость эмбрионов у коров-реципиентов / О. А. Скачкова // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 6 – С. 25-28.
6. Функциональная биохимия системы мать–плацента–плод: метод. указ. для студентов II курса мед. факультета / Сост. Т. В. Горбач [и др.]. – Харьков: ХНМУ, 2013. – 64 с.
7. Харитоник, Д. Н. Влияние концентрации гонадотропинов, регулирующих развитие плода и протекание стельности у коров-реципиентов / Д. Н. Харитоник, А. С. Дешко, О. И. Чернов // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXVI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 20 апреля 2023 г. / УО «ГГАУ». – Гродно, 2023. – С. 93-96.
8. Haughian, J. M. Gonadotropin-Releasing Hormone, Estradiol, and Inhibin Regulation of FollicleStimulating Hormone and Luteinizing Hormone Surges: Implications for Follicle Emergence and Selection in Heifers / J. M. Haughian, O. J. Ginther, J. Francisco // Biology of reproduction. – 2013. – Vol. 88, № 6. – P. 32.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ	
Белявский В. Н., Лучко И. Т. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ЦЕФОЛАН» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ В МАТКЕ ИЛИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ	3
Величко М. Г., Кравчик Е. Г. МИКОТОКСИНЫ В КОРМАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	9
Воронов Д. В., Шешко Д. В., Сутько С. В., Михалюк А. Н. ПРОФИЛАКТИКА ТЕПЛОВОГО СТРЕССА У ДОЙНЫХ КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	16
Головяшкин В. А., Голубцов А. В., Воронис О. Н., Семенов С. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ РУБЦОВОЙ МИКРОФЛОРЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОРМОВЫХ РАЦИОНАХ	26
Гордейко А. В., Воронов Д. В. КЛИНИЧЕСКИЙ И ЛАБОРАТОРНЫЙ СКРИНИНГ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНИОННЫХ СОЛЕЙ	32
Громов И. Н., Реутенко М. А., Фоменко В. В., Салахутдинов Н. Ф., Фоменко Н. В., Журов Д. О., Квит Т. Л. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИЦИВИРА ЦЫПЛЯТАМ-БРОЙЛЕРАМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	39
Гудзь В. П., Белявский В. Н. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА	46
Журов Д. О. АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА	54
Козел Л. С., Смолей Е. Г., Стасюкевич Е. А. АНТИМИКРОБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ В ЦЕХЕ УБОЯ И ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ПТИЦЫ	61
Конопская В. А. ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОЖЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СМЕШАННОМ ТЕЧЕНИИ БОВИКОЛЕЗА И ЛИНОГНАТОЗА	70
Костеневич Н. Н., Черникевич И. П., Барановская Е. А. РЕГУЛЯЦИЯ БИОСИНТЕЗА КОФЕРМЕНТНОЙ ФОРМЫ ВИТАМИНА B_1 В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ СВИНЬИ НА СУБКЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ	77
Ламан А. М., Смолей Е. Г. ЖИРОВОЕ ПЕРЕРОЖДЕНИЕ ПЕЧЕНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	89

Малашко В. В., Казыро А. М., Тумилович Г. А., Сенько О. А., Малашко Д. В., Воронис О. Н., Шавель Н. К., Семенчук Д. А., Малашко Д. В.
ИНТРАОРГАННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ ТЕЛЯТ ПРИ ДИАРЕЙНОМ ПРОЦЕССЕ 94

Малашко В. В., Кулеш И. В., Казыро А. М., Ковалевич В. Л., Сенько О. А., Малашко Д. В., Скудная Т. М., Шавель Н. К., Малашко Д. В.
МИОГИСТОГЕНЕЗ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ПОРОСЯТ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ 107

Пятроўскі С. У., Жукаў А. І.
ГЕПАТАПАТЫІ СВІНАМАТАК: ЗВЕСТКІ АБ РАСПАЎСЮДЖВАННІ ПА ДАДЗЕНЫХ ПАСЛЯЗАРЭЗНАГА АГЛЯДУ 117

Пятроўскі С. У., Вялічка М. Р., Катовіч І. В.
УТРЫМАННЕ ЛАКТАТА І ПІРУВАТА Ў КРЫВІ І ТКАНІНАХ ПЕЧАНІ СВІНАМАТАК У НОРМЕ І ПРЫ ГЕПАТАПАТЫЯХ 126

Свиридова А. П., Андрейчик Е. А., Михалюк А. Н., Зень В. М., Вашкевич П. П.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ПОЛТРИБАК» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ 132

Скоробогатко В., Шенгаут Я.
КСЕНОГЕННАЯ ТЕРАПИЯ – НОВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ В МЕДИЦИНЕ И ВЕТЕРИНАРИИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР) 138

Субботина И. А., Куприянов И. И.
ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ К SARS-COV-2 144

Субботина И. А., Рымко А. М., Осмоловский А. А.
НАСЕЛЕНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ С ОТКРЫТОЙ ПРИРОДЫ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА И ИХ ЗАРАЖЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ 154

Телкова О. Л., Величко М. Г., Шафаревич В. М.
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АЛИМЕНТАРНОГО ГИПЕРПАРАТИРЕОЗА У КОТЯТ 163

Туміловіч Г. А., Воранаў Дз. У.
ДЫЯГНОСТЫКА ЗАХВОРВАННЯЎ ПАДСТРАЎНІКАВАЙ ЗАЛОЗЫ І ПЕЧАНІ НА ФОНЕ ПАТАЛОГІІ АБМЕНУ РЭЧЫВАЎ У ВЫСОКАПРАДУКТЫЎНЫХ КАРОЎ 168

Харитоник Д. Н., Дешко А. С.
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГОНАДОТРОПИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ НА ПРИЖИВЛЯЕМОСТЬ ЭМБРИОНОВ У КОРОВ-РЕЦИПИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ 184

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 60

ВЕТЕРИНАРИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 14.09.2023.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 11,39. Уч.-изд. л. 13,51.
Тираж 100 экз. Заказ 5824

ISBN 978-985-537-199-2

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.