



ВЕТЕРИНАРИЯ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ

**20
23**

Материалы
Международной
научно-практической
конференции
ВЕТЕРИНАРИЯ В АПК



ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СОЮЗ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ГОВЯДИНЫ**



ALEKRIS
ветеринарная консалтинговая группа

СОЮЗМОЛОКО

Национальный союз
производителей молока

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР

ВЕКТОР



СПОНСОРЫ



СПОНСОРЫ



НІРРА



**ГРУППА
КОМПАНИЙ
ВИК**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

**МОЯ
СИБИРЬ**
АГРАРНЫЙ БИЗНЕС-ЖУРНАЛ

журнал

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

predsedatel-apk.ru

В

И

Ж

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЖИЗНЬ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ И ГАЗЕТА

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ «XII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ВЕТЕРИНАРИЯ В СВИНОВОДСТВЕ — 2023"»

- 7 В. А. Дураков. «Современный взгляд на профилактику и лечение диареи у поросят»
- 9 А. А. Заболотная, Н. В. Куликов. «Методы решения проблем высокопродуктивных свиноматок»
- 16 А. А. Заболотная, Н. В. Куликов. «Креа Эдванс — кормовая добавка, улучшающая конверсию корма»
- 21 А. С. Иголкин, А. Р. Шотин, И. А. Лаврентьев. «Альтернативные методы отбора проб при диагностике АЧС»
- 27 Л. А. Ильина, Е. А. Йылдырым, В. А. Филиппова, Е. Г. Дубровина, Г. Ю. Лаптев. «Нормализация микробиома, защита от токсинов и улучшение продуктивности в свиноводстве с помощью современных кормовых добавок»
- 35 Н. Ю. Красников, А. Г. Южаков, Т. И. Алипер, А. М. Гулюкин. «Применение метагеномного подхода для идентификации патогенов свиней»
- 38 С. А. Кукушкин. «Полисеровиты свиней: причины, дифференциальная диагностика, пути решения проблемы»
- 42 Araujo, MD, Duarte, MES, Barbosa, JCR, Lourenço, MF, Correia, PA, Oliveira, BVMG, Santos, LDT, Oliveira, NLD, Biasibette, DL, Jasna Bošnjak-Neumüller, Jog Raj, Marko Vasiljević, Guedes. «Эффективность растительной кормовой добавки на экспериментально зараженных *Brachyspira hyodysenteriae* свиньях»
- 44 А. В. Потехин. «Лабораторная диагностика и контроль кишечных заболеваний свиней»
- 51 В. В. Пругло, С. Ф. Александров, Р. Р. Фаляхов, М. А. Бедник, А. М. Сизый, Е. В. Столбов. «Влияние тяжести поражения легких на производственные показатели свиней группы откорма»
- 56 И. А. Субботина. «Профилактика COVID-19 при работе с животными»
- 60 Л. В. Сыса, С. А. Сыса. «Микроклимат и микотоксины как факторы, негативно влияющие на развитие молодняка в условиях свиноводческих хозяйств»

- 64 Г. Г. Юрков. «Повышение эффективности селекционной работы в свиноводстве с помощью методов геномной селекции»

- 67 В. В. Андрющенко. «Передовые технологии в идентификации животных»

РАЗДЕЛ «VI НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ВЕТЕРИНАРИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ — 2023"»

- 72 В. Н. Афонюшкин, А. Н. Ширшова. «Маркеры контроля генетической однородности и гетерозиготности стад — нужна ли нам птица, устойчивая к инфекциям?»

- 80 В. Н. Афонюшкин, В. С. Черепушкина, В. Ю. Коптев, О. А. Багно, Е. О. Овечкина, А. Ю. Егоров. «Влияние корректоров микробиоценозов на *Clostridium perfringens* в составе кишечной микробиоты кур и цыплят-бройлеров»

- 84 В. С. Городов, М. А. Леонова, М. Н. Скомарова, С. Г. Тупота. «Эффективность препарата Биостил для профилактики теплового стресса и гипоксии в промышленном птицеводстве»

- 88 И. Н. Громов. «Особенности отбора и фиксации патологического материала для гистологической диагностики болезней птиц»

- 101 Ю. В. Краснобаев. «Витаминно-минеральные добавки — инструмент для получения продукции высокого качества»

- 105 И. А. Субботина, И. А. Даровских, С. С. Лащук. «Зоонозы в контексте биологической безопасности»

РАЗДЕЛ «VII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ВЕТЕРИНАРИЯ В СКОВОДСТВЕ — 2023"»

- 109 Т. А. Агаркова, Н. А. Осипова, Н. Г. Двоглазов. «Эффективность проведения комплексных противолейкозных мероприятий на сельскохозяйственных предприятиях»

- 114 Е. Г. Дубровина, А. В. Дубровин, Л. А. Ильина, Д. Г. Тюрина. «Возможность решения проблем клостридиозов у коров»

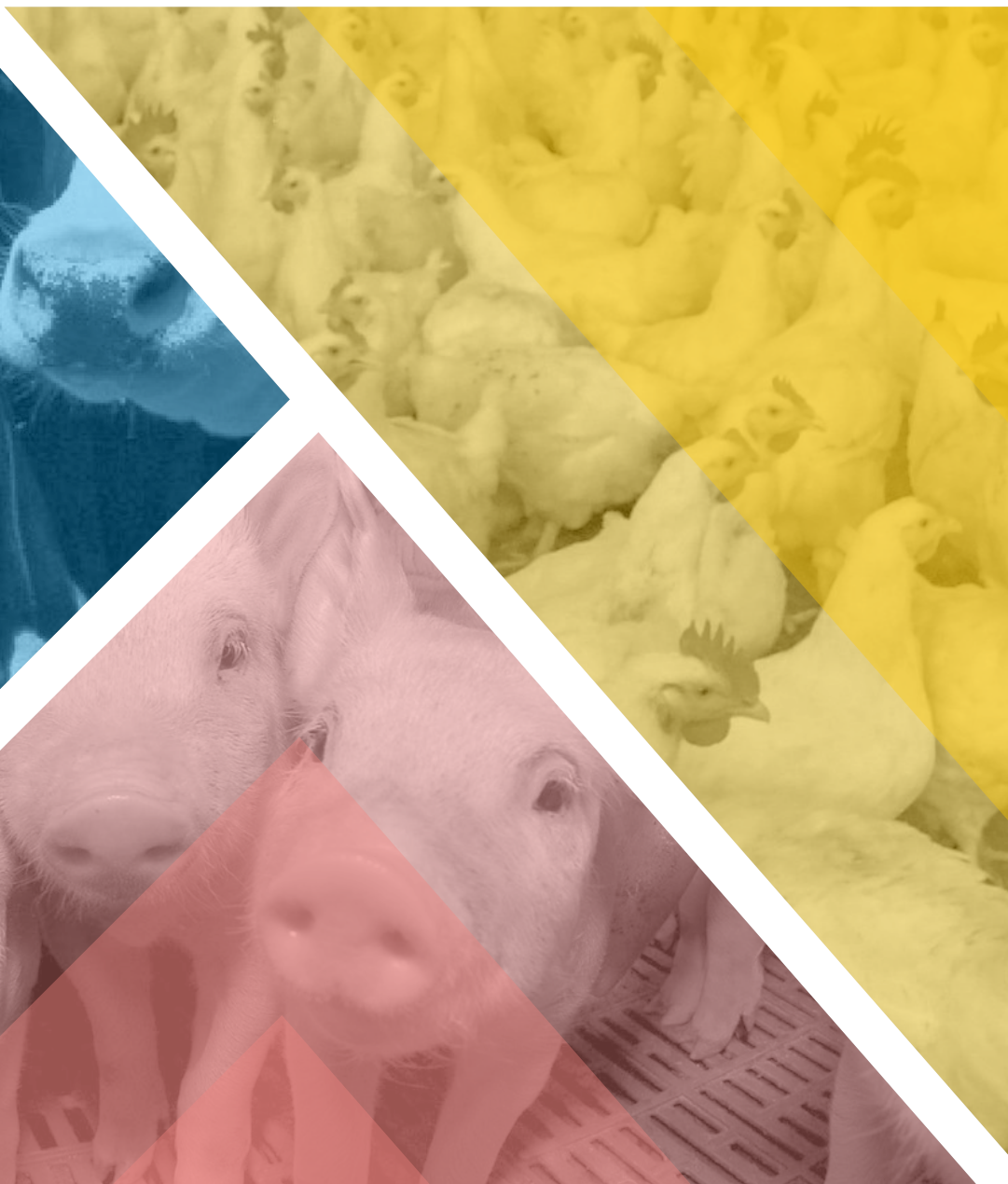
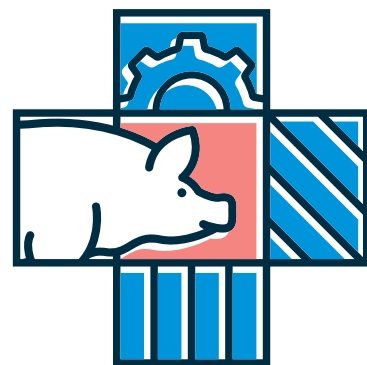
- 116 М. К. Медведев. «Обмен веществ: наиболее распространенные патологические состояния и методы борьбы с ними»



ВЕТЕРИНАРИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

20 23

ВЕТЕРИНАРИЯ В СВИНОВОДСТВЕ



СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОФИЛАКТИКУ И ЛЕЧЕНИЕ ДИАРЕИ У ПОРОСЯТ

ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ДУРАКОВ,
ветеринарный врач-консультант, ООО «Агровет31», г. Белгород

В современной структуре затрат на производство свинины расходы на корма составляют до 70 %. В зависимости от сбалансированности кормов по питательным и незаменимым веществам, а также от наличия различных патологий ЖКТ эти 70 % постоянных затрат могут быть как эффективной инвестицией, так и невосполнимыми убытками.

Традиционно для профилактики развития патологий ЖКТ в свиноводстве применялись как различные группы антибактериальных препаратов, задаваемые с кормом или водой, так и альтернативные антибиотикам средства: оксид цинка, пробиотики, пребиотики и т. д. Накопленные за последние 50 лет знания о физиологии работы пищеварительной системы свиней, а также тенденции к снижению использования антибактериальных препаратов в сельском хозяйстве и минимизации загрязнения окружающей среды, побуждают к пересмотру традиционных методов профилактики патологий ЖКТ и поиску новых инструментов для данной работы. В данной статье мы рассматриваем применение в свиноводстве оксида цинка в высоких дозировках (2000–3000 г/тону комбикорма), и какими более эффективными инструментами может заменяться данный метод профилактики диареи.

Исследования по контролю диареи у поросят после отъема, проведенные различными авторами в 1989 и 1994 гг., выявили положительный эффект от применения оксида цинка с кормами в дозировках от 1500 г/тону комбикорма до 4000 г/тону комбикорма. При этом до настоящего времени остаются до конца невыясненными ни механизм действия данного вещества, ни его влияние как на микробиоту кишечника, так и на организм свиньи. Оксид цинка, взаимодействуя с белками, проявляет вяжущие свойства, что может обуславливать снижение степени адгезии *E. coli* к поверхности энтероцитов и снижение сорбции бактериальных токсинов из просвета кишечника. Различные опыты, проведенные *in vitro*, показали антибактериальную активность оксида цинка в отношении *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *L. monocytogenes* и других патогенов. При этом исследования, проведенные *in vivo*, показывают, что применение оксида цинка в высоких дозировках приводит к сложным изменениям структуры микрофлоры ЖКТ у свиней, что проявляется в развитии условно патогенной микрофлоры (*E. coli*, *Clostridium*

spp., *Streptococcus spp.* и т. д.) и угнетении полезной микрофлоры (*Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*), что может способствовать развитию диареи после снижения содержания оксида цинка в корме. Отдельно необходимо отметить развитие мультирезистентности у микрофлоры ЖКТ в условиях высокой концентрации цинка. Кроме того, необходимо учитывать негативное влияние высокого уровня содержания цинка на усвоение других макро- и микроэлементов (кальция, фосфора, железа, меди и т. д.), что может снижать продуктивность животных. Важной особенностью применения высоких дозировок оксида цинка является риск развития интоксикации, что обуславливает ограничение продолжительности периода его использования сроком не более 14 дней.

Для разработки альтернативного пути профилактики диареи у поросят после отъема необходимо учитывать ключевые изменения в физиологии пищеварительной системы свиней и микробиоте ЖКТ, происходящие в данный период выращивания. Так, например, в условиях стресса, вызванного перемещением животных и сменой типа кормления, снижается поступление цинка, входящего в состав ферментов поджелудочной железы (карбокси-пептидаз А и В). Ответной реакцией организма на недостаток цинка является снижение экскреторной функции поджелудочной железы в течение 3–5 дней, что выражается в снижении количества всех вырабатываемых ею ферментов. Снижение секреции панкреатических ферментов приводит к поступлению нерасщепленных питательных веществ корма в толстый отдел кишечника, что способствует развитию условно патогенной микрофлоры и проявлению диареи. Другой физиологической особенностью ЖКТ свиней является слабовыраженная бактерицидная активность желудочного сока до 40–45-го дня жизни, что способствует колонизации тонкого отдела кишечника условно патогенной микрофлорой после отъема.

С учетом сказанного выше при профилактике диареи у свиней наиболее целесообразно использовать комплексный подход, который позволяет поддерживать выработку панкреатических ферментов, сдерживать развитие условно патогенной микрофлоры, не допускать сорбции бактериальных

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СВИНОМАТОК

*АНЖЕЛИКА АЛЬБЕРТОВНА ЗАБОЛОТНАЯ,
ведущий технолог-консультант по свиноводству «ГК-ВИК», доктор с.-х. наук
НИКИТА ВЛАДИМИРОВИЧ КУЛИКОВ,
генеральный представитель группы ССРА в России и СНГ*

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Одна из основных проблем высокопродуктивных свиноматок — снижение количества и качества молока и молозива. Решение этой проблемы — кормовая добавка Аксион Свайн — продукт на рынке, разработанный компанией ССРА, который воздействует на пролиферацию клеток альвеол молочной железы свиноматки.

За последние 40–50 лет селекция в свиноводстве была направлена на увеличение многоплодия свиноматок, и работа в этом направлении достигла определенных успехов. В настоящее время многоплодие свиноматок материнских пород и гибридных родительских свинок достигло высоких показателей и составляет 18–20 поросят на опорос. Многоплодие — самый экономически весомый показатель продуктивности свиней, влияющий на рентабельность работы всего свинокомплекса. Именно поэтому показатель многоплодия является основной целью большинства селекционных программ в мире.

Наряду с этим, высокое многоплодие свиноматок вызывает определенные проблемы. Первая — это молочная продуктивность свиноматки, то есть способность ее выкормить большое гнездо поросят.

Суточное производство молока современных свиноматок осталось на прежнем уровне и составляет от 6 до 13 кг. Это означает, что в многоплодных гнездах на каждого поросенка в гнезде снижается количество доступного молозива и молока. По данным исследователей, количество молозива, выделяемого свиноматкой, варьируется от 4 до 7,5 кг. Так, с рождением каждого дополнительного поросенка количество потребляемого молозива на одну голову снижается на 30–40 мл. В молозиве содержатся гамма-глобулины, которые создают колостральный, пассивный иммунитет поросят и защищают их до шестой недели жизни. От качества и количества молозива, полученного поросенком в первые сутки после рождения, напрямую зависит его жизнеспособность в течение этих первых шести недель.

Вторая проблема — признак, который имеет отрицательную генетическую корреляцию с высоким многоплодием, рождение мелковетесных, слабых, нежизнеспособных поросят, не выровненность поросят в гнезде по весу. Так, если в гнезде рождается больше, чем 12 поросят, с рождением каждого дополнительного поросенка средняя живая масса одной головы в гнезде снижается примерно на 40 г. Также доказано, что если масса при рождении поросят ниже 1,1 кг, то их сохранность до отъема снижается на 10 %. Причина этого процесса заключается в том, что селекция на многоплодие направленно увеличила количество яйцеклеток, овулирующих за половой цикл свиноматки, и больший их процент имплантации, но никак не повлияла на величину маточного кровотока.

По данным исследований Rehfeldt C. и Kuhn G. показано, что поросята, рожденные с низким весом, растут медленнее в течение всей жизни, имеют низкий вес при отъеме от свиноматок, при переводе на откорм и при финишной сдаче на мясокомбинат. По результатам контрольного убоя такие поросята имели низкий процент убойного выхода и большее количество жира, чем поросята из тех же гнезд, родившиеся с более высоким весом. В итоге поросята, рожденные с живым весом менее 900 г, являются нерентабельными при выращивании [1].

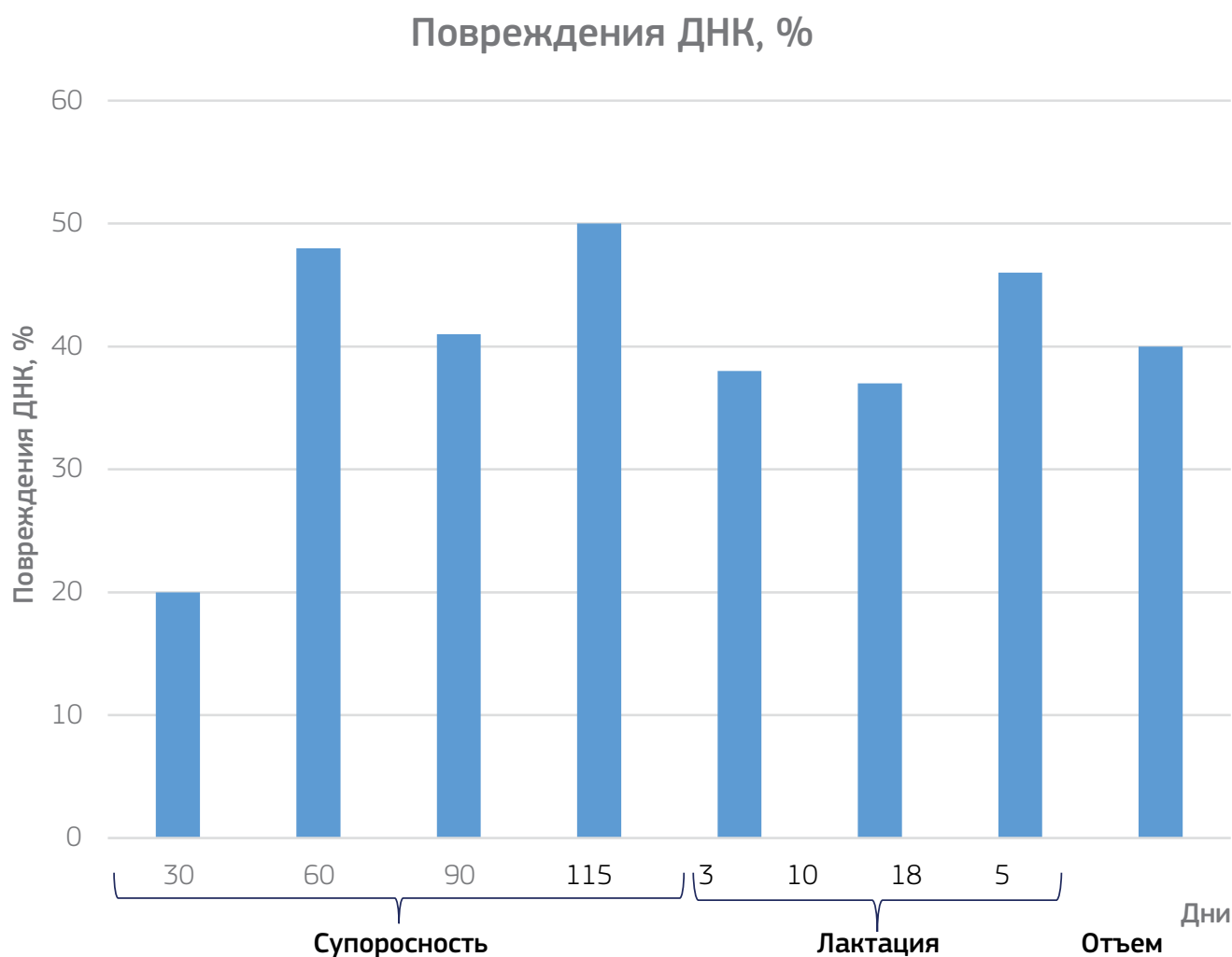
Третья проблема — после опороса у свиноматок может возникать обусловленный высокой продуктивностью обменный стресс: метаболический процесс в период супоросности переходит в катаболический процесс — в организме превалируют процессы распада веществ. Состояние катаболизма повышает образование активных форм кислорода. По мнению Е. Б. Меньшиковой и др., усиление свободно радикального перекисного окисления липидов (СПОЛ) и депрессия ферментов антиоксидантной защиты приводят к развитию окислительного стресса (ОС), который в свою очередь приводит к поражению внутренних органов животных.

Последствия окислительного стресса приводят к снижению количества корма, потребляемого сви-

номаткой в период лактации, увеличению расхода резервных запасов организма свиноматок, к возникновению систематических воспалений, уменьшению количества молока и молозива. В итоге снижается сохранность поросят, уменьшается их вес при отъеме [2].

Окислительный стресс и оксидативные разрушения ДНК сильно возрастают на поздних сроках супоросности свиноматок и в период лактации. По данным исследований опытной станции компании ССРА, повреждения ДНК наблюдались на уровне 20 % к 30-му дню супоросности и в 50 % случаев к 110-му дню супоросности (рис. 1).

Рисунок 1.
Повреждения ДНК у свиноматок, %



По результатам опытов было показано снижение уровня антиоксидантов в плазме крови свиноматок: α -токоферола — с 7,8 ммоль/л на 30-й день

супоросности до 3 ммоль/л в день опороса; ретинола с 1,1 ммоль/л до 0,5 ммоль/л соответственно (рис. 2, 3).

Рисунок 2.
Содержание α -токоферола в плазме крови свиноматок

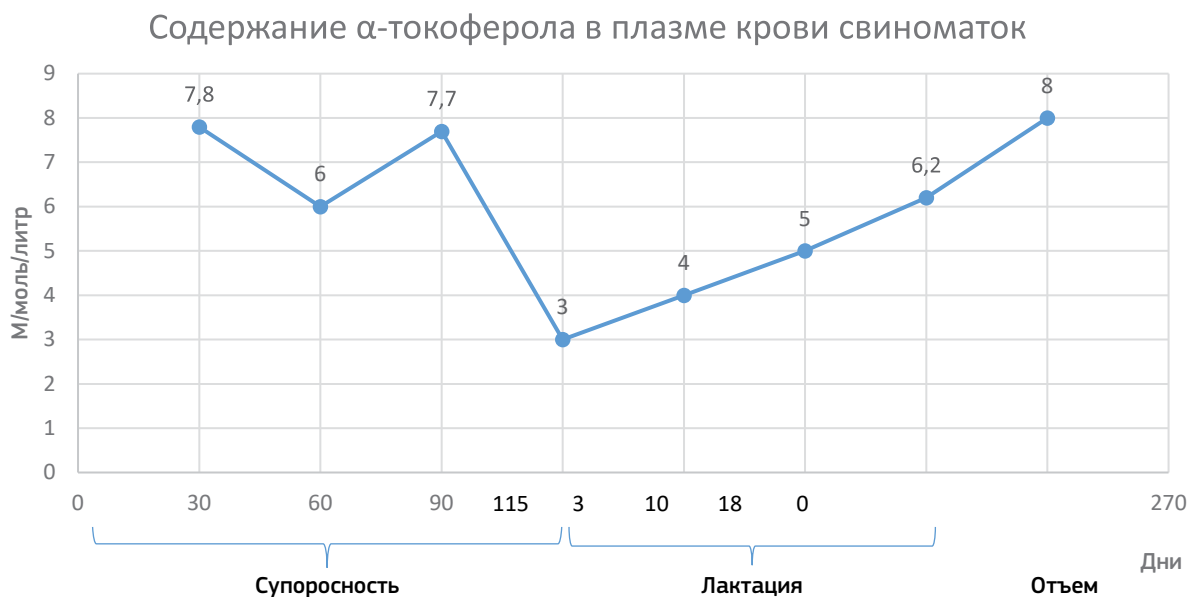
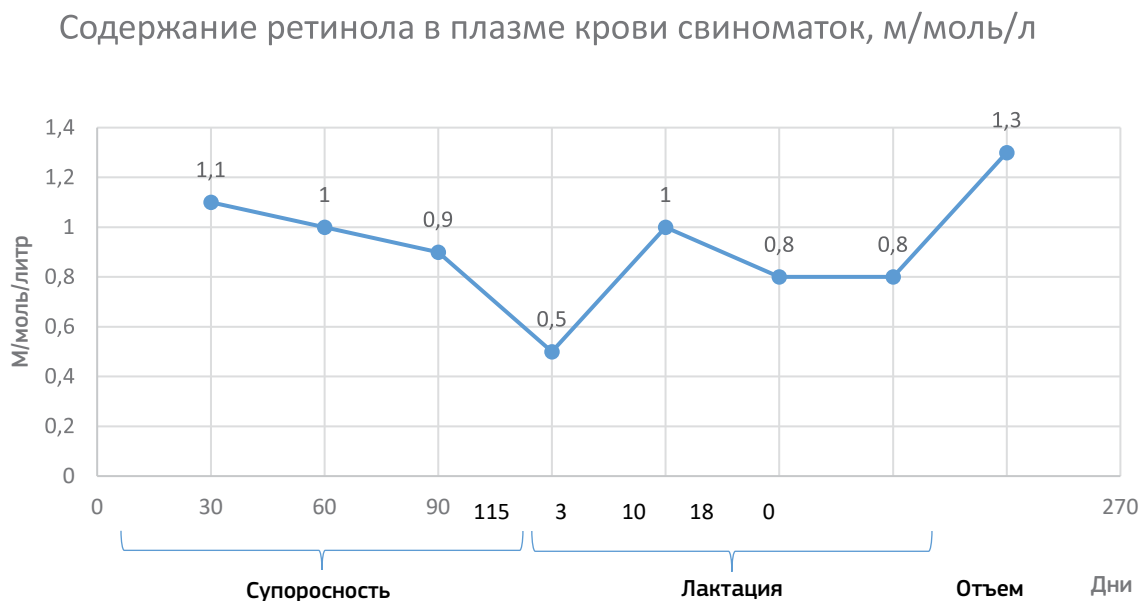


Рисунок 3.
Содержание ретинола в плазме крови свиноматок



Один из путей решения проблемы повышения молочности свиноматок — направленная селекция на увеличение молочной продуктивности свиней. Многочисленные исследования показывают, что коэффициент наследуемости признаков, связанных с лактацией, варьируется от низкой до умеренной (от 0,10 до 0,37), данные результаты согласуются с работами зарубежных коллег. Результаты их исследований могут быть суммированы следующим образом: потребление корма свиноматкой в период лактации имеет отрицательную генетическую кор-

реляцию с признаками, активирующими ресурсы организма, то есть, другими словами, свиноматка, имеющая генетическую способность есть больше в период лактации, показывает меньшую потерю веса тканями тела. С другой стороны, возможность свиноматки расходовать резервный запас организма в период лактации имеет положительную генетическую корреляцию с продуктивными качествами гнезда: возможностью вырастить более крупных, с высоким отъемным весом поросят [3].

Как правило, для точного измерения признаков, связанных с молочной продуктивностью свиней, существуют экономические и практические трудности, такие как возможность косвенного измерения молочности свиноматки по весу поросят, формирование гнезд свиноматок.

Использование методов геномной селекции может стать решением для преодоления этой проблемы. Признаки молокообразования должны быть включены в целевой индекс BLUP при ведении селекции на повышение молочной продуктивности свиноматок.

Второй путь решения проблемы недостатка молока у свиноматок — использование схемы межпородного скрещивания, в основе которой лежит получение эффекта гетерозиса. Эффект гетерозиса заключается в превосходстве показателей продуктивности потомков над показателями родительских форм.

При скрещивании двух линий, которые находятся на большом генетическом расстоянии друг от друга (происходят от разных пород, с разных континентов), в получаемом потомстве популяционно-генетическая частота аллелей становится промежуточной, средней. Это приводит к увеличению гетерозиготности (наличие в геноме организма одной или нескольких пар различающихся аллелей) и способствует гетерозису.

Обычно эффект гетерозиса хорошо проявляется на признаках с низким коэффициентом наследуемости: многоплодии, молочности, массе гнезда при отъеме. Показатели поддаются количественному определению и обычно выражаются в процентах.

Так, в промышленном производстве свиней используется классическая схема гибридизации, предусматривающая получение на первом этапе двухпородных гибридных свинок материнской линии путем скрещивания свиноматки крупной белой породы и хряка породы ландрас. Такое сочетание пород показывает воспроизводительные качества на 4–7 % выше, чем у чистопородных животных пород крупная белая и ландрас. На втором этапе двухпородных свинок осеменяют семенем хряков отцовских пород — дюрка, пьетрена, для получения на выходе трехпородного гибридного молодняка с высокими мясными качествами туш для реализации на мясо. В итоге трехпородного скрещивания получаем показатели по многоплодию, молочности, сохранности поросят и массе гнезда к отъему на 4–7 % выше, чем при скрещивании двух исходных пород [4].

Гетерозис не передается от родителя потомству, поэтому он может быть реализован при помощи программы племенной работы и программы гибридизации, принятой на предприятии. Еще одним из преимуществ такой схемы является однородность коммерческого поголовья, поскольку все гибридные животные имеют одинаковый породный состав (25 % крупная белая, 25 % ландрас и 50 % дюрка).

Такую схему скрещивания используют большинство предприятий по промышленному производству свинины.

Третий и самый важный путь решения проблем высокопродуктивных свиноматок — грамотный и точный подход к балансированию рационов и технологии кормления.

В основе расчета рационов лежат физиологические процессы, происходящие в период супоросности и лактации свиноматки. В последние три недели супоросности плоды набирают 70 % живого веса при рождении. Плоды начинают интенсивно расти с 85 дня супоросности — по 30 г в сутки и достигают максимального привеса к концу супоросности — до 100 г в сутки.

Лактогенез начинается на 90-й день ожидания, учитывая, что рост молочной железы происходит в последней трети ожидания, самый быстрый рост приходится на последние десять дней перед опоросом и разделяется на две фазы: подготовка тканей молочных желез для синтеза молока и выработка молозива. Питание в этот момент играет ключевую роль для развития молочных желез.

Так, на поддержание массы тела и прирост свиноматки (30 кг за период супоросности) требуется 35,5 МДж ОЭ в сутки с первого по 84-й день супоросности. В период с 85 по 115 день супоросности прибавляется расход энергии на рост и развитие плодов. В этот период потребности в энергии составляют 43 МДж ОЭ в сутки. В одном кг корма марки СК-1 содержится 12 МДж ОЭ, 120–140 г протеина, более 70 г клетчатки. Таким образом, взрослая свиноматка второго-третьего опороса должна получать в сутки 2,9 кг корма с первого до 84-го дня супоросности и 3,6 кг корма с 85-го по 113-й день.

В период лактации 70 % энергии используется для производства молока, которое требует гораздо больше метаболизма, чем производство плодов.

В одном килограмме лактационного корма для свиноматки должно содержаться 13,5–14 МДж

0Э, 140–160 г протеина. Задача кормления во время лактации — в течение семи дней выйти на максимальное потребление корма свиноматкой — 7–8 кг корма в день в три приема, согласно кривой кормления для достижения пика молочной продуктивности. Для этого в первые семь дней лактации дачу корма постепенно увеличивают по 1 кг в день, начиная с 1 кг в первые сутки после опороса.

В последнее десятилетие в промышленном свиноводстве применяются фитогенные кормовые добавки, которые зарекомендовали себя как средства, повышающие потребление корма свиноматками во время лактации и оказывающие благоприятное влияние на кишечник, что достигается путем предотвращения окислительного стресса и уменьшения воспалительных процессов.

В 2021 году французская компания ССРА вывела на рынок кормовую добавку Аксион Свайн, которая увеличивает молочную продуктивность свиноматок.

В состав Аксион Свайн входит запатентованный состав экстрактов лекарственных растений, в том

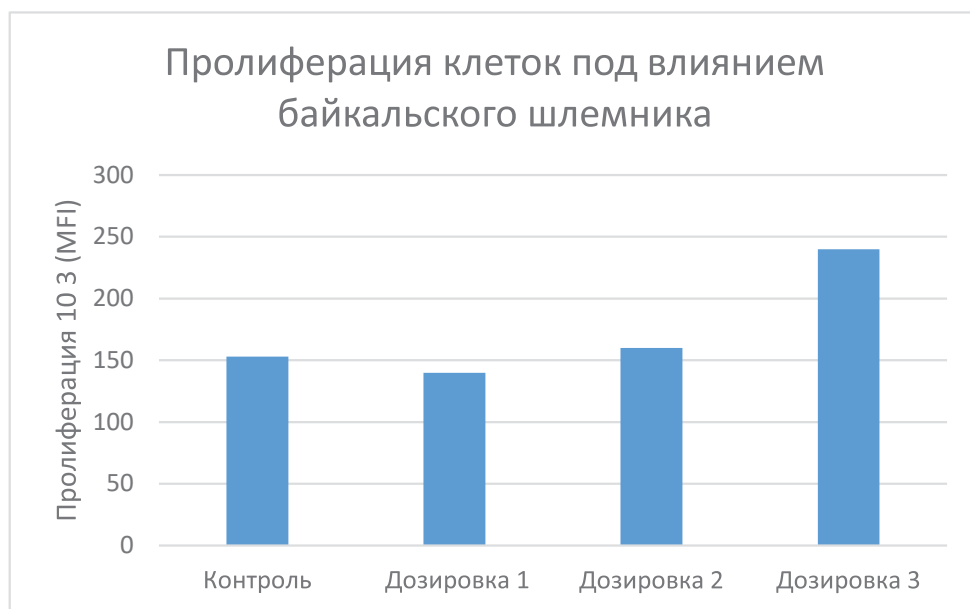
числе экстракт байкальского шлемника (байклен, байкалеин). Исследования по влиянию байкальского шлемника на воспроизводительные качества свиноматок были проведены группой ученых ССРА в партнерстве с Государственным исследовательским институтом INRA.

В последнюю треть супоросности в молочной железе свиноматки происходит формирование зрелых альвеолярных зачатков под воздействием гормона пролактина, выделяющегося в передней доле гипофиза, и гормона желтого тела прогестерона. После опороса свиноматки начинается лактация. Анаболический обмен веществ в организме свиноматок меняется на катаболический, что приводит к слущиванию и отрыву клеток альвеол эпителия молочной железы в просвет альвеол, и выводу их в составе молока свиноматки.

Механизм действия экстракта байкальского шлемника на молочную железу состоит в активном влиянии на пролиферацию эпителиальных клеток альвеол молочной железы в последнюю треть супоросности, а также на сохранность этих клеток в течение всего лактационного периода (рис. 4).

Рисунок 4.

Влияние байкальского шлемника на пролиферацию клеток в молочной железе свиноматки (медиальная интенсивность флуоресценции — метод клеточной цитометрии, используемый в исследованиях при онкозаболеваниях)



В состав кормовой добавки Аксион Свайн входят витамины Е и С, полифенолы, которые являются естественными антиоксидантами, снимают окислительный стресс у свиноматок, снижают количество проявления синдрома ММА и, в конечном итоге, увеличивают срок продуктивного долголетия свиноматок.

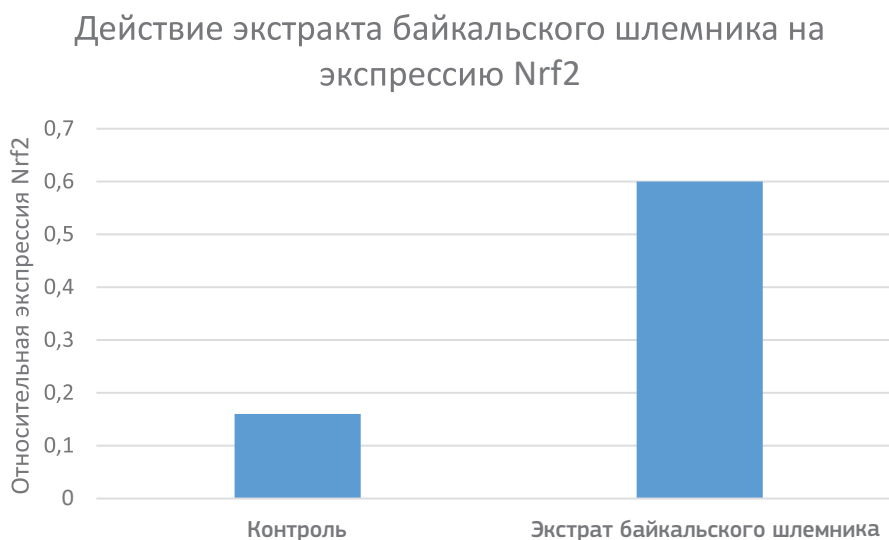
Важным клеточным элементом является система транскрипционного фактора Nrf2 — одного из основных механизмов клеточной защиты против окислительного стресса в кишечнике. Активация системы Nrf2 приводит к активации генов, отвечающих за клеточную защиту от активных форм кислорода и детоксикацию. По результатам опытов

было показано, что экстракт байкальского шлемника повышал экспрессию целевых генов Nrf2 у сви-

номаток опытной группы по сравнению с контрольной группой.

Рисунок 5.

Действие экстракта байкальского шлемника на экспрессию Nrf2



В состав Аксион Свайн также входят витамины В6 и В12, органический селен, который передается через молоко свиноматки и увеличивает выживаемость новорожденных поросят.

В 2021 году в РФ был проведен ряд производственных опытов по влиянию кормовой добавки Аксион Свайн на воспроизводительные качества свиноматок.

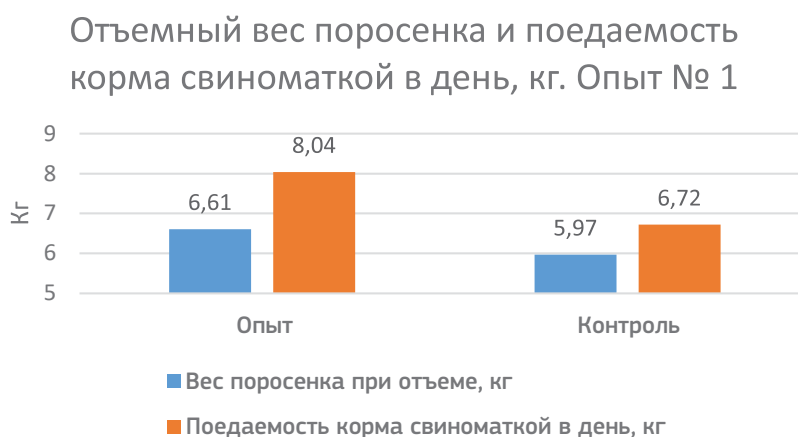
В одном случае на предприятии по выращиванию свинины в Центральном регионе было задействовано 1300 свиноматок генетики данбред, которых разделили на две аналогичные группы, контрольную

и опытную. В рацион свиноматок СК-2 опытной группы включали 2 кг кормовой добавки Аксион Свайн, начиная с седьмого дня до предполагаемой даты опороса и в течение всей лактации. Все остальные условия кормления и содержания групп были одинаковыми.

По результатам опыта было показано, что свиноматки опытной группы увеличили поедаемость корма в сутки за период лактации на 1,32 кг, имели больший вес поросят при отъеме на 0,64 кг, выше сохранность молодняка в подсосный период на 2,06 %, больше среднесуточный привес поросят до отъема на 17 г (рис. 6).

Рисунок 6.

Результаты опыта № 1 по применению Аксион Свайн

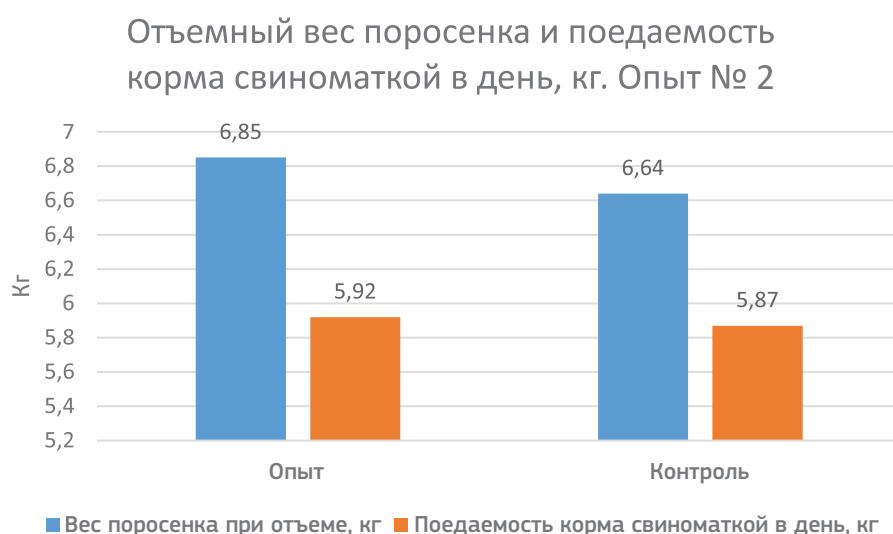


На другом свиноводческом комплексе РФ задействовали 320 свиноматок генетики Genesus и Нурор, которые также были разделены на две аналогичные группы, контрольную и опытную. В рацион свиноматок СК-2 опытной группы включали 2 кг кормовой добавки Аксион Свайн, начиная с седьмого дня до предполагаемой даты опороса и в течение всей лактации. Все остальные условия кормления и содержания групп были одинаковыми.

По результатам опыта было показано, что свиноматки опытной группы увеличили поедаемость корма в сутки за период лактации на 0,5 кг, имели больший вес поросят при отъеме на 0,21 кг, выше сохранность молодняка в подсосный период на 2,87 %, больше среднесуточный привес поросят до отъема на 16 г (рис. 7).

Рисунок 7.

Результаты опыта № 2 по применению Аксион Свайн



Результаты производственных опытов по использованию кормовой добавки Аксион Свайн подтверждают увеличение поедаемости корма свиноматками в течение лактации, повышение сохранности

до отъема и отъемного веса поросят за счет улучшения антиокислительных свойств и снижения интенсивности воспалительных процессов в организме свиноматки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Rehfeldt, C. and Kuhn, G. 2006, Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis, *Journal of Animal Science*, 84. 113–123.
2. Меньщикова, Е. Б. Окислительный стресс: Патологические состояния и заболевания / Е. Б. Меньщикова [и др.]. — Новосибирск: АРТА, 2008. — 284 с.
3. Gilbert, H., J. P. Bidanel, J. Gruand, J. C. Caritez, Y. Billon, P. Guillouet, H. Lagant, J. Noblet, and P. Sellier. 2007. Genetic parameters for residual feed intake in growing pigs, with emphasis on genetic relationships with carcass and meat quality traits. *J. J. Anim. Sci.* 85:3182–3188. doi:10.2527 / jas. 2006–590/.
4. Заболотная А. А. Хозяйственно-биологические особенности и методы повышения продуктивности свиней отечественной и зарубежной селекции: автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Заболотная Анжелика Альбертовна; [Место защиты: Новосибир. гос. аграр. ун-т]. — Новосибирск, 2013. — 34 с.

КРЕА ЭДВАНС — КОРМОВАЯ ДОБАВКА, УЛУЧШАЮЩАЯ КОНВЕРСИЮ КОРМА

*АНЖЕЛИКА АЛЬБЕРТОВНА ЗАБОЛОТНАЯ,
ведущий технолог-консультант по свиноводству «ГК-ВИК», доктор с.-х. наук
НИКИТА ВЛАДИМИРОВИЧ КУЛИКОВ,
генеральный представитель группы ССРА в России и СНГ*

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Корма составляют от 65 до 73 % в структуре себестоимости продукции свиноводства. Снижение затрат на корма является самым важным рычагом в увеличении рентабельности отрасли. Кормовая добавка Креа Эдванс — продукт на рынке, разработанный французской компанией ССРА, усиливает переваримость питательных веществ корма за счет стимуляции работы собственных пищеварительных соков и ферментов организма животного.

Конверсия корма — это критерий, который оказывает наибольшее влияние на производственные затраты при откорме свиней. На уменьшение этого параметра работает кормовая добавка Креа Эдванс, разработанная французской компанией ССРА. В ее состав входят экстракты растений: капсаицин — экстракт красного жгучего перца чили, пиперин — экстракт черного перца, гингерол — экстракт имбиря, экстракт зеленого чая, экстракт пажитника.

Кормовая добавка усиливает переваримость питательных веществ корма за счет увеличения количества выделяемой слюны, увеличения объемов желудочной секреции, за счет увеличения выделения желчи и секрета поджелудочной железы, в частности, ферментов амилаз, липаз, трипсина и химотрипсина, а также за счет увеличения ферментативной активности клеток кишечника [1, 2, 3, 4].

Экстракты растений стимулируют развитие в кишечнике полезной микрофлоры: лакто- и бифидобактерий, тем самым способствуют снижению диареи у поросят.

Экстракты растений являются липофильными соединениями. Они легко растворяются в маслах (жирах, липидах), тем самым сохраняют целостность и улучшают текучесть мембран клеток — энтероцитов кишечника, способствуют их пролиферации, а также увеличению длины и толщины ворсинок кишечника, тем самым увеличивая площадь всасывания и усвоения питательных веществ корма (рис. 1 и рис. 2).

Рисунок 1.

Ворсинки кишечника в контрольной группе свиней (№ 1) и опытных группах (№ 2, 3, 4)

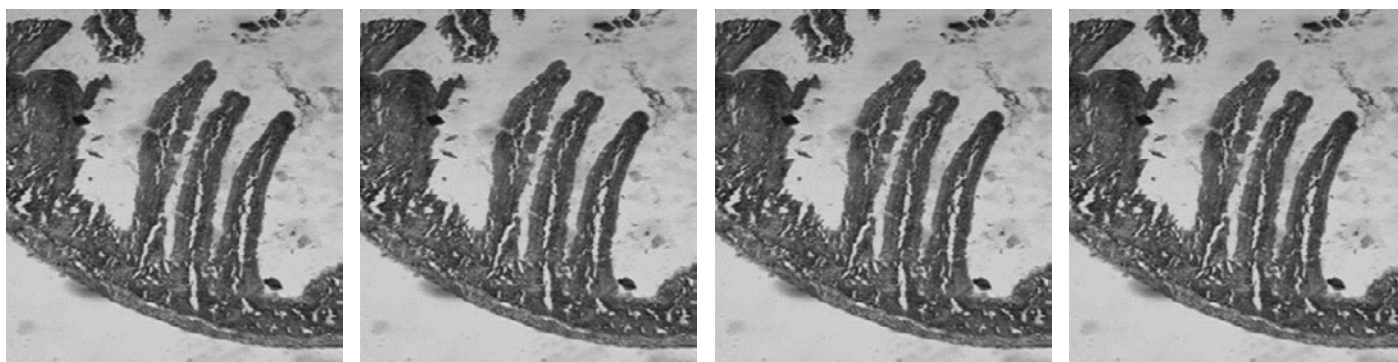
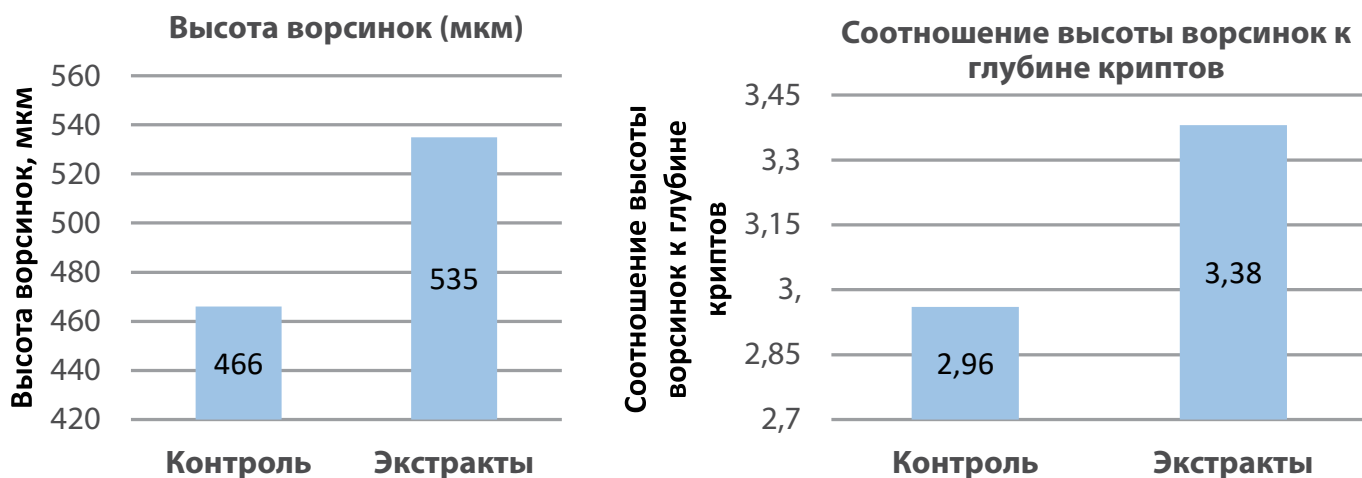


Рисунок 2.

Влияние экстрактов растений на длину ворсинок кишечника и соотношение высоты ворсинок к глубине криптов [1, 3].

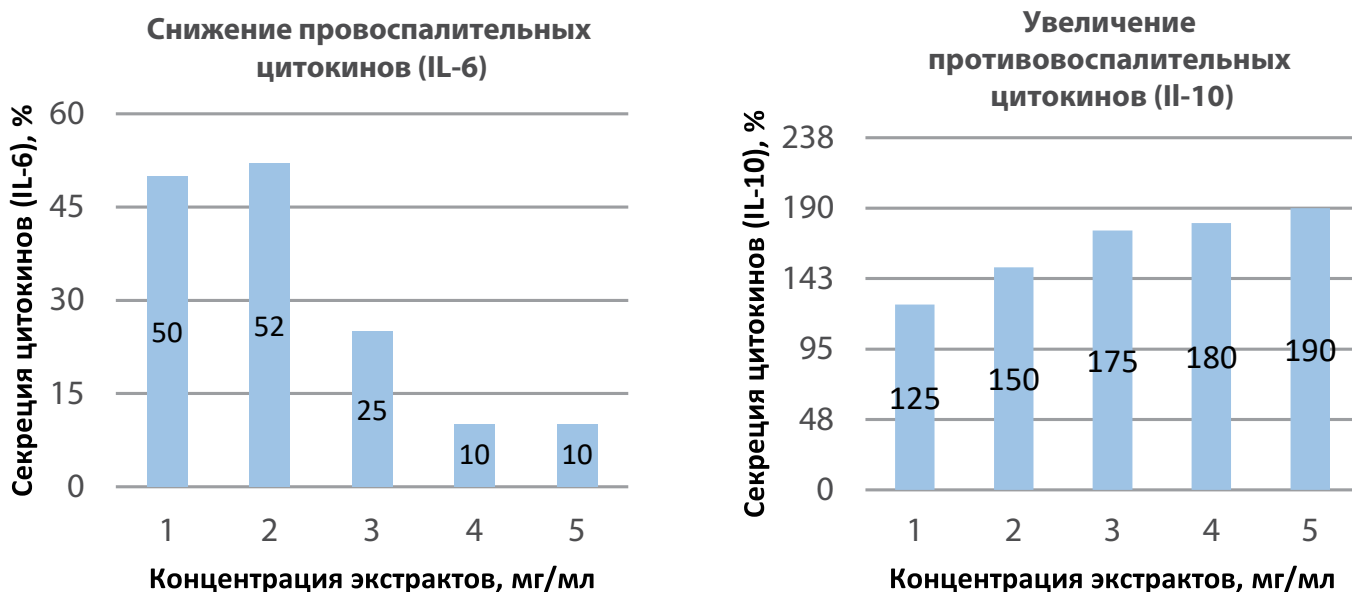


Так, по результатам исследования ученых ССРА, одним из важнейших свойств данной кормовой добавки является стимуляция иммунитета поросят,

снижение количества провоспалительных цитокинов и гаптоглобина (маркера воспаления) в крови животных [2, 4].

Рисунки 3, 4.

Снижение уровня провоспалительных цитокинов и увеличение уровня противовоспалительных цитокинов в крови поросят, получавших Креа Эдванс



Экстракты растений содержат полифенолы — сложные соединения на основе галловой кислоты. Они являются антиоксидантами, которые нейтрализуют окислительное действие свободных радикалов в организме, снижают оксидативный стресс при воспалениях.

По результатам испытаний независимых ученых в 2013 году усвоение сухого вещества увеличилось на 2,59 пункта, сырого протеина — на 4,83 пункта (таблица 1).

Таблица 1.
Результаты опыта с Креа Эдванс на участке дорастивания поросят

Показатель	Ед. измерения	Контроль	Опыт = Контроль + Креа Эдванс	Разница
ССП	г	442	493	+51
Поедаемость	г/сутки	783	789	+6
Конверсия корма	кг/кг	1,79	1,62	-0,17
Усвояемость				
Сухое вещество	%	84,33	86,92	+2,59
Сырой протеин	%	76,51	81,34	+4,83

По итогам сегрегированных балансовых испытаний в странах Вьетнам, Филиппины, Италия, Франция в период с 2016 по 2019 год показано, что внесение кормовой добавки Креа Эдванс в дозировке 1,5 кг на 1 тонну корма поросятам на дорастивании и откорме дает: снижение конверсии корма на 2,5–4 %, увеличение среднесуточного прироста на 4,2 %, увеличение усвоения протеина на 2 пункта, энергии на 1,3 пункта.

В среднем экономическая выгода от применения кормовой добавки Креа Эдванс дает снижение затрат на корма на 0,705 евро на одну свинью.

В качестве технического сопровождения французская компания ССРА предлагает использовать специальную матрицу питательности Креа Эдванс для оптимизации состава рационов и снижения стоимости корма на отечественных предприятиях. Специалисты отдела кормления ССРА рассчитают возможную долю снижения протеина и жира в рационе поросят при поддержании их продуктивно-

сти на том же уровне. Преимущество подхода «продукт + сервис» дает снижение стоимости корма от 60 до 280 рублей на 1 тонну корма.

Совместное использование экспертизы в кормлении ССРА и эффективности кормовой добавки Креа Эдванс позволяет улучшить конверсию корма на пять пунктов.

В результате производственного опыта на предприятии по откорму свиней в Центральном регионе РФ по применению Креа Эдванс в рационе поросят на дорастивании было показано увеличение сохранности на 0,8 %, увеличение среднего веса одного поросенка при переводе на откорм на 1,4 кг, увеличение среднесуточного прироста на 25 г (рис. 5, 6, 7).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ КРЕА ЭДВАНС

Рисунок 5.
Среднесуточный привес поросят, г

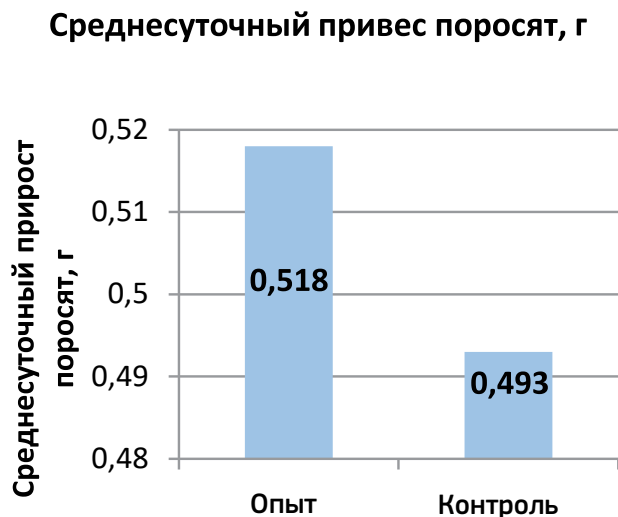


Рисунок 6.
Отход поросят за период, %

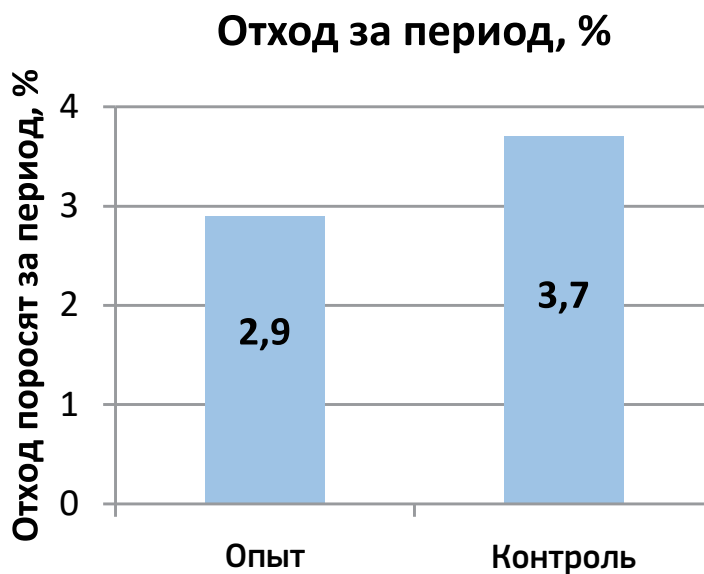
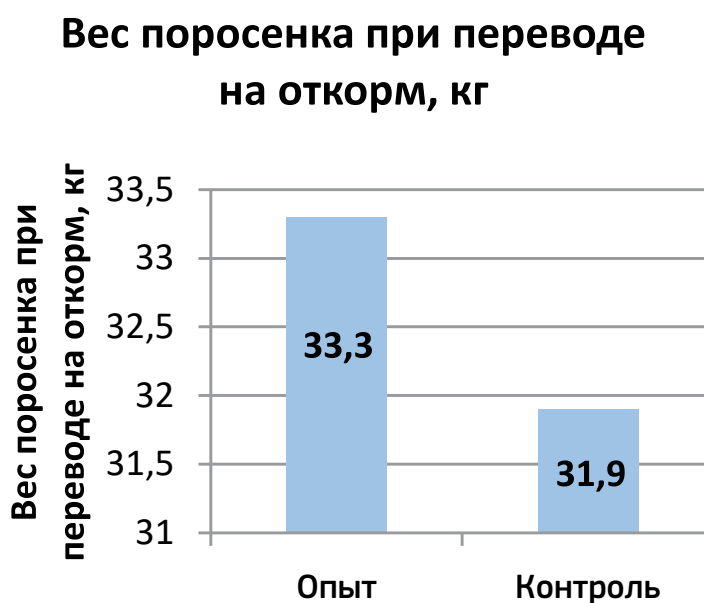


Рисунок 7.
Вес поросенка при переводе на откорм, кг



Одним из известных действий экстрактов растений является оптимизация продуктивности и самочувствия животных во время температурного стресса.

Механизм действия кормовой добавки Креа Эдванс в период теплового стресса основан на создании капсаицином экстремальной жары в желудке (до +43 °С). Местная жара активирует рецептор TRHV1 (transient receptor potential) ванилоидный

рецептор 1, который стимулирует кишечные и блуждающий нерв. Блуждающий нерв воздействует на головной мозг, где и запускается механизм снижения внутренней температуры тела животного за счет усиления обмена веществ, снижения частоты сердечных сокращений.

Также блуждающий нерв блокирует ощущение сытости, что приводит к увеличению поедаемости кормов животными.

По результатам производственных испытаний сотрудниками ССРА кормовой добавки Креа Эдванс на откормочном поголовье в странах с жарким климатом — Тайвань, Вьетнам, Коста-Рика — в период с 2015 по 2017 год было показано, что потре-

бление корма в опытных группах свиней выше на 5,1 %, конверсия корма снизилась на 2,5 %, среднесуточный привес увеличился на 6,4 % по сравнению с контрольными группами, не получавшими кормовую добавку (таблица 2).

Таблица 2.

Производственные испытания на свиньях в жарких странах

Группы	Мексика		Вьетнам		Коста-Рика		Среднее значение
	Контроль	Креа Эдванс	Контроль	Креа Эдванс	Контроль	Креа Эдванс	
Поголовье	200	200	40	38	98	93	
Потребление корма, г	2390	2440	2270	2440	2360	2490	+5,1%
Конверсия корма	2,77	2,71	2,92	2,77	2,61	2,61	-2,5%
Привесы, г/сутки	864	900	805	885	906	953	+6,4%

Источник: производственные испытания ССРА, 2015–2016 гг.

Дозировка кормовой добавки Креа Эдванс для минимизации влияния температурного стресса составляет 1,5 кг на тонну корма для свиней на откорме и 2 кг на тонну корма — для свиноматок. Добавка является термостабильной, сохраняет свои свойства при термообработке и грануляции корма при температуре до 95 °С.

Представленный материал показывает, что добавление кормовой добавки Креа Эдванс в корма для свиноматок и поросят на дорастивании и откорме увеличивает потребление ими корма вволю в период дорастивания и откорма, увеличивает усвоение корма, улучшает конверсию корма.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Yoko Kono, Ayako Kubota, Masato Taira, Narumi Katsuyama, Kumiko Sugimoto / Effects of oral stimulation with capsaicin on salivary secretion and neural activities in the autonomic system and the brain. / Journal of Dental Sciences (2018) 13, 116–123.
2. Zorica Stojanović-Radić, Milica Pejić, Marina Dimitrijević, Ana Aleksić, Nanjangud V. Anil Kumar, Bahare Salehi, William C. Cho and Javad Sharifi-Rad / Piperine-A Major Principle of Black Pepper: A Review of Its Bioactivity and Studies / Appl. Sci. 2019, 9, 4270; doi:10.3390 / app 9204270.
3. Qian-Qian Mao, Xiao-Yu Xu, Shi-Yu Cao, Ren-You Gan, Harold Corke, Trust Beta and Hua-Bin Li / Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (Zingiber officinale Roscoe) / Foods 2019, 8, 185; doi: 10.3390 / foods 8060185.
4. Julie Gabriela Dario, Caio Abirico Da Silva, Eduardo Raele, Kathrin Böhler, Katia Pedrosa / Un apport de Solanum glaucophyllum et du Capsicum sp. augmente les performances des truies et des porcelets / 2023. Journées Recherche Porcine, 55, 171–176.



Для заметок

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ АЧС

*АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ ИГОЛКИН,
АНДРЕЙ РОМАНОВИЧ ШОТИН,
ИВАН АНДРЕЕВИЧ ЛАВРЕНТЬЕВ*

РЕЗЮМЕ

Сообщения о появлении ослабленных вариантов вируса африканской чумы свиней (АЧС) и выявлении положительных на наличие специфических домашних и диких свиней повышают значимость серологических исследований, направленных на выявление антител к возбудителю болезни. В полевых условиях для сбора образцов биологического материала от животных с целью проведения молекулярно-генетических, вирусологических и серологических исследований возможно использовать фильтровальную бумагу (ФБ), а также зонд-тампоны. При сравнении результатов ТФ ИФА для сывороток крови, полученных от зараженных домашних свиней и для образцов крови, отобранных на ФБ при скарификации ушных вен, чувствительность составила 88,9 % (при 95 % ДИ — от 65,3 % до 98,6%, специфичность 90,6 % (79,3–96,9 %)). Использование иммунопероксидазного метода (ИПМ) с зонд-тампонами позволило обнаружить антитела к вирусу АЧС во всех образцах крови, отобранной от инфицированных животных с положительной реакцией в ИФА.

Таким образом, несмотря на то, что специфичность и чувствительность ТФ-ИФА при исследовании образцов крови, нанесенной на фильтровальную бумагу, уступают результатам, получаемым при исследовании сыворотки крови, данный метод позволяет с успехом выявлять специфические антитела к вирусу АЧС.

Большая чувствительность и 100 % специфичность ИПМ по отношению к ИФА позволяют рекомендовать данный метод для проведения референтных исследований после соответствующей валидации в лабораториях.

Ключевые слова: африканская чума свиней, серологическая диагностика, твердофазный иммуноферментный анализ, иммунопероксидазный метод, иммуноблоттинг, фильтровальная бумага, зонд-тампоны.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Алексей Сергеевич Иголкин, igolkin_as@arriah.ru

ВВЕДЕНИЕ

Африканская чума свиней (АЧС) — инфекционная болезнь домашних и диких свиней всех пород и возрастов, характеризующаяся высокой температурой, кровоизлияниями в макрофагической системе и высокой смертностью у восприимчивых животных [3].

Ввиду способности к быстрому и масштабному распространению при отсутствии эффективных средств специфической профилактики и лечения Всемирная организация здравоохранения животных (ВОЗЖ) включает АЧС в список болезней, подлежащих обязательной нотификации [3], и характеризует ее как трансграничную инфекцию с катастрофическим потенциалом для отрасли свиноводства [5].

В зависимости от тяжести течения заболевания у животных наблюдают отличия в клинической симптоматике и патологоанатомических изменениях, времени их проявления, что в первую очередь зависит от дозы и путей инфицирования животного [2].

Согласно данным ВОЗЖ, инкубационный период болезни обычно составляет 4–19 суток [1, 6]. Однако в первичных очагах на неэндемичных территориях клинически преобладающей является острая форма АЧС с достаточно коротким инкубационным (2–6 суток) и клиническим (1–5 суток) периодами со смертностью среди инфицированных животных, достигающей 100 % [2, 7].

Как правило, отбор проб для их лабораторного исследования на АЧС осуществляется для доказательства благополучия территории и/или при подозрении наличия вспышки инфекции на основании данных клинического и патологоанатомического осмотров.

Согласно п. 28 Правил по АЧС диагноз на АЧС считается установленным в случае выделения возбудителя и/или обнаружения антигена возбудителя,

и/или его генетического материала, и/или специфических антител к возбудителю инфекции [4].

Выявление вышеназванных аналитов в образце будет зависеть от дозы и способа заражения свиней, физиологических особенностей организма отдельных особей, а также от биологических свойств циркулирующего изолята вируса АЧС.

Выработка антител (на диагностически определяемом уровне) начинается после 7 дня после заражения. Однако чаще всего у больных свиней, вплоть до самой их смерти (обычно наступающей на 7–14 сутки после заражения высоковирулентными изолятами вируса АЧС), не удается обнаружить антитела к вирусу АЧС.

В настоящее время для раннего обнаружения инфицированных животных серодиагностика менее результативна, чем прямые методы выявления антигена или генетического материала вируса. Так, с момента регистрации первых очагов инфекции на территории России в 2007 г. и по настоящее время при исследовании с применением иммуноферментного анализа (ИФА) проб сывороток крови свиней в рамках федерального и регионального мониторинга лишь у небольшого числа животных удалось обнаружить антитела к вирусу АЧС [8].

При этом не стоит исключать возможность, и имеются случаи появления природноослабленных вариантов вируса АЧС, а заражение ими может не приводить к быстрой гибели свиней. Различные исследования показывают, что в эндемичных по АЧС районах снижается летальность и увеличивается число случаев бессимптомного и хронического течения, что в дальнейшем может потребовать коррекции стратегии применяемых методов диагностики и борьбы [9, 10].

Об обнаружении специфических антител к вирусу АЧС сообщалось в первых уведомлениях, направленных в МЭБ из Армении и Грузии в 2007–2008 гг. На территории России антитела детектировались в образцах от свиней (ЛПХ, КФХ, СК) и кабанов (павшие и отстрелянные) с 2008 по 2014 гг. при первичных и вторичных вспышках инфекции. При этом параллельное исследование данных проб методами, направленными на обнаружение генома и/или вируса, позволяло получать положительные результаты как в двух методах одновременно, так и по отдельности [11, 12, 13, 14].

В то время как современные молекулярно-генетические методы исследований со сходными показателями чувствительности и специфичности

позволяют тестировать широкий спектр проб (как рекомендованные МЭБ, так и образцы продукции свиноводства, изделий свиного происхождения, смывы и т. д.), то большинство тест-систем и методик, направленных на обнаружение специфических антител к вирусу АЧС, строго регламентируют категории используемых образцов и/или позволяют использовать исключительно пробы сыворотки крови. При этом отбор рекомендуемых образцов для проведения серологических исследований может быть затруднительным, экономически невыгодным, а в некоторых случаях недоступным (тестирование продукции свиноводства, пробы от диких кабанов и др.), что указывает на необходимость поиска и подбора оптимальных образцов и соответствующих к ним методов диагностики, направленных на обнаружение специфических антител [15].

Целью работы являлось экспериментальное подтверждение возможности использования в пробоотборе фильтровальной бумаги и зонд-тампонов для серологического исследования, направленного на обнаружение специфических антител к вирусу АЧС, а также сравнение различных методов исследования и отбора проб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При проведении комплекса исследований и экспериментов использовались:

– домашние свиньи (помесные пород крупная белая, ландрас, дюрок), завезенные из благополучного по основным инфекционным болезням свиней хозяйства Владимирской обл.;

– дикие европейские кабаны, завезенные из благополучного по АЧС хозяйства Костромской обл.;

– изоляты вируса АЧС: *Шихобалово 10/13*, выделенный от павшего дикого кабана на территории Юрьев-Польского района Владимирской области; *Антоново 07/14*, выделенный от домашней свиньи в деревне Лобок Невельского района Псковской области; *Собинка 07/15*, выделенный от дикого кабана в охотхозяйстве Владимирской области; искусственно аттенуированный вирус АЧС 60-го пассажа, полученный на культуре клеток CV-1 — *АЧС/ВНИИЗЖ/СV-1/60*;

– фильтровальная бумага класса 3 (Whatman®, Великобритания);

– зонд-тампон (тупфер или сваб) с вязким наконечником (Ningbo Greetmede Medical Instruments Co., Ltd., Китай).

Обнаружение специфических антител к вирусу АЧС в пробах выявляли методами:

– ТФ-ИФА с использованием коммерческих тест-систем INgezim PPA Compac [17] и ID Screen, African Swine Fever Indirect, Screening Test согласно инструкциям производителя [16];

– иммуноблоттинг согласно стандартной операционной процедуре ВОЗЖ [18];

– иммунопероксидазным методом в соответствии с разработанными «Методическими рекомендациями по выявлению антител к вирусу африканской чумы свиней иммунопероксидазным методом» [19].

Все эксперименты на животных проводились в строгом соответствии с межгосударственными стандартами по содержанию и уходу за лабораторными животными, принятыми Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, а также согласно требованиям Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценку возможности использования ФБ для отбора проб крови проводили во время проведения биопробы на диких кабанах и домашних свиньях. Положительные образцы получали от животных, зараженных изолятами вируса АЧС *Шихобалово 10/13, Антоново 07/14 и Собинка 07/15*. Образцы крови отбирали при взятии крови из грудного сосудистого сплетения (с помощью вакуумной пробирки и игл для взятия крови), скарификации ушных вен и во время патологоанатомического вскрытия, используя несвернувшуюся кровь, вытекающую при рассечении сосудов в процессе частичной эвисцерации, обычно у места входа сосудов в грудную полость (посредством промокания фильтровальной бумагой крови). От домашних свиней отбирали парные пробы крови в пробирки с активатором свертывания и на фильтровальную бумагу.

Фильтровальную бумагу подсушивали при комнатной температуре в условиях вивария и помещали в отдельные пакеты с застежкой. Для пропитывания 1,0 см² ФБ требовалось около 0,5 см³ крови. Иммуноферментный анализ проводили через три дня после отбора проб с использованием набора INgezim PPA Compac и последующим подтверждением в ИБ SOP/CISA/ASF/IB/1.

Исследовали различные методы использования ФБ. В первом случае ФБ помещали в буфер для образца в объеме 5,0 см³ на 5,0 см² площади ФБ, что является сопоставимым с соотношением, прописанным в инструкции к набору для сыворотки, и выдерживали при комнатной температуре в течение 5 минут для элюции. Полученный элюат вносили в объеме 0,1 см³ на лунку в качестве исследуемых образцов.

Во втором случае ФБ, помещенную в буфер для образца, выдерживали 3 минуты в гомогенизаторе при активном перемешивании. Перед внесением в лунки микропланшета элюат центрифугировали для осаждения форменных элементов крови и частиц ФБ в течение 3 минут при 1000 g.

В третьем случае из сухой фильтровальной бумаги вырезали окружности диаметром около 3 мм и помещали в лунку микропланшета с внесенным буфером. По данным Помеловой и др., в течение одного часа из диска диаметром 3,2 мм, помещенного в лунку сенсibiliзировавшего микропланшета, экстрагируется более 90 % антител [20]. Однако, учитывая среднюю емкость пропитывания ФБ, соотношение крови / буфер составляло примерно 1:30, что ниже рабочего разведения сыворотки используемого набора (1:2).

Для достоверного сравнения методов с использованием ФБ и классического, с использованием сыворотки, необходимо сравнивать парные пробы крови, нанесенной на ФБ, и сыворотки, полученной от живых животных. Однако в нашем опыте из-за высокой вирулентности вируса, приводящей к быстрой гибели, у животных не успевали выработаться антитела. В пробах крови, отобранных за 2 или 3 дня до гибели (6–12 сутки после заражения, согласно графику отбора проб 1 раз в 3 дня), антител в сыворотке обнаружить не удалось. Поэтому исследования крови, нанесенной на ФБ во время вскрытия, проводили в ТФ-ИФА и сравнивали с результатами иммуноблоттинга, так как данный метод является высокоспецифичным и высокочувствительным.

При сравнении результатов ТФ ИФА для сыворотки крови, полученной от зараженных домашних свиней, и для крови, отобранной на ФБ при скарификации ушных вен, чувствительность составила 88,9 % (при 95 % ДИ — от 65,3 % до 98,6 %, специфичность 90,6 % (79,3–96,9 %)).

Использование вырезанных по диаметру лунок кругов фильтровальной бумаги для помещения непосредственно в лунку микропланшета с буфером

показало низкую чувствительность в данном наборе. Вероятно, этот метод можно рекомендовать только для использования в системах, допускающих высокое разведение образцов либо использующих усилители окрашивания. Метод без центрифугирования показал большое количество ложноположительных результатов. Лучшую чувствительность и специфичность показал метод с гомогенизацией и центрифугированием образца (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнение чувствительности и специфичности ТФ-ИФА и ИБ при исследовании сыворотки и крови, нанесенной на ФБ

n=3

		Сыворотка в ТФ-ИФА			ИБ		
		Пол.	Отр.	Всего	Пол.	Отр.	Всего
ФБ	Пол.	16	5	21	3	1	4
	Отр.	2	48	50	0	4	4
	Всего	18	53	71	3	5	8

При рассмотрении результатов, представленных в таблице 1, видно, что использование ФБ приводит к появлению как ложноположительных, так и ложноотрицательных результатов. При сравнении использования ФБ в методах иммуноблоттинга и ТФ-ИФА установили один ложноположительный результат, полученный в ТФ-ИФА.

Результаты эксперимента согласуются с полученными S. Blome и соавт. данными [21] при исследовании образцов на фильтровальной бумаге. В указанной работе также наблюдалось незначительное снижение чувствительности. При этом авторы заключили, что метод отбора крови на ФБ является подходящим методом для сбора и хранения образцов крови. В текущих условиях, когда практически не проводятся исследования на обнаружение антител к вирусу АЧС в образцах от дикого кабана, применение методов, упрощающих процедуру отбора проб от диких животных, даже с учетом некоторого снижения чувствительности, позволит собирать ценную информацию о динамике распространения АЧС, поэтому нами была апробирована возможность выявления антител с использованием более чувствительного иммунопероксидазного метода.

Для сравнения способов отбора крови использовали ИПМ и ТФ-ИФА. Пробы отбирали параллельно. Образцы представляли собой кровь, нанесенную на зонд-тампоны, взятую при скарификации ушных вен и сыворотку крови от животных, зараженных вирусом АЧС (изолят АЧС/ВНИИЗЖ/СВ-1/60) на 10 и 31 д. п. з.

Рабочую часть зонд-тампона срезали и помещали в пробирки типа эппендорф с последующим добавлением 1,0 см³ ФБР и выдерживали в течение 5 минут при 20–25 °С для элюции. Сыворотку крови исследовали в ТФ-ИФА и ИПМ, полученный элюат только в ИПМ (таблица 2).

Таблица 2.

Сравнение результатов при использовании сыворотки в ИФА, тампон-зондов и сыворотки в ИПМ

n=3

Д. п. з.	ИФА (сыворотка крови)	ИПМ (тампон- зонды)	ИПМ (сыворотка крови)
31	+	1:20	1:320
31	+	1:1280	1:20480
31	+	1:1280	1:10240
31	+	1:80	1:5160
31	+	1:160	1:40960
31	+	1:160	1:81920
10	+	1:20	1:320
10	+	1:5160	1:81920
10	-	-	1:20
10	+	1:640	1:640

Таким образом использование в эксперименте ИПМ с зонд-тампонами позволило обнаружить антитела к вирусу АЧС во всех образцах крови, отобранной от инфицированных животных с положительной реакцией в ИФА. При этом использование ИПМ при исследовании сыворотки показало большую чувствительность по отношению к ИФА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение даже самых высокоточных диагностических методов может лимитироваться качеством доставленных образцов. Для выявления антигена или генетического материала вируса АЧС, специфических антител к нему методом приготовления проб может стать отбор крови на фильтровальную бумагу или зонд-тампоны.

Таким образом можно проводить отбор проб крови от недавно павших и отстреленных животных. У домашних свиней возможно отбирать пробы путем простой скарификации ушной вены без использования пробирок, что сокращает время пробоотбора и уменьшает риск контаминации окружающей среды при их разрушении или непреднамеренном вскрытии, так как полученный образец пробы не текучий. Использование ФБ в качестве носителя образца может уменьшить объем пространства,

необходимого для длительного хранения пробы в замороженном состоянии. К недостаткам такой пробоподготовки следует отнести снижение чувствительности используемых методов диагностики, однако использование фильтровальной бумаги позволяет увеличить массовый охват исследований для основных преследуемых целей надзора (раннее обнаружение, определение превалентности, доказательство благополучия субпопуляции). Поэтому концепция использования зонд-тампонов и ИПМ является весьма перспективной, а в ряде случаев и безальтернативной, особенно после соответствующей валидации и, возможно, подбора тампон-зондов, обеспечивающих более эффективную адсорбцию образцов, что позволяет ее рекомендовать для изучения распространения вируса АЧС в популяции дикого кабана и домашних свиней. Данный подход сочетает в себе преимущества использования ФБ с высокой чувствительностью и специфичностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Африканская чума свиней: обнаружение и диагностика — Руководство для ветеринаров, подготовленное: Бельтран Алькрудо, Д., Ариас, М., Гайардо, К., Крамер, С. и Пенрит, М. Л., ФАО, 2017. Руководство по животноводству и охране здоровья животных № 19. Рим. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций (ФАО). 104 страницы. ISBN 978-92-5-409752-3.
2. Ремыга С. Г. Клинические и патологоанатомические изменения у диких европейских кабанов и домашних свиней при заражении вирусом африканской чумы свиней / С. Г. Ремыга, А. С. Першин, И. В. Шевченко [и др.] // Ветеринария сегодня. — 2016. — № 3 (18). — С. 46–51.
3. Terrestrial Animal Health Code (2019) URL: <https://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-code/access-online/> (дата обращения: 11.03.2022).
4. Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов африканской чумы свиней, утв. Приказом Минсельхоза России от 28.01.2021 г. № 37. — 34 с. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/00012021012900>
5. African swine fever / World Organisation for Animal Health URL: <https://www.woah.org/en/disease/african-swine-fever/> (дата обращения: 17.04.2022).
6. OIE Technical Disease Card: African swine fever URL: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/a-african-swine-fever-v2-0.pdf> (дата обращения: 19.04.2022).
7. Pershin, A.; Shevchenko, I.; Igolkin, A.; Zhukov, I.; Mazloum, A.; Aronova, E.; Vlasova, N.; Shevtsov, A. A Long-Term Study of the Biological Properties of ASF Virus Isolates Originating from Various Regions of the Russian Federation in 2013–2018. *Vet. Sci.* 2019, 6, 99 (doi.org/10.3390/vetsci6040099).
8. Першин А. С., Шевченко И. В., Иголкин А. С., и др. Динамика антителообразования при экспериментальном заражении вирусом африканской чумы свиней. *Ветеринария Кубани.* 2019; 4: 3–7. DOI: 10.33861/2071-8020-2019-4-3-7.
9. Nurmoja I., Petrov A., Breidenstein C., Zani L., Forth J. H., Beer M., et al. Biological characterization of African swine fever virus genotype II strains from north-eastern Estonia in European wild boar. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64 (6): 2034–2041. DOI: 10.1111/tbed.12614.
10. Pershin A., Shevchenko I., Igolkin A., Zhukov I., Mazloum A., Aronova E., et al. Long-term study of the biological properties of ASF virus isolates originating from various regions of the Russian Federation in 2013–2018. *Vet. Sci.* 2019; 6 (4):99. DOI: 10.3390/vetsci6040099.
11. Анализ проведения лабораторных исследований по ряду вирусных болезней свиней на территории России в 2012–2017 гг. / А. А. Шевцов, О. Н. Петрова, С. Г. Ремыга [и др.]. *Ветеринария сегодня.* — 2018. — № 1. — С. 42–48.
12. Валидация ИФА-набора для обнаружения антител к вирусу африканской чумы свиней в крови и селезенке домашних свиней и диких кабанов / О. М. Стрижакова [и др.] // *Сельскохозяйственная биология.* — 2016. — Т. 51. — № 6. — С. 845–852.
13. Detection of African swine fever antibodies in experimental and field samples from the Russian Federation: Implications for control / L. Mur [et al.] // *Transboundary and emerging diseases.* — 2016. — Vol. 63. — № 5. — P. e436–e440.
14. Першин А. С., Шотин А. Р., Морозова Е. О., Иголкин А. С., Мануйлова О. А., Шевченко И. В., Шевцов А. А., Власова Н. Н. Методы отбора крови для выявления антител к вирусу африканской чумы свиней у диких кабанов и домашних свиней в полевых условиях. *Ветеринария сегодня.* 2021;10(4):285–294. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2021-10-4-285-294>
15. Onyilagha C. Meat exudate for detection of African swine fever virus genomic material and anti-asfv antibodies / C. Onyilagha [et al.] // *Viruses.* — 2021. — Vol. 13. — № 9. — P. 1744.
16. Тест-система для выявления антител к вирусу африканской чумы свиней (АЧС) в сыворотке и плазме крови, мясном соке и образцах крови,

НОРМАЛИЗАЦИЯ МИКРОБИОМА, ЗАЩИТА ОТ ТОКСИНОВ И УЛУЧШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ В СВИНОВОДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

ЛАРИСА АЛЕКСАНДРОВНА ИЛЬИНА,
ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА ЙЫЛДЫРЫМ,
ВАЛЕНТИНА АЛЕКСАНДРОВНА ФИЛИППОВА,
ЕЛЕНА GERMANOVNA ДУБРОВИНА,
ГЕОРГИЙ ЮРЬЕВИЧ ЛАПТЕВ,

ООО «БИОТРОФ», Санкт-Петербург, Пушкин, ул. Малиновская, 8

Ключевые слова: микробиом, свиньи, NGS-секвенирование, патогены, кормовые добавки.

Здоровье кишечника имеет большое значение для общего состояния здоровья свиней, включая пищеварение и всасывание питательных веществ, секрецию муцинов и иммуноглобулинов, а также селективную барьерную защиту от вредных антигенов и патогенов.

Современные промышленные породы свиней, как правило, слабо адаптированы к воздействию ряда факторов, связанных с условиями их содержания (высокие концентрации поголовья на ограниченных площадях, частые вакцинации, применение антибиотиков, высокая вирусная и бактериальная нагрузка, тепловые стрессы, некачественные корма). Под действием стресс-фактора запускается каскад регуляторных механизмов, приводящий к мобилизации энергии и изменению метаболизма, что отрицательно сказывается на иммунитете, жизнеспособности, продуктивности свиней и качестве получаемой продукции.

Злоупотребление антибиотиками в свиноводстве — одна из причин появления новых экстремально устойчивых штаммов микроорганизмов. Например, у опасного некультивируемого патогена *Acinetobacter*, которого можно диагностировать только методом NGS-секвенирования, отмечено стремительное развитие множественной лекарственной устойчивости к антибиотикам. Согласно данным отечественной онлайн-платформы AMRmap.ru (которая содержит информацию об антибиотикочувствительности более чем 40 тыс. клинических изолятов бактерий) около 50 % изолятов *A. radioresistens*, встречающихся на территории нашей страны, резистентны к сульфониламидам, аминогликозидам, карбапенемам, более 90 % изолятов устойчивы к ципрофлоксацину. Распространение таких «супербактерий» в конечном итоге приводит к стремительному увеличению смертности людей

от инфекционных патологий и еще большему распространению патогенов на предприятиях.

Компания «Биотроф» более 30 лет занимается разработкой натуральных биологических добавок, повышающих у сельскохозяйственных животных иммунитет и продуктивность альтернативных кормовым антибиотикам. Их высокая эффективность основана на том, что такие препараты одновременно активируют целый комплекс защитных механизмов: стимулируют гены иммунитета, нормализуют слизистую кишечника, пищеварительные процессы и восстанавливают состав и функции микробиома.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ИЗУЧЕНИЮ МИКРОБИОМА

В настоящее время в мире происходит «молекулярная революция», углубление современных взглядов на состав и структуру микробиома ЖКТ животных. Это стало возможным благодаря развитию молекулярно-генетических методов, таких как NGS-секвенирование, которые являются высокоинформативными и, в первую очередь, направлены на анализ не отдельных его членов, а структуры сообщества в целом (Peng et al, 2013). Высокая разрешающая способность с возможностью одновременного анализа сразу нескольких тысяч последовательностей ДНК микроорганизмов с использованием метода NGS-секвенирование (next generation sequencing) позволяют получить достоверную информацию обо всех изменениях сотен видов микроорганизмов кишечника, происходящих под действием определенных факторов (Diaz-Sanchez et al., 2013).

В отличие от ПЦР методик, данный метод позволяет проводить более глубокий анализ микробиомов и оценивать их изменения. Так, он позволяет различать виды патогенных бактерий *Staphylococcus sp.*, *Clostridium sp.*, *Campylobacter sp.*, *Mycoplasma sp.* даже в небольших количествах, что является край-

не важным для использования данного метода в диагностических целях.

Это огромное преимущество по сравнению с используемыми культуральными методами, поскольку известно, что большинство микроорганизмов не могут быть легко культивированы на питательных средах. Использование современных молекулярно-биологических методов исследований открывает наиболее эффективный и надежный подход к изучению состава микробиоты кишечника, прежде всего, анаэробных и некультивируемых форм. Безусловно, открываются новые возможности и в диагностике заболеваний.

Молекулярно-генетической лабораторией ООО «Биотроф» впервые были выполнены уникаль-

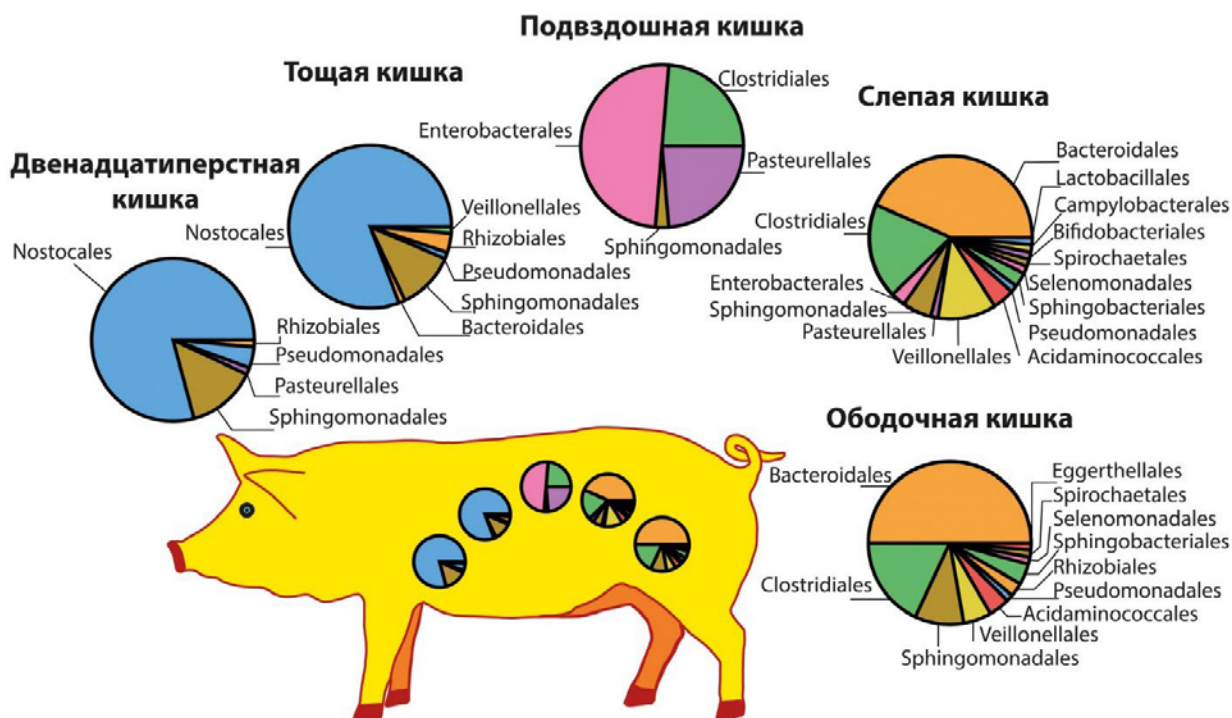
ные мониторинговые исследования биоразнообразия микробных сообществ кишечника свиней. В результате выполненных исследований накоплен ряд совершенно новых сведений о составе микрофлоры кишечника свиней.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА МИКРОБИОМА СВИНЕЙ МЕТОДОМ NGS-СЕКВЕНИРОВАНИЯ

В результате проведенных многолетних мониторинговых исследований было продемонстрировано, что основную долю микробиоты толстого отдела кишечника взрослых свиней составляют отнюдь не полезные лакто- и бифидобактерии (рис. 1, 2), а совсем другие виды.

Рисунок 1.

Основные представители микробиома различных отделов ЖКТ свиней по результатам NGS-секвенирования (n=820)



Так, до 50–85 % в кишечнике свиней представлены бактериями, участвующими в ферментации растительных полисахаридов, в частности, семейств *Clostridiaceae*, *Flavobacteriaceae*, *Prevotellaceae*, *Ruminococcaceae*, *Lachnospiraceae*, *Eubacteriaceae* и др. Оказалось также, что в кишечнике клинически здоровых особей обширно представлены ус-

ловно-патогенные и патогенные таксоны бактерий семейств *Enterobacteriaceae*, рода *Staphylococcus*, видов *Clostridium perfringens*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter gracilis*, *Staphylococcus capitis*, многие из которых было трудно обнаружить с применением традиционных микробиологических посевов на питательные среды (табл. 1).

Рисунок 2.

Представленность микроорганизмов, обладающих иммуномодулирующей и антимикробной активностью

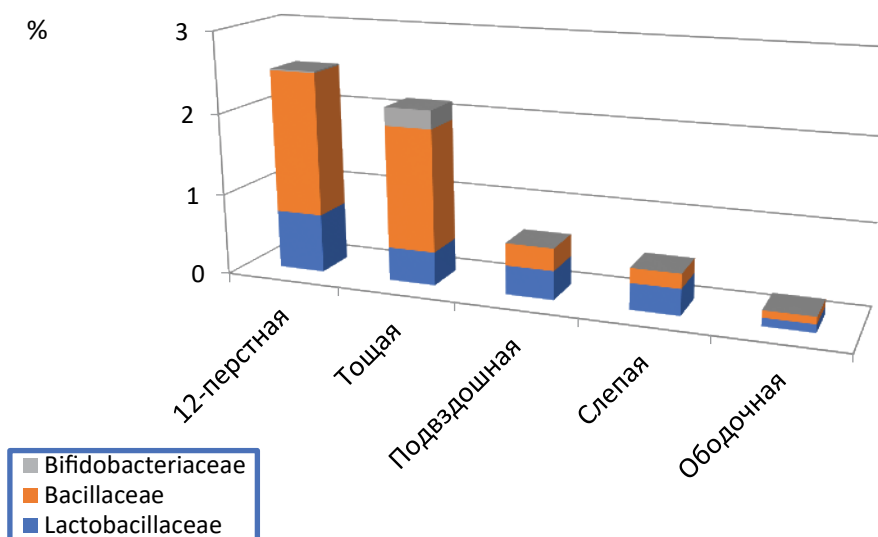


Таблица 1.

Видовой состав некоторых представителей патогенной микрофлоры в толстом кишечнике свиней, определенный методом NGS, %

Группы патогенов	Виды патогенов
Стафилококки	<i>Staphylococcus capitis</i>
	<i>Staphylococcus arlettae</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
	<i>Staphylococcus stepanovicii</i>
Энтерококки	<i>Enterococcus cecorum</i>
	<i>Enterococcus faecium</i>
Стрептококки	<i>Streptococcus sp.</i>
	<i>Streptococcus hyointestinalis</i>
	<i>Streptococcus sobrinus</i>
Клостридии	<i>Clostridium perfringens</i>
	<i>Clostridium chauvoei</i>
	<i>Clostridium histolyticum</i>
Пептококки	<i>Peptococcus niger</i>
Фузобактерии	<i>Fusobacterium necrophorum</i>
	<i>Fusobacterium gastroisuis</i>
Актинобациллы	<i>Actinobacillus sp.</i>
	<i>Actinobacillus minor</i>
	<i>Actinobacillus porcinus</i>
Гемофилусы	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>
Кампилобактерии	<i>Campylobacter gracilis</i>
	<i>Campylobacter coli</i>
Ацинетобактерии	<i>Acinetobacter johnsonii</i>
	<i>Acinetobacter tjernbergiae</i>
Психробактерии	<i>Psychrobacter sp.</i>

Так, продемонстрировано, что *Campylobacter sp.* обитает в пищеварительном тракте 38–63 % клинически здоровых свиней. Свиньи считаются основным резервуаром *Campylobacter coli* (90 % штаммов, выделенных от свиней), в отличие от других известных групп животных, которые в основном инфицированы *Campylobacter jejuni* (Qin et al., 2011). Данный вид не устойчив к замораживанию и высыханию, однако несмотря на это кампилобактерии нередко выделяют из различных продуктов из свинины. Источником кампилобактериоза также может быть свиная кость (например, корейка) и субпродукты (печень, сердце, почки и кишки) (Von Altrock et al., 2013).

Патогенные клостридии *C. perfringens* чаще вызывают энтерит у новорожденных животных, таких как телята, овцы, козы и особенно свиньи. Заболевание свиней клостридиозом встречается по всему миру и представляет собой экономически важную проблему, поскольку может привести к смертности пораженных поросят до 100 % (Songer et al., 2005).

Интересно, что в толстом отделе кишечника свиней, в т. ч. клинически здоровых, часто выявлялись такие патогенные формы как *Fusobacterium necrophorum* и *Staphylococcus aureus*. *Fusobacterium necrophorum*, ответственная за возникновение некробактериоза свиней — инфекционной болезни, характеризующейся развитием гнойно-некротического стоматита, ринита, энтерита, дерматита, некроза кожи хвоста, ушей и конечностей. Бактерии рода *Fusobacterium* распространены в желудочно-кишечном тракте человека и животных (De Witte et al., 2017).

Хотя часто фузобактерии являются нормальными составляющими ротоглоточной, желудочно-ки-

шечной и генитальной микробиоты, они являются второй наиболее часто выделяемой анаэробной микробной группой из клинических образцов как человеческого, так и животного происхождения, особенно при гнойно-некротических инфекциях. Учитывая их разнообразную природу, это может являться следствием неочевидности истинной частоты встречаемости фузобактерий в кишечном микробиоме (De Witte et al., 2017).

Таким образом, очевидно, что основную роль в поддержании здоровья пищеварительной системы свиней играет баланс положительной микробиоты, способствующий протеканию нормальных пищеварительных процессов в кишечнике. При этом мониторинг микробиома ЖКТ свиней показал глобальность проблемы поражения их различными патогенами на всех технологических этапах выращивания свиней.

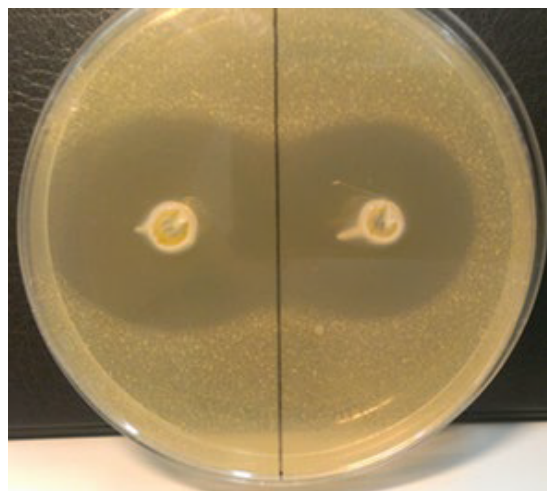
СПОСОБ № 1: ФИТОБИОТИКИ — ЭФИРНЫЕ МАСЛА РАСТЕНИЙ

Учеными НПК «Биотроф» было сделано многообещающее открытие: смесь эфирных масел определенных растений, подготовленная по особой технологии, обладает разнонаправленным позитивным действием на организм животных и птиц. Фитобиотик на основе этой смеси получил название Интебио. Действие его несколько медленнее и мягче, чем эффект от антибиотиков, но при этом гораздо стабильнее и безопаснее.

Наиболее важное свойство Интебио — это влияние на патогенные микроорганизмы, которое включает выраженное антибактериальное, противогрибковое и противовирусное действие (рис. 3).

Рисунок 3.

Зоны подавления золотистого стафилококка препаратом Интебио



Механизм антимикробного действия Интебио заключается в том, что эфирные масла гидрофобны. Это позволяет им разделять липиды в клеточной стенке и митохондриях патогенных бактерий, что приводит к их накоплению в липидном слое, нарушению целостности клеточной мембраны и процессов переноса ионов, вызывая изменение осмотического давления в клетках. Кроме того, эфирные масла способствуют быстрому рассеиванию градиентов ионов H^+ и K^+ (источников протонов) и истощению внутриклеточного пула АТФ за счет снижения синтеза АТФ и увеличения гидролиза. В результате электрический потенциал транс-мембраны в клетке патогена снижается, и увеличивается проницаемость цитоплазматической мембраны для протонов, что приводит к подавлению роста микроорганизмов.

В здоровом организме животных задачу противостояния патогенам должен выполнять иммунитет. Между тем, антибиотики не только не повышают, но и снижают иммунитет, делая организм более беспомощным и неспособным к самозащите. Эксперименты, проведенные на молекулярном уровне, доказали возможность Интебио усиливать резистентность организма путем регуляции экспрессии (работы) генов, кодирующих врожденный иммунитет.

Кроме того, введение в рацион Интебио нормализует работу ферментных систем кишечника, приводит к лучшему усвоению питательных веществ рациона, стимулирует кровообращение, оказывает антиоксидантное действие, повышает сохранность молодняка и продуктивность животных и птиц. Приятный аромат кормосмеси с добавлением фитобиотика увеличивает поедаемость кормов.

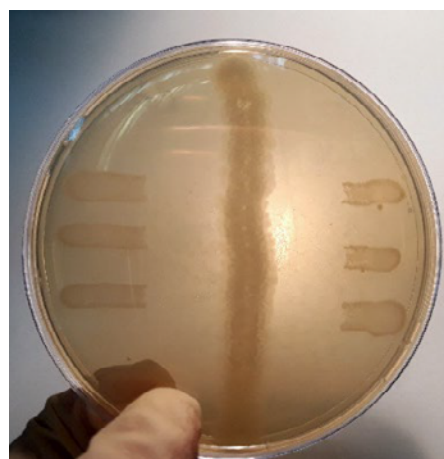
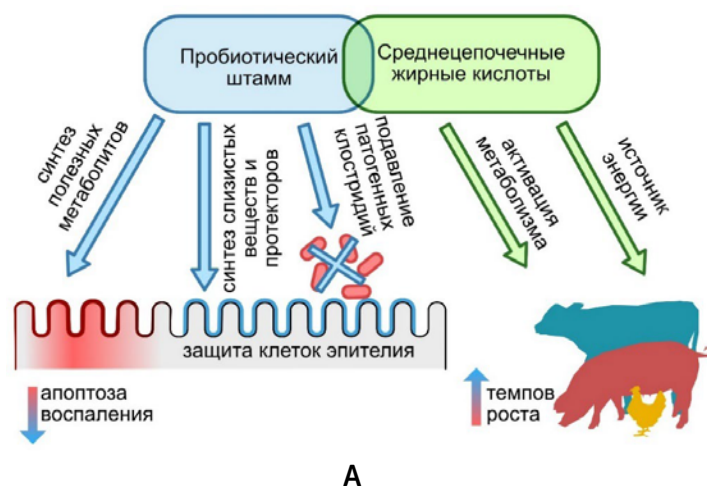
Важно, что против эфирных масел, в отличие от антибиотиков, у патогенных микроорганизмов защиты нет.

СПОСОБ № 2: ПРОБИОТИКИ: БАКТЕРИИ ПРОТИВ БАКТЕРИЙ

Нормофлора, которая присутствует в пищеварительной системе животных и птиц, поддерживает иммунитет и препятствует распространению инфекций, а также контролирует метаболизм и продуктивность. Этот научный факт лег в основу разработки нового класса средств, альтернативных кормовым антибиотикам. В основе таких препаратов пробиотические штаммы бактерий нового поколения — антагонисты патогенной микрофлоры. В работе над созданием таких препаратов ученые прибегали к секвенированию полных геномов микроорганизмов, проводя скрупулезный поиск генов, отвечающих за пробиотические свойства. К преимуществам таких препаратов относится отсутствие в составе синтетических антибиотиков, они синтезируют только натуральные вещества с антибактериальной активностью, в частности, бактериоцины.

Один из препаратов этой линейки — новый метапробиотик АнтиКлос — биопрепарат, действие которого направлено прежде всего на профилактику клостридиозов животных и птиц (рис. 4А, Б). В его состав входят полезные бактерии, дополнительно обогащенные ценнейшими бактериальными метаболитами (среднецепочечными органическими кислотами), которые благодаря синергетическому эффекту результативно модулируют состав микробиома пищеварительной системы, вытесняя патогены (рис. 2А).

Рисунок 4. Полезные свойства метапробиотика АнтиКлос: А — общий механизм действия, Б — антимикробная активность в отношении высоковирулентного штамма *S. perfringens*





Пробиотические бактерии в составе биопрепарата АнтиКлос обладают выраженным антагонизмом и к другим кишечным патогенам — *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Fusobacterium necrophorum*, *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida* и др. Эти свойства реализуются за счет комплекса механизмов: выделения бактериоцинов, органических кислот, экзоферментов, лизоцима, полисахаридов и др.

Помимо мощного антимикробного эффекта, биопрепарат оказывает многостороннее действие на организм хозяина (рис. 4А). Дело в том, что высокоактивные бактерии в составе биопрепарата синтезируют широкий спектр метаболитов, оказывающих протекторное действие на основные мишени патогенов. Они защищают клетки от повреждений, снижают уровень экспрессии (активности) генов апоптоза (гибели клеток) и воспаления. Бактерии в составе препарата являются слизиобразующими. Слизь служит дополнительным рубежом защиты эпителия кишечника от ферментов клостридий и других агрессивных патогенов и способствует быстрому заживлению некротических поражений.

Жирные кислоты со средней цепью, входящие в состав препарата АнтиКлос, многофункциональны. Они обладают антимикробной активностью, а также могут окисляться в организме животных и птиц, являясь источником энергии, важной для клеток слизистой оболочки кишечника. Эти кислоты восстанавливают морфологию эпителия, нарушенную клостридиями и другими патогенами, повышают усвояемость питательных веществ и минералов и активируют работу ферментов.

Давно доказано, что кормовые факторы оказывают значительное влияние на распространение патогенных бактерий. Рационы с высоким содержанием водорастворимых некрахмалистых полисахаридов способны связывать большое количество воды. Это вызывает увеличение вязкости химуса (содержимого) кишечника, что замедляет скорость прохождения корма по пищеварительной системе и способствует развитию патогенов. По этой причине действие пробиотика АнтиКлос против патогенов не ограничивается только антимикробными свойствами. Другой фактор, участвующий в подавлении инфекционных агентов, выражается в синтезе целлюлозолитических ферментов, которые участвуют в переваривании клетчатки в желудочно-кишечном тракте и оптимизации процесса усвоения питательных веществ, что обеспечивает профилактику повышения вязкости химуса.

Таким образом, с одной стороны, АнтиКлос подавляет патогенную микрофлору, прежде всего, клостридии, с другой стороны, стимулирует увеличение продуктивности подобно кормовым антибиотикам. В отличие от антибиотиков, этот препарат не создает дополнительную нагрузку на ослабленный иммунитет.

Другой пробиотический препарат — Ликвафид — содержит два штамма бактерий, действующих в синергизме. Среди полезных свойств препарата выявлены следующие:

- повышение резистентности организма поголовья всех возрастных групп;
- повышение уровня антиоксидантной защиты;
- повышение переваримости и усвояемости питательных веществ корма;
- профилактика и терапия патологий желудочно-кишечного тракта различной этиологии, в том числе бактериальной и вирусной;
- нормализация баланса кишечной микробиоты при дисбактериозах;
- улучшение показателей роста, развития и сохранности молодняка;
- повышение продуктивности взрослого поголовья;
- профилактика стрессов различной этиологии.

В рамках производственного испытания на предприятии Кировской области в период доразивания в течение 56 дней было установлено, что основные причины падежа по патологии органов пищеварения (в том числе перитониту, гастроэнтериту и язве желудка) сократились с 83 % до 62 %.

Логично, что введение в рацион препарата оказало более выраженное стимулирующее влияние на здоровье и продуктивность свиней по сравнению с контрольным вариантом, что выразилось в увеличении живой массы и сохранности поголовья (табл. 2).

Таким образом, пробиотики способны оказывать позитивное влияние на микробиом ЖКТ, тем самым воздействуя на метаболизм и продуктивность животных.

Таблица 2.

Сравнительный анализ зоотехнических показателей свиней на фоне применения Ликвафид в рационах

Показатель	Группа	
	Ликвафид, 50 г на тонну корма (n = 420)	Контрольная (n = 394)
Сохранность, %	98,10	98,48
Живая масса 1 животного:		
в начале периода доразщивания, кг	7,10	6,93
в конце периода доразщивания, кг	40,30	39,38
Абсолютный прирост 1 животного, кг	33,20	32,45
Среднесуточный прирост, г	625	590
Абсолютный прирост по группе, кг	13678,4	12560,6

СПОСОБ № 3: ПРИРОДНЫЕ ПОДКИСЛИТЕЛИ

Еще один биопрепарат нового поколения, который борется с патогенами, не причиняя ущерб нормобиоте и не вызывая резистентность — это Пробиоцид-Ультра. Он представляет собой метапробиотик, обладающий, помимо прочего, свойствами подкислителя. Препарат объединяет комбинацию естественных бактериальных метаболитов (фумаровой и лимонной кислот) и двух штаммов *Bacillus sp.*, которые благодаря синергетическому эффекту результативно модулируют состав микробиома. Ключевым механизмом действия фумаровой и лимонной кислот является также их способность предотвращать жизнедеятельность патогенов, таких как *Salmonella sp.*, *Pasteurella sp.*, *Escherichia coli* на клеточном уровне путем прямой диффузии через мембрану.

Доказано, что влияние органических кислот на снижение уровня pH и подавление патогенов изменяется в зависимости от статуса их диссоциации, выражающегося в значении показателя константы кислотности (рКа), различного для каждой кислоты. Существует правило: чем ниже значение рКа, тем сильнее кислота. Самые низкие значения константы кислотности (3,02 и 3,13) характерны для фумаровой и лимонной кислот, что определяет их высокую эффективность по сравнению с другими кислотами (пропионовой, масляной, бензойной, молочной, муравьиной и др.) в составе подкислителей.

СПОСОБ № 4: КОМПЛЕКСНЫЕ СОРБЕНТЫ

В результате многочисленных исследований в рамках нескольких проектов, поддержанных Российским научным фондом, мы обнаружили, что в кормах для сельскохозяйственных животных одновременно присутствует значительное количество ксенобиотиков: остаточных количеств пестицидов,

микотоксинов, бактериальных эндотоксинов и пр. Эти яды, действуя в синергизме, ослабляют физиологию и нарушают собственную «систему очищения и защиты» от чужеродных агентов. Внутренние ресурсы организма животных, включая кишечную симбиотическую нормобиоту, истощаются, переставая справляться и с патогенной нагрузкой. Как показали биоинформатические исследования на основе метода NGS-секвенирования, при потреблении свиньями кормов, содержащих микотоксины и глифосат, ряд важных естественных функций кишечной нормобиоты утрачивается. В результате часть микробиома начинает работать против организма — усиливаются процессы вирулентности и биопленкообразования.

Поэтому ученые компании «Биотроф» разработали препарат Заслон2+ на основе уникальной комбинации: адсорбента диатомита и бактерий-биотрансформаторов токсинов. С одной стороны, препарат очищает организм от микотоксинов и остаточных количеств пестицидов, осуществляя не только их сорбцию, но и разрушение с помощью ферментов бактерии до безопасных соединений. С другой стороны, происходит регуляция микробиома, причем не только его состава, но и нарушенных токсинами метаболических путей. Это приводит к восстановлению физиологии и здоровья, а также стимулирует защитные механизмы организма от патогенов.

Многие токсины резко изменяют уровень экспрессии генов иммунитета свиней. Возникает воспаление и апоптоз (гибель клеток), и, как следствие, увеличение проницаемости кишечника, поэтому патогены легче проникают из пищеварительной системы в кровяное русло. На молекулярном уровне доказано, что Заслон2+ обладает иммуномодулирующим действием, тормозя гиперпродукцию провоспалительных генов свиней и, тем самым, за-

щищая кишечник от воспаления, некроза, а также и весь организм — от септицемий.

БЕЗ УЩЕРБА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ

Сведение к минимуму проблем со здоровьем, снижение частоты и отмена применения антибиотиков без ущерба для производителей продукции животноводства возможны даже на крупных промышленных предприятиях с большой концентрацией поголовья. В первую очередь, следует отказываться от кормовых антибиотиков, предназначенных для профилактических целей и стимуляции роста. Эту роль можно и нужно доверить безопасным

альтернативным вариантам. На сегодняшний день НПК «Биотроф» предоставляет рынку абсолютно полноценную платформу импортозамещения всех видов биопрепаратов для сельского хозяйства, включая широкую линейку препаратов, сдерживающих развитие патогенов, которые одновременно не вызывают резистентности, не аккумулируются в продукции и не причиняют ущерб микробиоте и, таким образом, делают хозяина менее уязвимым к повторному заражению.

Стоимость биопрепаратов НПК «Биотроф» в три раза ниже зарубежных препаратов даже при сравнении с их «досанкционной» стоимостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Diaz-Sanchez S., Hanning I., Pendleton S., D'Souza D. Next-generation sequencing: the future of molecular genetics in poultry production and food safety // *Poult Sci.* 2013. V. 92. P. 562–572.
2. Peng, Y. Microbial diversity in uterus of healthy and metritic postpartum Holstein dairy cows / Y. Peng, Y. Wang, S. Hang et. al. // *Folia Microbiol.* — 2013. — Vol. 58. — P. 593–600.
3. Potempa M., Potempa J., Kantyka T. Nguyen K. A., Wawrzonek K., Manandhar S. P., Popadiak K., Riesbeck K., Eick S., Blom A. M. Interpain A, a cysteine proteinase from *Prevotella intermedia*, inhibits complement by degrading complement factor C3. *PLoS Pathog.* 2009; 5: e1000316.
4. Qin S.-S., Wu C.-M., Jeon B., Shen Z.-Q., Wang Y., Zhnag Q., Shen J.-Z. Antimicrobial resistance in *Campylobacter coli* isolated from pigs in two provinces of China. *Int. J. Food Microbiol.* 2011; 146:94–98. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.01.035.
5. Songer J. G, et al. Clostridial enteric infections in pigs. *J Vet Diagn Invest* 2005; 17: 528–536.
6. Von Altrock A., Hamedy A., Merle R., Waldmann K.-H. *pylobacter* spp. —Prevalence on pig livers and antimicrobial susceptibility. *Prev. Vet. Med.* 2013;109:152–157. doi: 10.1016 / j. prevetmed. 2012.09.010.
7. De Witte C., Flahou B., Ducatelle R., Smet A., De Bruyne E., Cnockaert M., Taminiau B., Daube G., Vandamme P., Haesebrouck F., Detection, isolation and characterization of *Fusobacterium gastroisuis* sp. nov. colonizing the stomach of pigs, *Systematic and Applied Microbiology*, Volume 40, Issue 1, 2017, Pages 42–50, doi.org / 10.1016 / j. syapm. 2016.10.001.
8. Wang W., Cao J., Li J. R., Yang F., Li Z., Li L. X. Comparative analysis of the gastrointestinal microbial communities of bar-headed goose (*Anser indicus*) in different breeding patterns by high-throughput sequencing *Microbiol. Res.*, 182 (2016), pp. 59–67, 10.1016 / j. micres. 2015.10.003



Для заметок

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАГЕНОМНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАТОГЕНОВ СВИНЕЙ

НИКИТА ЮРЬЕВИЧ КРАСНИКОВ,
АНТОН ГЕННАДИЕВИЧ ЮЖАКОВ,
ТАРАС ИВАНОВИЧ АЛИПЕР,
АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ ГУЛЮКИН

ФГБНУ ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН, Москва

ВВЕДЕНИЕ

Инфекционные заболевания животных в большинстве своем носят полиэтиологичный характер. В связи с этим даже современные методы диагностики могут давать неполное представление о причине заболевания из-за ограниченного количества обнаруживаемых патогенов. Практическим решением данной проблемы может стать применение метагеномного подхода на основе нанопорового секвенирования. Данный метод обладает рядом преимуществ, среди которых главными являются обнаружение и быстрая идентификация генетического материала инфекционных агентов с отслеживанием их распространения и эволюции [1, 2, 3].

Целью исследования являлось изучение спектра возбудителей у клинически больных свиней методом нанопорового секвенирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации задачи было выбрано три свиноккомплекса, в каждом из которых наблюдалась вспышка инфекционного заболевания.

В каждом из случаев отбирались четыре типа образцов в зависимости от наблюдаемой клинической картины:

Свиноккомплекс № 1 (респираторные проблемы):

1. мазки с органов от павших животных,
2. трахеобронхиальные смывы от вынужденно убитых животных,
3. назальные мазки от живых животных (рис. 1),
4. мазки с органов от вынужденно убитых животных с патологией нервной системы.

Свиноккомплекс № 2 (системные проблемы):

1. кровь от живых животных,
2. мазок с селезенки от павших животных,
3. мазок с сердца от павших животных,
4. мазок с области суставов от павших животных.

Свиноккомплекс № 3 (кишечные проблемы):

1. два пула кишечных мазков от живых животных с разных репродукторов,
2. два пула мазков со стенок кишечника от павших животных с разных репродукторов.

Пробоподготовка образцов осуществлялась согласно методике, предложенной компанией PathoSense BV (Бельгия). Подготовка библиотеки для секвенирования осуществлялась с помощью набора Rapid Barcoding Kit (SQK-RBK004). Секвенирование проводилось с использованием секвенатора MinION (Оксфорд, Великобритания). Бейсколлинг и демультимплексирование осуществлялись на платформе MinKNOW. Дальнейший биоинформатический анализ проводился на платформе Ubuntu 18.04 с использованием пакета программ канала Bioconda. Прочтения в формате fastq были отобраны по качеству с использованием программы NanoFilt (Q-score \geq 7). Прочтения, характерные для генома хозяина, были удалены путем картирования на референсный геном свиньи и дальнейшей сортировки с использованием программ Graphmap (0.5.2) и Samtools (1.6) Для проведения таксономической классификации применялись программы Kraken2 (2.1.2) и Blast (2.5.0) с использованием подготовленных баз данных. Для визуализации полученных данных использовались программы KronaTools (2.8.1) и Pavian.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

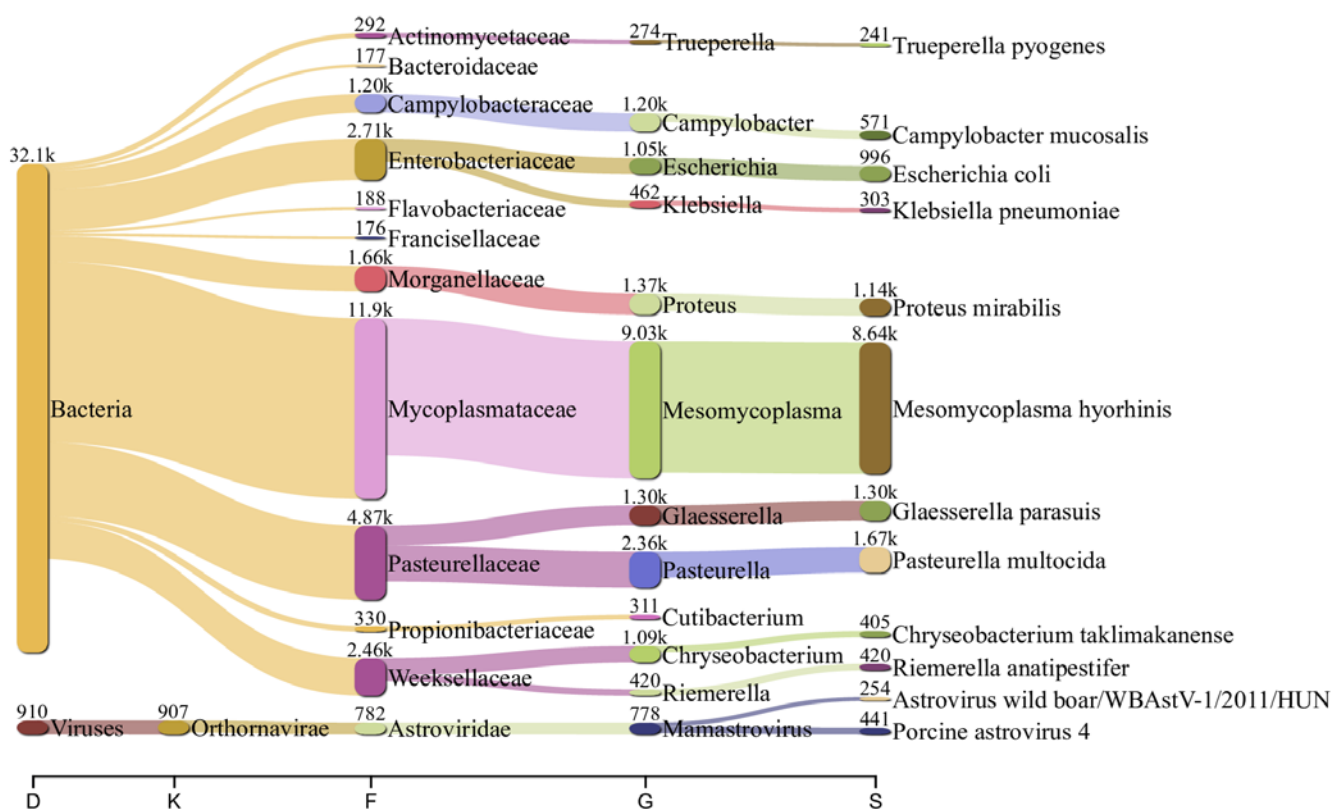
При исследовании свиного комплекса № 1 метагеномный подход позволил обнаружить фрагменты геномов, принадлежащие следующим патогенам свиней: вирус репродуктивно-респираторного синдрома свиней (PPCC), вирусов рода *Astrovirus*. В малых количествах отмечались фрагменты геномов вируса гриппа А, вирусов родов *Sapelovirus*, *Picobimavirus*, *Parainfluenzavirus*, *Vocaparvovirus*, *Pestivirus* (вакцинный штамм). Среди бактериальных фрагментов преобладали прочтения, характерные для *Mycoplasma hyorhinis*. В меньшем количестве фрагменты, характерные для родов

ме этого были обнаружены геномы вирусов из рода *Parvovirus* (*Porcine hokovirus* и *Porcine partetravirus*).

Метагеномный анализ образцов из свиного комплекса № 3 показал высокую долю прочтений, характерных для ротавируса А, особенно в образцах, полученных от живых животных. Дополнительно были установлены субтипы ротавирусов — G5P [13], G4P [6]. Среди бактериальных фрагментов преобладали последовательности, характерные для родов *Bacteriodes*, *Clostridium*, *Escherichia*.

Рисунок 1.

Диаграмма, показывающая наиболее преобладающие виды бактерий и вирусов в назальных мазках от свиней со свиного комплекса № 1. Числа над узлами указывают количество прочтений, относящихся к каждому таксону



Glaesserella, *Campylobacter*, *Escherichia*, *Pasteurella*, *Chlamydia* [4].

В результатах анализа образцов, полученных со свиного комплекса № 2, среди бактериальных фрагментов были найдены прочтения, характерные для возбудителя рожи свиней (*E. rhusiopathiae*). Также были найдены последовательности, характерные для бактерий из родов *Clostridium*, *Escherichia*. Кро-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использованный нами подход позволяет выявлять новые варианты инфекционных агентов, скрининга окружающей среды, определения пути распространения вспышек инфекций, молекулярного типирования патогенов. Метагеномный подход на основе метода нанопорового секвенирования может стать новым «словом» в эффективной диагностике заболеваний животных [5].



ПОЛИСЕРОЗИТЫ СВИНЕЙ: ПРИЧИНЫ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА, ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ КУКУШКИН,

доктор ветеринарных наук, эксперт Национального союза свиноводов

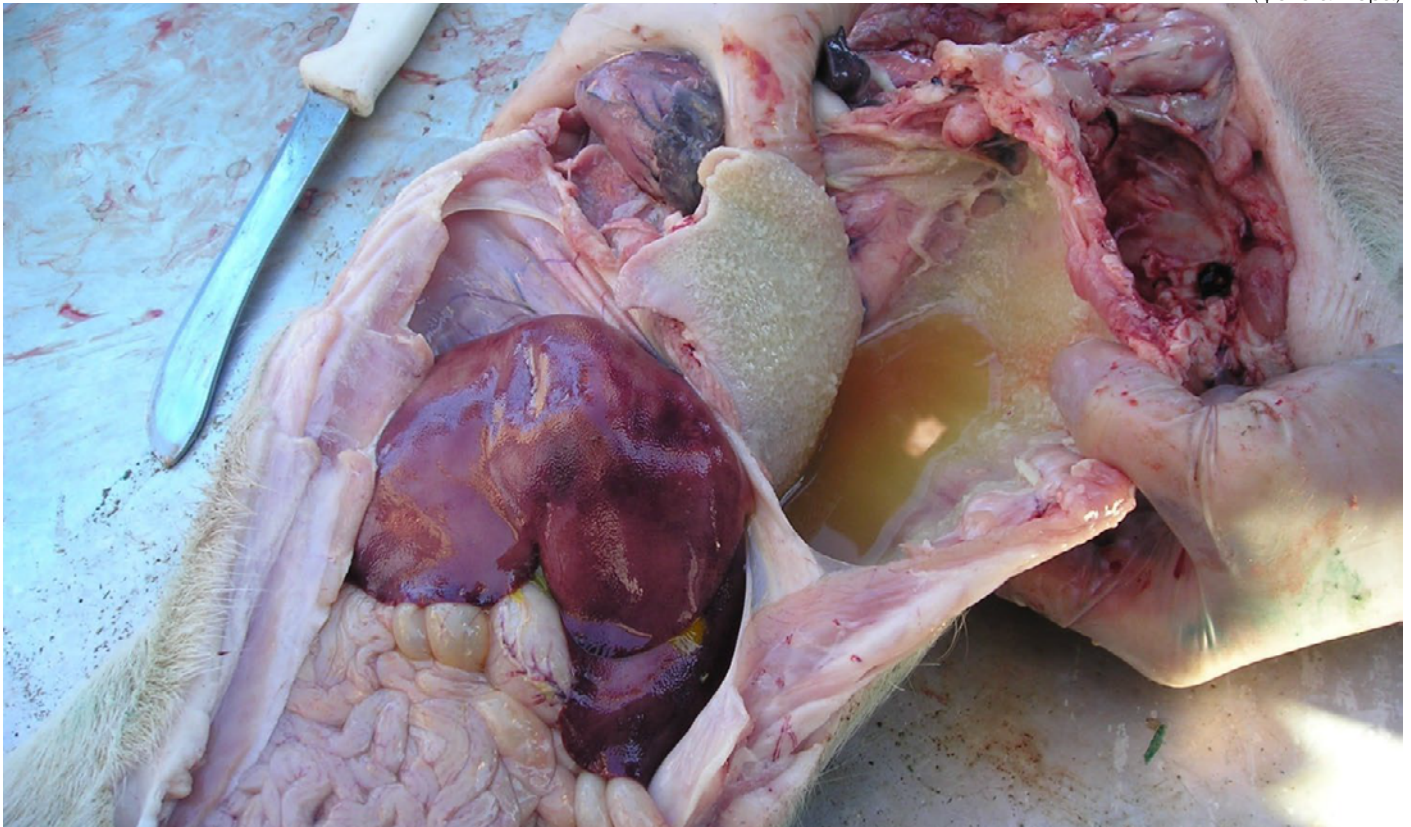
ПРИЧИНЫ

Полисерозиты свиней — довольно часто встречающаяся патология как у больных, вынужденно убитых или павших поросят дорастивания и откорма, так и в тушах убойных свиней. Полисерозит (*polyserositis*) — это воспаление серозных оболочек, выстилающих большие полости организма (плевры, перикарда, брюшины, иногда суставов). Наиболее часто они встречаются в грудной полости, хотя при некоторых заболеваниях также возможно их наличие в брюшной полости. Развитию полисерозитов часто предшествует избыточное выделение жидкости (транссудата) в естественные полости при отеке легких, гидротораксе, гидроперикардите или асците. В этом случае развивается серозно-фибринозный полисерозит.

В условиях хозяйств в большинстве случаев массовые полисерозиты возникают на фоне других первичных заболеваний — РРСС, цирковиральной инфекции, гриппа, болезни Ауески — и являются их осложнением. Наиболее часто полисерозиты у свиней являются проявлением хронических форм болезней, ассоциированных с инфицированием стрептококками, *Mycoplasma hyorhinis*, возбудителем болезни Глессера *Glaeserella (Haemophilus) parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica* и *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Нарушения параметров микроклимата также могут быть причинами появления полисерозитов. В практике часто такие вирусно-бактериальные и вирусно-микоплазменно-бактериальные ассоциированные инфекции именуют термином комплекс респираторных болезней свиней (рис. 1).

Рисунок 1.

Случай массовой гибели поросят дорастивания с преимущественным проявлением фибринозных полисерозитов на вскрытии — комплекс респираторных болезней свиней. Из легких больных и павших животных выделяли вирусы РРСС, ЦВС-2, бактерии *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma hyorhinis*, стрептококков и *Salmonella choleraesuis* (фото автора)



ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Поросята с полисерозитами обычно демонстрируют хронические респираторные нарушения и сниженные темпы роста. Такие животные часто попадают в санитарные станки, где многие из них погибают или подвергаются выбраковке (умерщвлению) как непригодные к дальнейшему выращиванию. При отсутствии обширных поражений поросята могут оставаться в стаде, но в таких группах регистрируют в разной степени неоднородность по кондиции и весу животных.

При патологоанатомическом вскрытии наблюдают серозно-фибринозное воспаление слизистых оболочек грудной и/или брюшной полостей, пери-

кардиты и часто их сращение при хроническом процессе.

Установить истинную причину (возбудителя) только на основании данных анамнеза и результатов патологоанатомического вскрытия невозможно, так как независимо от причины практически все полисерозиты имеют очень схожее проявление. Окончательный диагноз ставится на основании комплексного анализа и только после проведения лабораторных исследований (таблица 1). При проведении лабораторных исследований необходимо учитывать историю и текущий статус стада по основным первичным болезням (РРСС, ЦВС-2, грипп, Ауески, АПП, энзоотическая пневмония).

Таблица 1.

Тесты для исследований на основные возбудители полисерозитов свиней, доступные в лабораториях РФ

Возбудитель	Доступные тесты	
	пробы органов	сыворотка крови
Стрептококки	микробиология, ПЦР	—
<i>Mycoplasma hyorhinis</i>	ПЦР	—
<i>Glaeserella parasuis</i>	микробиология, ПЦР, в том числе на фактор вирулентности vtaA	ИФА, общие антитела и к белку ОррА
<i>Pasteurella multocida</i>	микробиология, ПЦР	—
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	микробиология, ПЦР	—
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	микробиология, ПЦР, определение серотипа	ИФА, антитела к токсину АрхIV, серотипирование

ПРОФИЛАКТИКА И КОНТРОЛЬ МАССОВЫХ ПОЛИСЕРОЗИТОВ

Большинство возбудителей полисерозитов свиней относится ко вторичным патогенам. При качественном контроле основных первичных патогенов и поддержании оптимальных условий содержания (параметры микроклимата, плотность посадки животных и т. д.) полисерозиты проявляются обычно в виде единичных случаев у слабых и отстающих в росте «мелких» поросят. Однако при нестабильном статусе стада по первичным болезням, особенно при РРСС, а также серьезных нарушениях технологии (проблемы с микроклиматом, высокая плотность посадки) частота возникновения вторичных болезней с проявлением полисерозитов значительно увеличивается.

Меры контроля и профилактики включают в себя, в первую очередь, стабилизацию ситуации по всем

циркулирующим в стаде первичным патогенам, а также нормализацию условий содержания животных. Для непосредственного воздействия на вторичные патогены применяют как в комбинации, так и по отдельности антибактериальные препараты и вакцинацию животных. Исходя из многолетнего личного практического опыта автора, в таблице 2 суммированы подходы к контролю первичных и вторичных патогенов с проявлением полисерозитов с учетом эффективности и экономической целесообразности в условиях промышленного свиноводства.

В таблице 3 приведен пример полевого случая контроля болезни Глессера у поросят доразивания путем вакцинации свиноматок в хозяйстве с поголовьем 700 основных свиноматок (самих поросят не вакцинировали).

Таблица 2.

Рекомендуемые методы контроля первичных и вторичных патогенов с проявлением полисерозитов у свиней

Болезнь	Возбудитель	Антибиотики	Вакцинация	
			основное стадо	поросята
Болезнь Глессера	<i>Glaeserella parasuis</i>	+	желательна	часто не целесообразна
Микоплазмоз	<i>Mycoplasma hyorhinis</i>	+	недоступна в РФ	недоступна в РФ
Стрептококкоз	<i>Streptococcus suis</i>	+	возможна по ситуации	возможна по ситуации
Атрофический ринит и легочной пастереллез	<i>Bordetella bronchiseptica</i> , <i>Pasteurella multocida A, D</i>	+	желательна	часто не целесообразна
АПП	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	+	желательна	желательна

Таблица 3.

Эффективность контроля болезни Глессера у поросят дорашивания путем вакцинации супоросных свиноматок

Показатели	Поросята от вакцинированных свиноматок (опыт)	Поросята от непривитых свиноматок (контроль)
Получено поросят-отъемышей на 1 свиноматку / опорос, гол.	11,2	10,9
Смертность поросят за период подсоса, %	8,0 %	8,5 %
Пало на дорашивании, %	1,36 %	1,68 %
Общая смертность за подсос и дорашивание, %	9,36 %	10,18 %
Разница выбытия с контролем, %	- 0,82 %	
Уровень перикардитов у павших на дорашивании поросят, %	менее 10 %	40 %

Свиноматок прививали против болезни Глессера вакциной Ингельвак НР-1 однократно, за четыре недели до опороса.

В описанном клиническом случае болезнь Глессера проявлялась у поросят в возрасте от отъема до 60-дневного возраста отставанием в росте и с респираторными нарушениями с гибелью и выбраковкой части животных. На вскрытии из общего количества павших животных с участка дорашивания у 40 % регистрировали перикардиты. Среди поросят, полученных от привитых свиноматок, перикардиты наблюдали только после 40 дней жизни менее чем у 10 % павших животных, то есть наблюдается их снижение более чем в четыре раза.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ВАКЦИНАЦИИ:

- среди поросят, полученных от привитых свиноматок, общая смертность за период подсоса и дорашивания была на 0,82 % ниже, чем в контроле;
- в условиях конкретного хозяйства на каждые 1000 живорожденных поросят, полученных от привитых свиноматок, за счет снижения смерт-

ности на подсосе и дорашивании дополнительно передали на откорм 8,2 поросенка;

- за календарный год в хозяйстве от 700 привитых свиноматок дополнительно можно передать на откорм 165,3 поросенка;
- при затратах на вакцинацию 700 свиноматок 60,6 тыс. рублей в год (в ценах 2013 года) предотвращенный ущерб за счет снижения смертности поросят на подсосе и дорашивании составил 578,5 тыс. рублей.

Конкретный полевой случай наглядно демонстрирует, что вакцинация свиноматок против болезни Глессера является экономически обоснованной мерой и позволяет снизить ущерб от этой болезни у поросят в периоды подсоса и дорашивания.

Другой клинический случай позволил нам сравнить эффективность двух стратегий (схем) вакцинации против болезни Глессера. Опыт проводили в крупном холдинге на двух фермах с проблемой

болезни Глессера в период дорастивания. В одной ферме (площадка А) в опытных группах вакцинировали только поросят, в другой (площадка Б) только

свиноматок. Результаты исследований смотрите в таблице 4.

Таблица 4.

Опыт по сравнению вакцинации поросят и свиноматок против болезни Глессера

Показатели	Опыт по вакцинации поросят, площадка А		Опыт по вакцинации свиноматок, площадка Б	
	Вакцина	Контроль	Вакцина	Контроль
Общий отход на дорастивании, %	1,37 %	1,75 %	1,70 %	2,22 %
Общее выбытие за откорм, %	2,04 %	3,31 %	3,43 %	4,61 %
Общее выбытие за дорастивание и откорм, %	3,41 %	5,06 %	5,13 %	6,83 %
Разница выбытия с контролем, %	– 1,65 %		– 1,70 %	
Конверсия корма, кг/кг привеса			2,833±0,160	2,951±0,132
Возраст реализации, дней	170	173		

Животных прививали против болезни Глессера вакциной Ингельвак НР-1 однократно: поросят в возрасте 14–21 день жизни (площадка А), свиноматок за четыре недели до опороса (площадка Б).

Учитывая полученные результаты, с точки зрения как финансовых, так и трудовых затрат, вакцинация только свиноматок против болезни Глессера экономически более целесообразна и оправдана.

Как видно из результатов таблицы 4, при вакцинации только поросят или только свиноматок были получены практически одинаковые результаты. Общая смертность за периоды дорастивания и откорма в опытных группах была ниже на 1,65 % и 1,7 % по сравнению с непривитым контролем.

На примере двух клинических случаев была продемонстрирована эффективность применения вакцинации против болезни Глессера и целесообразность выбора стратегии/схемы вакцинации. Аналогичный практический опыт по другим болезням суммирован в таблице 2. Однако выбор стратегии контроля в каждом конкретном случае будет зависеть от эпизоотической ситуации, типа фермы (одна или несколько площадок), движения поголовья, возраста больных животных и экономического ущерба, так как от случая к случаю могут наблюдаться очень большие вариации.

На площадке А, где прививали только поросят, вакцинированные животные на три дня раньше достигли убойного веса. На площадке Б, где прививали только свиноматок, за счет снижения конверсии корма удалось сэкономить 7 кг корма на голову. На обеих площадках экономия корма получилась схожей (сокращение откорма на три дня дало экономию 8,1 кг корма/гол.).



Для заметок

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАРАЖЕННЫХ *BRACHYSPIRA HYODYSENTERIAE* СВИНЬЯХ

ARAUJO, MD, DUARTE, MES, BARBOSA, JCR, LOURENÇO, MF, CORREIA, PA, OLIVEIRA, BVMG, SANTOS, LDT, OLIVEIRA, NLD, BIASIBETTE, DL, JASNA BOŠNJAK-NEUMÜLLER, JOG RAJ, MARKO VASILJEVIĆ, GUEDES RMC Patent Co., Владе Четковича, 1а, 24211 Мишичево, Сербия

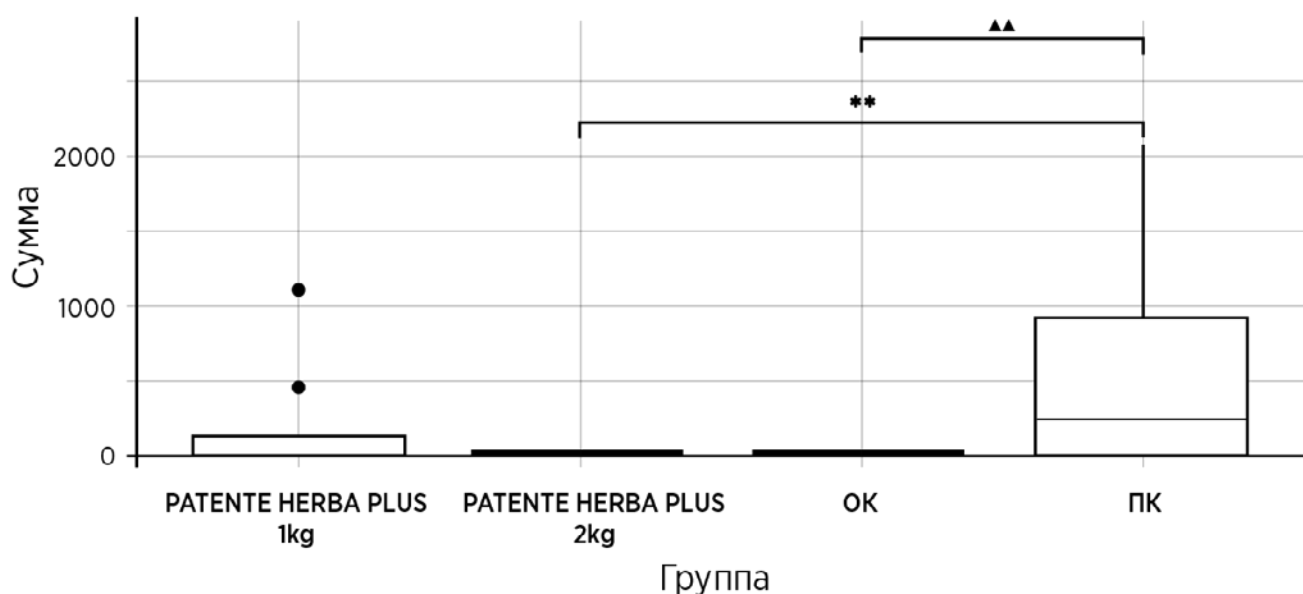
Дизентерия свиней представляет собой серьезное кишечное заболевание, характеризующееся катарально-геморрагической диареей и смертностью свиней, вызываемое сильными бета-гемолитиками *Brachyspira spp.* [1]. Использование кормовых добавок в качестве альтернативы противомикробным препаратам широко изучалось в последние несколько лет [2, 3] из-за запрета или усиления контроля за использованием антибактериальных средств, к которым у бактерий может развиться устойчивость. Таким образом, целью данного исследования была оценка эффективности кормовой добавки на растительной основе Patente Herba Plus® в борьбе с дизентерией у поросят, инфицированных *B. hyodysenteriae*.

Исследование выполнено на 23-дневных здоровых поросятах, полученных из фермы, благополучной по дизентерии свиней. Поросята были разделены на четыре группы. Группы положительного и отрицательного контроля, по 10 поросят в каждой, заражали или не заражали чистой патогенной культурой *B. hyodysenteriae* соответственно и получали корм, не содержащий противомикробных препаратов и оксида цинка. Patente Herba Plus 1 кг (D1)

с восемью поросятами и Patente Herba Plus 2 кг (D2) с девятью поросятами были сгруппированы с зараженными поросятами как группа положительного контроля и получали Patente Herba Plus 1 кг/т или Patente Herba Plus 2 кг/т в рационе соответственно. Поросятam внутрь желудка вводили через 14 дней адаптации к рациону в течение трех дней подряд патогенный штамм *B. hyodysenteriae* (10^8 организмов). Всех животных взвешивали при поступлении, перед инокуляцией и перед эвтаназией. Каждый день всех животных подвергали клинической оценке, а через 14 дней после инокуляции подвергали эвтаназии и собирали образцы для дальнейшего анализа. Оценивали среднюю прибавку в весе, общее поражение и балльную оценку диареи. Апостериорные тесты Skillings Marck и Conover были использованы для комбинированной оценки макроскопического поражения X группа X блок (тяжелые или легкие свиньи).

Первое появление симптомов диареи, типичное для дизентерии свиней, в группе положительного контроля наблюдали на седьмой день после инокуляции (ДПИ), а в группах D1 и D2 — на четыре дня позже. В 11-й, 12-й и 13-й дни после инокуляции

Совокупный общий показатель поражения





диарея, типичная для дизентерии свиней, возникла в группе положительного контроля у четырех, пяти и четырех свиней соответственно, тогда как в группе D1 только один раз в 11-й и 12-й дни после инокуляции и один раз в D2 в 11-й день после инокуляции. Только в группе положительного контроля три свиньи умерли после заражения из-за тяжелых клинических признаков дизентерии и обширных поражений. Группа D2 имела значительно менее обширные и более легкие поражения при вскрытии по сравнению с группой положительного контроля ($P < 0,05$) (рис. 1). Не было разницы в средней прибавке веса (D1: 5,79 кг \pm 2,88, D2: 6,98 кг \pm 1,81, негативный контроль: 6,82 кг \pm 0,892, позитивный контроль: 4,06 кг \pm 3,42).

Это первое исследование, оценивающее эффективность смеси добавок на растительной основе для контроля дизентерии у свиней, инфицированных *B. hyodysenteriae*. Более раннее начало диареи

в группе положительного контроля показало, что на определенном уровне добавка была связана с задержкой появления клинических признаков, а при более высоком включении (D2 — 2 кг/т) значительно уменьшала выраженные поражения, вызванные возбудителем дизентерии. Несмотря на более высокий абсолютный среднесуточный прирост веса в обработанных группах различий не наблюдалось, вероятно, из-за большого коэффициента вариации. В целом включение Patente Herba Plus[®] продемонстрировало задержку появления клинических признаков и уменьшение протяженности обширных поражений и тяжести дизентерии у свиней, экспериментально инфицированных *B. hyodysenteriae*.

Уведомление: исследование финансировалось Patent Co. В некоторых странах кормовая добавка Patente Herba Plus[®] зарегистрирована как Dysguard-S[®].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Hampson & Burroug, Diseases of swine, 2019.
2. Van Boeckel et al, PNAS, 2015.
3. Vondruskova et al, Veterinarni Medicina, 55, 2010.



Для заметок

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СВИНЕЙ

АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПОТЕХИН,
кандидат вет. наук, технический специалист,
e-mail: andrey@biokorm.cat, Biokorm International (Испания)

АННОТАЦИЯ

Кишечные заболевания свиней, сопровождающиеся диареей, являются одной из наиболее частых проблем в современном свиноводстве. Решение данной проблемы требует постановки точного диагноза, при этом ветеринарная лаборатория может быть важной поддержкой, предоставляющей техническую помощь в проведении лабораторных исследований и консультационной деятельности. В настоящее время у ветеринарных специалистов имеется широкий арсенал средств борьбы с кишечными заболеваниями, включающий средства специфической профилактики, растворы электролитов, подкислители, оксид цинка, пробиотики, пребиотики и антибактериальные препараты. Однако, как показывает практика, ни одна стратегия полностью себя не оправдывает. Хорошей альтернативой традиционным антибактериальным препаратам являются растительные экстракты, в частности кормовая добавка «БиоДиар Плюс» компании «ВетПланета», Сербская Республика.

ВВЕДЕНИЕ

Кишечная патология у свиней часто обусловлена ассоциацией нескольких патогенов, что значительно затрудняет принятие успешных мер по борьбе с заболеванием [5]. При этом важно помнить, что большинство инфекционных агентов, вызывающих кишечные заболевания у свиней, являются частью нормальной микробиоты свиней. По этой причине обнаружение потенциально патогенного агента не всегда соответствует диагнозу заболевания, а лишь предполагает возможную этиологию [1]. Таким образом, диагностика должна основываться на дифференцированном подходе для разработки индивидуальной стратегии борьбы, учитывая, что программы лечения и контроля кишечных заболеваний зависят от патогена и возраста животных [3].

Наиболее важным клиническим признаком кишечных заболеваний у свиней является диарея. Изменения цвета фекалий (желтый, серый, кровянистый и т. д.) и консистенции (водянистый, кремообразный и т. д.) необходимо учитывать при дифференциальной диагностике заболеваний. Рвота является еще

одним важным клиническим признаком, который может наблюдаться при кишечных заболеваниях и обычно связан с инфекциями, вызванными кишечными вирусами [3].

Общее количество заболевших поросят, количество больных поросят в помете и соотношение свиноматок, чьи пометы имеют диарею, также могут помочь понять происхождение проблемы. Как правило, кишечные заболевания, вызванные эндогенными патогенами, имеют тенденцию поражать в основном пометы свиноматок первого опороса, в то время как занос в стадо нового агента приводит к массовой вспышке заболевания [3].

Правильный отбор проб представляет собой ключевой момент в процессе диагностики и гарантирует надежные результаты последующих лабораторных исследований. Отбор проб фекалий или ректальных смывов для исследования методом ПЦР необходимо проводить в стерильные пробирки с тампон-зондами индивидуально или пулами (не более 5 проб). В то же время отбор проб для исследования бактериологическим методом необходимо проводить в пробирки с транспортными средами Стюарта, Кэри Блейра или Эймса (без угля) индивидуально. Допускается пулирование проб для исследования на сальмонеллез. Очень важно, чтобы образцы для бактериологического исследования отбирались до начала антибактериальной терапии. Также важно выбрать подходящий участок сбора образца (место, в котором проходит процесс заболевания), время сбора образца, количество собранного материала, а также соблюдение принципов асептики для предотвращения заражения собранного материала другими патогенами, не связанными с инфекцией. Необходимо также обеспечить надлежащие условия хранения и транспортировки отобранных образцов, а также доставить их в как можно более сжатые сроки (не более 48 часов). Самое главное, образцы должны быть охлаждены перед отправкой и предпочтительно транспортироваться в упаковке с хладозлементом при температуре 2–8 °С.

Диагностика кишечных заболеваний у свиней обычно требует сочетания нескольких диагности-

ческих методов [6]. Некоторые из них, такие как количественная бактериология и количественная ПЦР в реальном времени, могут продемонстрировать количественно значимое присутствие этиологического агента, необходимого для окончательного диагноза. Во многих случаях качественный результат выделения или обнаружения патогена не позволяет поставить окончательный диагноз. Кроме того, необходимо проводить подтверждение патогенности путем демонстрации факторов вирулентности, таких как гены, кодирующие токсины (например, энтеротоксигенная *Escherichia coli*, *C. perfringens*, *C. difficile* и т. д.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

По предоставленным независимой ветеринарной лабораторией ООО «Энитест» данным за 2022 год провели анализ результатов исследований проб фекалий от свиней с диарейным синдромом методом ПЦР на наличие возбудителей ротавирусной инфекции, колибактериоза, клостридиозов, сальмонеллеза, пролиферативной энтеропатии, дизентерии и кишечного спирохетоза.

Бактериологический метод использовали с целью выделения возбудителей колибактериоза, клостридиозов, сальмонеллеза и дизентерии свиней. Определение чувствительности возбудителей колибактериоза и сальмонеллеза к антибактериальным препаратам проводили диско-диффузионным методом по рекомендациям Института клинических и лабораторных стандартов (CLSI) [2]. В работе использовали диски 12 препаратов: амоксициллин, цефтиофур, энрофлоксацин, гентамицин, неомицин, апрамицин, доксициклин, тилозин, тиамулин, котримоксазол, флорфеникол и колистин. Категории чувствительности определяли путем сравнения зоны задержки роста каждого изолята с рекомендациями CLSI.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За 2022 г. в независимой ветеринарной лаборатории ООО «Энитест» было проведено 7247 исследований проб фекалий от свиней различного возраста из хозяйств Российской Федерации по индикации основных инфекционных кишечных патогенов методом ПЦР (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты исследований проб фекалий от свиней на наличие возбудителей кишечных заболеваний

Возбудитель	Количество предприятий	Общее количество проб	Количество положительных проб	%
Ротавирус тип А	26	538	430	80
Ротавирус тип С	25	530	265	50
<i>E. coli</i> от поросят-сосунов (гены 12 факторов вирулентности)	17	225	153	60
<i>E. coli</i> от отъемных поросят (гены 9 факторов вирулентности)	17	223	89	40
<i>E. coli</i> (гены 3 факторов вирулентности), отечная болезнь	17	369	55	15
<i>Clostridium difficile</i> (гены токсинов)	31	939	282	30
<i>Clostridium perfringens</i> (гены токсинов)	35	1060	901	85
<i>Salmonella spp.</i>	28	1231	308	25
<i>Lawsonia intracellularis</i>	20	952	190	20
<i>Brachispira hyodisenteria</i>	17	880	132	15
<i>Brachispira pilosicoli</i>	13	300	9	3

Как видно из данных, представленных в таблице 1, наиболее широкое распространение у свиней в хозяйствах Российской Федерации имеют возбудители клостридиоза, ротавирусной инфекции и колибактериоза. При этом наибольшее количество положительных проб регистрировали при диарейном синдроме у поросят-сосунов.

Более подробно провели анализ возбудителей колибактериоза, клостридиозов, сальмонеллеза и дизентерии свиней, используя результаты ПЦР-тестов лаборатории «Энитест» и собственных результатов бактериологических исследований, включая чувствительность к антибактериальным препаратам.

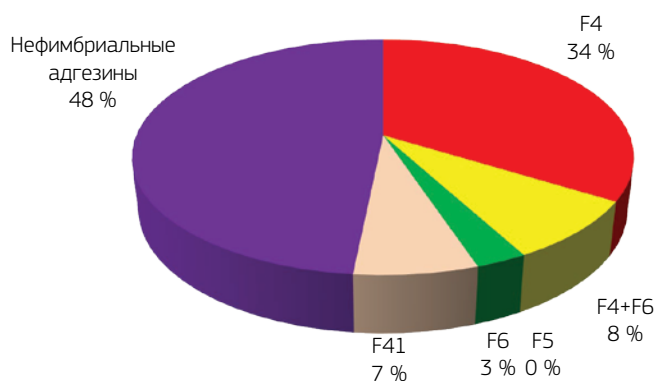
Комплексная лабораторная диагностика колибактериоза основана на использовании ПЦР-теста и бактериологического исследования образцов фекалий или мазков из прямой кишки. ПЦР-тест позволяет идентифицировать патогенность *E. coli* путем выявления наличия генов, связанных с факторами вирулентности:

- гены токсинов: EAST1, LT, STa, STb, Stx2e;
- гены фимбриальных адгезинов: F18, F41, F4 (K88), F5 (K99), F6 (987P);
- гены нефимбриальных адгезинов: AIDA, FimA, FimH, PAA.

В развитии колибактериоза у свиней наиболее важное значение принадлежит энтеротоксигенным кишечным палочкам с фимбриальными адгезинами. Результаты исследований проб фекалий от поросят с диареей в возрасте от 0 до 21 суток на наличие генов адгезинов *E. coli* представлены на рисунке 1.

Рисунок 1.

Частота обнаружения генов адгезинов *E. coli* от поросят с диареей в возрасте до 21 суток

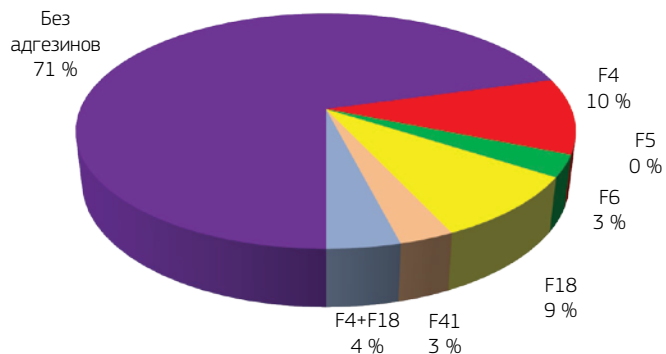


В пробах фекалий от поросят-сосунов с диареей чаще всего выявляли *E. coli* с адгезином F4 — 33,8 %, в то же время не зарегистрировано ни одного случая выявления адгезина F5. Количество положительных случаев индикации адгезинов F6 и F41 составили 2,8 % и 6,7 % соответственно. Кроме того, у большинства *E. coli* с фимбриальными адгезинами выявляли гены токсинов EAST1, LT, STa, STb. У 48,4 % кишечных палочек выявлены гены нефимбриальных адгезинов — AIDA, FimA, FimH, PAA.

Результаты исследований проб фекалий от поросят с диареей в возрасте от 21 до 60 суток на наличие генов фимбриальных адгезинов представлены на рисунке 2.

Рисунок 2.

Частота обнаружения генов фимбриальных адгезинов *E. coli* от поросят с диареей в возрасте от 21 до 60 суток

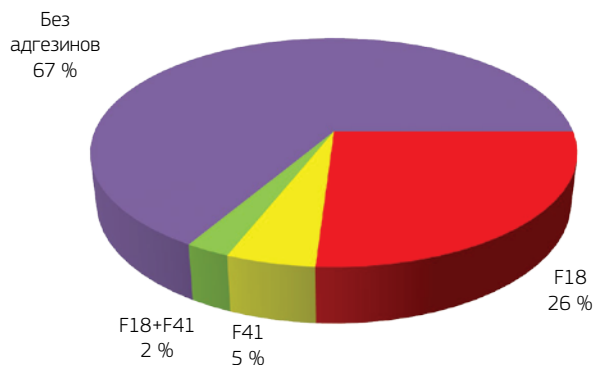


В пробах фекалий от поросят после отъема количество *E. coli* с фимбриальными адгезинами составило 29,3 %, причем у большинства из них обнаружены и гены токсинов LT, STa, STb и Stx2e. В то же время у 70,7 % кишечных палочек были обнаружены только гены токсинов, без адгезинов.

Результаты исследований проб фекалий от поросят с диареей в возрасте старше 60 суток на наличие генов фимбриальных адгезинов представлены на рисунке 3.

Рисунок 3.

Частота обнаружения генов фимбриальных адгезинов *E. coli* от поросят с диареей в возрасте более 60 суток



В пробах фекалий от свиней старше 60 суток количество *E. coli* с фимбриальными адгезинами составило 33,5 %. При этом вместе с адгезинами в большинстве случаев обнаруживали гены шигаподобного токсина (Stx2e) и термостабильного токсина (Stb). Необходимо отметить, что наличие гена токсина (Stx2e) характерно для возбудителя отечной болезни свиней. В то же время у 70,7 % кишечных палочек были обнаружены исключительно гены токсинов.

При использовании бактериологического метода ректальные мазки или содержимое кишечника

высевали на кровяной агар с целью выявления гемолитических колоний *E. coli*, принадлежащих к энтеротоксигенным штаммам (EPEC). Кроме того, проводили посев на селективную питательную среду — агар МакКонки. Эта среда позволяет дифференцировать ферментирующую лактозу *E. coli* от других энтеробактерий. В сомнительных случаях дополнительно ставили тест на индол с использованием реактива Ковача.

На кровяном агаре EPEC (F4, F18) образовывали колонии с гемолизом или без гемолиза (F5, F6 и F41). Кроме того, гемолитические варианты EPEC всегда характеризовались наличием генов одного или нескольких энтеротоксинов: термостабильные энтеротоксины STa, STb, термолабильный энтеро-

токсин LT, шигаподобный токсин Stx2e, энтероагрегативный термостабильный энтеротоксин EAST1.

Необходимо отметить, что EPEC может быть выделена из кишечника здоровых свиней. По этой причине количественное определение EPEC, выделенной в высокой концентрации в чистой или почти чистой культуре из тонкого отдела кишечника (подвздошной и тощей кишки), указывает на колибактериоз. Идентификация генов вирулентности, кодирующих фимбриальные адгезины и токсины у изолята, методом ПЦР имеет решающее значение для определения его роли в развитии заболевания.

Результаты определения чувствительности 10 изолятов EPEC (F4 и F18) к антибактериальным препаратам приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Чувствительность изолятов EPEC к антибактериальным препаратам

№	Антибактериальный препарат	Количество изолятов		
		Чувствительных	Промежуточных	Резистентных
1	Амоксициллин	0	0	10
2	Цефтиофур	7	2	1
3	Энрофлоксацин	8	2	0
4	Гентамицин	9	1	0
5	Неомицин	7	3	0
6	Апрамицин	9	1	0
7	Доксициклин	0	1	9
8	Тилозин	0	0	10
9	Тиамулин	0	0	10
10	Сульфаметоксазол/триметоприм	0	2	8
11	Флорфеникол	7	1	2
12	Колистин	10	0	0

Большинство изолятов возбудителя колибактериоза проявили высокую чувствительность к цефтиофуру, энрофлоксацину, гентамицину, неомицину, апрамицину, флорфениколу и колистини, но в то же время проявили резистентность к амоксициллину, доксициклину, тилозину, тиамулину и сульфаметоксазолу с триметопримом.

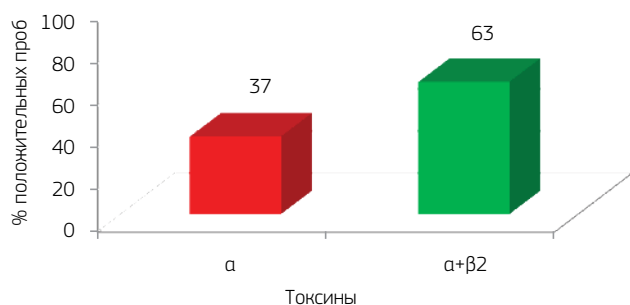
C. perfringens типа А является представителем нормальной микрофлоры кишечника свиней, но иногда вызывает патологию. У поросят-сосунков заболевание обычно связано с негеморрагической слизистой диареей. При этом клостридиальная инфекция не сопровождается высокой смертностью поросят в период подсоса, но оказывает негативное влияние на рост и развитие животных в период доразривания и откорма.

В настоящее время нет четких критериев для установления окончательного диагноза клостридиоза у свиней, вызванного *C. perfringens* типа А. Возможно, условиями, приводящими к клиническому проявлению инфекции, являются присутствие высокого титра возбудителя, достигающего 10⁸–10⁹ КОЕ/г содержимого кишечника, и выработка значительного количества токсина/токсинов.

C. perfringens типа А продуцируют токсины α и β₂, а некоторые штаммы и энтеротоксин. Результаты исследований проб фекалий от поросят с диареей в возрасте до 21 суток на наличие генов токсинов α и β₂ методом ПЦР представлены на рисунке 4.

Рисунок 4.

Количество *C. perfringens* типа А с генами токсинов α и β₂ от поросят в возрасте до 21 суток

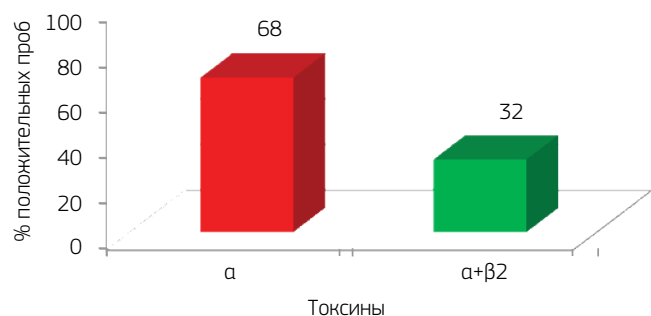


В пробах фекалий от поросят-сосунов с диареей в два раза чаще выявляли *C. perfringens* типа А с наличием α и β₂-токсинов, чем с наличием только α-токсина.

Результаты исследований проб фекалий от поросят с диареей после отъема на наличие генов токсинов α и β₂ методом ПЦР представлены на рисунке 5.

Рисунок 5.

Количество *C. perfringens* типа А с генами токсинов α и β₂ от поросят после отъема



В пробах фекалий от отъемных поросят с диареей в два раза чаще выявляли *C. perfringens* типа А с наличием только α-токсина, чем с наличием α- и β₂-токсинов.

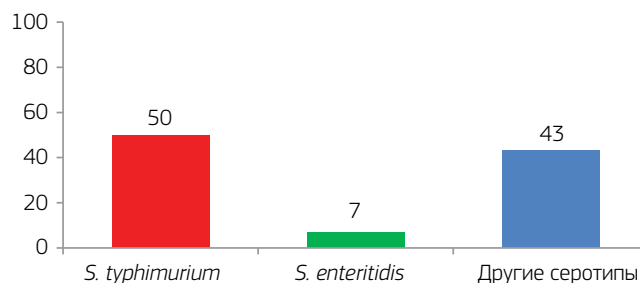
Лабораторная диагностика клостридиоза основана на количественном бактериологическом исследовании содержимого кишечника с целью определения титра клостридий. На кровяном агаре через 24 часа анаэробной инкубации при 37 °С. *C. perfringens* типа А, как и всех других типов, образует характерную двойную зону гемолиза. Выявление генов, кодирующих выработку токсинов, проводят с использованием мультиплексного ПЦР-теста.

Лабораторная диагностика сальмонеллеза свиней основана на использовании метода ПЦР и бактериологического метода.

Результаты исследований проб фекалий от поросят с диареей после отъема на наличие сальмонеллы методом ПЦР представлены на рисунке 6.

Рисунок 6.

Серотиповый состав сальмонелл в пробах фекалий от свиней



с диареей, обнаруженный методом ПЦР

Полученные результаты исследований свидетельствуют о широком распространении серотипа *S. typhimurium*. Аналогичные результаты были получены при типировании изолятов сальмонелл, выделенных бактериологическим методом. При этом необходимо отметить, что около половины всех изолятов *S. typhimurium* встречались в виде монофазного варианта (1, 4, [5], 12:i:-).

Бактериологический посев увеличенных брыжеечных лимфатических узлов имеет более высокую диагностическую ценность при кишечном сальмонеллезе. Посев фекалий или смыва со слизистой оболочки кишечника с использованием селективных сред, с обогащением или без, не позволяет провести дифференциацию между субклинической

и клинической формами заболевания. Это дополнительно осложняется тем, что свиньи выделяют разные серотипы сальмонеллы. Важно подчеркнуть, что диагноз заболевания не может основываться исключительно на выделении сальмонеллы бактериологическим методом только из содержи-

мого кишечника и всегда должен подкрепляться выявлением соответствующих поражений.

Результаты определения чувствительности 10 изолятов *S. typhimurium* к антибактериальным препаратам приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Чувствительность изолятов *S. typhimurium* к антибактериальным препаратам

№	Антибактериальный препарат	Количество изолятов		
		Чувствительных	Промежуточных	Резистентных
1	Амоксициллин	1	2	7
2	Цефтиофур	9	1	0
3	Энрофлоксацин	10	0	0
4	Гентамицин	9	1	0
5	Неомицин	8	2	0
6	Апрамицин	8	2	0
7	Доксициклин	1	0	9
8	Тилозин	0	0	10
9	Тиамулин	0	0	10
10	Сульфаметоксазол/триметоприм	0	2	8
11	Флорфеникол	9	1	0
12	Колистин	10	0	0

Большинство изолятов сальмонелл проявили высокую чувствительность к цефтиофуру, энрофлоксацину, гентамицину, неомицину, апрамицину, флорфениколу и колистину, но в то же время проявили резистентность к амоксициллину, доксициклину, тилозину, тиамулину и сульфаметоксазолу с триметопримом.

Дизентерия свиней представляет собой тяжелый слизисто-геморрагический колит, вызываемый *Brachyspira hyodysenteriae*. Этиологическим возбудителем кишечного спирохетоза свиней является *B. pilosicoli*.

В настоящее время в лаборатории «Энитест» разработана методика селективного выделения возбудителей спирохетозов свиней на питательных средах с целью дальнейшего определения их чувствительности к антибактериальным препаратам.

Бактериологический посев на *Brachyspira spp.* из клинических образцов фекалий на селективный кровяной агар обеспечивал высокую степень диагностической чувствительности и позволял демонстрировать рост культур спирохет с выраженным β-гемолизом. В пробах фекалий от свиней в острой фазе заболевания обнаруживали значительное количество *B. hyodysenteriae* (до 10⁹ клеток/г). При

субклинической форме заболевания возбудитель обнаруживается в фекалиях в значительно меньшей концентрации (до 10⁴ клеток/г). Для видовой идентификации выделенной культуры использовали метод ПЦР.

Для эффективного лечения и профилактики заболеваний свиней с диарейным синдромом необходимо четко понимать их этиологию. Для профилактики неонатальной диареи существуют эффективные вакцины против колибактериоза и клостридиоза. В послеотъемный период для лечения кишечных заболеваний поросят часто используют антибиотики, пробиотики, пребиотики, оксид цинка, сухую плазму крови, подкислители и электролиты. Однако на сегодняшний день ни одна стратегия не доказала свою абсолютную эффективность, и вполне вероятно, что наиболее успешный подход на конкретной ферме должен включать комплекс профилактических мер. Одной из причин широкого распространения кишечных заболеваний свиней является растущая резистентность возбудителей бактериальных болезней к антибиотикам, ограничения на их использование и запрет на применение их в качестве стимуляторов роста. В данном случае хорошей альтернативой традиционным антибактериальным препаратам являются растительные экстракты, в частности кормовая добавка «БиоДиар

Плюс» компании «ВетПланета», Сербская Республика. «БиоДиар Плюс» — это тщательно подобранный и сбалансированный состав комбинации эфирных масел и танинов. Использование премикса способствует нормализации пищеварительной функции, облегчению и снятию симптомов инфекций желудочно-кишечного тракта, прекращению диареи, повышению местного иммунитета и установлению микробиологического баланса. «БиоДиар Плюс» предотвращает и снимает последствия стрессовых факторов при транспортировке, смене корма, вакцинации и смене условий содержания. При использовании премикса «БиоДиар Плюс» растет потребление корма, конверсия корма и оптимизация роста.

Премикс добавляют в корм в количестве 2 кг/т. Резистентность возбудителей колибактериоза, сальмонеллеза, илеита, дизентерии и кишечного спирохетоза свиней к активным компонентам «БиоДиар Плюс» даже при длительном использовании не формируется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди возбудителей кишечных заболеваний свиней, проявляющихся диарейным синдромом, в

хозяйствах Российской Федерации наибольшее распространение имеют ротавирусная инфекция, колибактериоз и клостридиоз (*Cl. perfringens* тип А). При этом наибольшее количество положительных проб регистрировали от поросят-сосунов.

При кишечном сальмонеллезе у свиней в хозяйствах Российской Федерации наибольшее распространение имеет серотип *S. typhimurium* и его монофазный вариант (1, 4, [5], 12:i:-).

Большинство энтеротоксигенных изолятов кишечных палочек и сальмонелл проявили высокую чувствительность к цефтиофуру, энрофлоксацину, гентамицину, неомицину, апрамицину, флорфениколу и колистину, но в то же время проявили резистентность к амоксициллину, доксициклину, тилозину, тиамулину и сульфаметоксазолу с триметопримом.

При лечении и профилактике кишечных заболеваний свиней хорошей альтернативой традиционным антибактериальным препаратам являются растительные экстракты, в частности кормовая добавка «БиоДиар Плюс» компании «ВетПланета», Сербская Республика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arruda, P. H. E.; Gauger, P. Optimizing Sample Selection, Collection, and Submission to Optimize Diagnostic Value. In Disease of Swine, 11th ed.; Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., Stevenson, G.W., Zhang, J., Eds.; Wiley-Blackwell: Hoboken, NJ, USA, — 2019, P. 98–111.
2. Performance standards for antimicrobial disc and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. 4th ed. CLSI supplement VET08. June 2018. Clinical and Laboratory Standards Institute. 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania, 19087, USA, 2018.
3. Segalés, J., Martínez, J., Castellà, J., Darwich, L., Domingo, M., Mateu, E., Martín, M., Sibila, M. Laboratory diagnosis of enteric disorders. In Handbook of Laboratory Diagnosis in Swine; Servet Editorial Grupo Asis Biomedica: Zaraoza, Spain, — 2013, — P. 64–73.
4. Thomson, J. R., Friendship, R. M. Digestive system. In Disease of Swine, 11th ed.; Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., Stevenson, G. W., Zhang, J., Eds.; Wiley-Blackwell: Hoboken, NJ, USA, — 2019, — P. 234–263.
5. Vidal, A. Prevalence of enteric pathogens in diarrheic and non-diarrheic samples from pig farms with neonatal diarrhea in the North East of Spain / A. Vidal, G. E. Martín-Valls, M. Tello, E. Mateu, M. Martín, L. Darwich, // Vet. Microbiol. — 2019, — P. 237.
6. Wilson K. Diagnostic approach to enteric diseases of swine / K. Wilson // Swine Health Prod. — 2000, — Vol. 8 (5), — P. 235–236.

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВИНЕЙ ГРУППЫ ОТКОРМА

ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ ПРУГЛО,
СЕРГЕЙ ФЕДОРОВИЧ АЛЕКСАНДРОВ,
РУСЛАН РАЕФОВИЧ ФАЛЯХОВ,
МАКСИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ БЕДНИК,
АНТОН МИХАЙЛОВИЧ СИЗЫЙ,
ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ СТОЛБОВ

ВЕДЕНИЕ

Поражения легких являются одной из важнейших причин экономических потерь в промышленном свиноводстве. Часто потери обусловлены не только смертностью, но и менее очевидными факторами: увеличением стоимости ветеринарных обработок, снижением темпов роста животных и ухудшением эффективности кормления. В большинстве случаев патологии органов дыхания (комплекс респираторных болезней свиней, сокращенно КРБС, англ. PRDC) развиваются в результате взаимного влияния факторов неинфекционной и инфекционной природы, включающих осложнения первичного патологического процесса ассоциированными (вторичными) инфекциями.

Одним из первичных инфекционных агентов КРБС является *Mycoplasma hyopneumoniae* (*M. hyopneumoniae*), вызывающая энзоотическую пневмонию (ЭП, англ. EP). ЭП (респираторный микоплазмоз) характеризуется сравнительно медленным развитием, непродуктивным кашлем, снижением темпов роста (ССП) и ухудшением конверсии корма. Следует отметить, что клинические и патологоанатомические проявления ЭП зависят от формы течения болезни, которая может варьировать от остро-подострой (1–3 недели) до хронической (10–12 недель). Несмотря на частое субклиническое (хроническое) течение и низкий показатель смертности, энзоотическая пневмония наносит огромный экономический ущерб, который складывается из потери привесов и дополнительных затрат на лечение животных. При КРБС очень трудно оценить экономический ущерб именно от инфекции *M. hyopneumoniae*, однако подобный анализ был проведен в 1986–90 годах (Straw et al.) и в 2000 году (Rautiainen et al.). Исследователи показали, что при увеличении пораженной поверхности легких на 10 % снижение SSP достигало 24,8–37,4 г, а в некоторых случаях потери SSP превышали 60 г/сутки. В среднем, в стадах с ЭП наблюдалось 17 % снижение SSP, и 14 % ухудшение конверсии корма. Ухудшение производственных показателей

(КК, SSP) объясняется пониженным поступлением кислорода в организм свиньи и, как следствие, замедлением процессов метаболизма.

Инфицирование свиней микроорганизмом *M. hyopneumoniae* вызывает развитие остро-подострой катарально-гнойной бронхопневмонии и уплотнение (гепатизацию, опеченение) тканей легких. Подобные поражения локализуются преимущественно в апикальных, кардиальных, добавочной и передних частях диафрагмальных долей. При остро-подостром течении стадия «гепатизации» массово наблюдается через 3–12 недель после инфицирования стада. К 12–14 неделе (п. и.) наблюдается развитие соединительно-тканых рубцов (фиссур, шрамов). Специфичность подобных поражений позволяет с высокой степенью достоверности оценивать распространенность и тяжесть ЭП посредством обследования легких убойных свиней. Обследование легких свиней на убойном пункте представляет собой удобный инструмент для оценки ситуации по респираторным болезням в конкретном хозяйстве, ферме или технологической группе животных. Результаты обследования могут быть использованы как для диагностики и мониторинга ситуации, так и для оценки эффективности проводимых мероприятий.

На сегодняшний день используется несколько методик, позволяющих оценить степень поражений легочной ткани. Эти методики основаны на анализе видимых поражений и в некоторых случаях сопровождаются расчетами, дающими процент пораженных тканей и общий балл поражения легких. Однако одним из недостатков подобных методик является отсутствие анализа корреляции (связи) степени поражений и изменений производственных показателей, в частности среднесуточного прироста живой массы (ССП).

В данном исследовании была проведена оценка связи индикаторов распространенности и тяжести энзоотической пневмонии (% бронхопневмоний,

ЭП-индекс) с производственными показателями за период откорма (% сохранности, ССП).

Анализ полученных данных позволяет использовать методику CLP не только для диагностики/мониторинга эпизоотической ситуации, но и для оценки экономического ущерба от энзоотической пневмонии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследуемые животные

Всего были обследованы легкие от 2900 голов убойных свиней из двух крупных промышленных предприятий (19 и 10 технологических групп) различных регионов РФ. Возраст животных составлял 173–192 д. ж. Все свиньи были иммунизированы против *M. hyorhynchopneumoniae* в период отъема с применением вакцин разных производителей.

Методика обследования легких

Для обследования была использована методика CLP — система оценки легких на убойном пункте (англ. Seva Lung Program), представляющая собой комбинацию двух модифицированных методик оценки легочных поражений (Мадека и SPES), ассоциируемых с микроорганизмами *Mycoplasma hyorhynchopneumoniae* (*M. hyo*) и *Actinobacillus pleuropneumoniae* (*A. p.*) соответственно. Для облегчения учета данных и автоматизации анализа применяли программное обеспечение (приложение) для мобильных устройств CLP App, бесплатно предоставляемое компанией «Сева СА» в онлайн-магазине приложений для операционной системы Android.

В методике CLP бронхопневмония оценивается по известной методике Мадека (англ. Madec), которая была модифицирована с учетом процентного соотношения каждой доли в общем объеме легких. Очаги поражения (в каждой доле легких), характерные для энзоотической пневмонии, оцениваются количественно в соответствии со степенью поражения (от 0 до 4). Также в CLP включена и оценка наличия фиссур (шрамов, рубцов). Распространенность фиссур (шрамов, рубцов) оценивается на основании их наличия или отсутствия. Частота выявления фиссур указывает на инфицирование и предшествующее (>12–14 недель до обследования) переболевание животного микроорганизмом *M. hyorhynchopneumoniae*. Рассчитываемые показатели % легких с бронхопневмонией, ЭП-индекс позволяют объективно

оценить степень распространения и тяжесть клинического проявления респираторного микоплазмоза.

Для анализа влияния поражений легких на производственные показатели обследованных групп были использованы следующие критерии методики CLP (индикаторы ЭП):

- % бронхопневмонии — процент обследованных легких с характерными признаками бронхопневмонии, вызываемой микроорганизмом *M. hyorhynchopneumoniae*.
- ЭП-индекс — индекс энзоотической пневмонии, представляющий собой сумму всех баллов группы обследованных свиней, разделенную на количество оцененных легких (Merialdi et al. 2012).

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Производственные показатели обследованных групп свиней были предоставлены свиноводческими предприятиями-производителями. Для анализа и оценки степени влияния поражений были использованы следующие производственные показатели обследованных групп периода откорма:

- % сохранности;
- среднесуточный прирост живой массы (ССП).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Анализируемые массивы данных были получены в результате систематической вероятностной выборки (случайные животные) из генеральной совокупности (обследованные технологические группы убойных свиней).

Было проведено ранжирование массивов данных, определены лимиты изменчивости, вычислены средние величины (ср. арифметическая, медиана), установлена корреляционная связь (линейный коэффициент корреляции Пирсона) между индикаторами поражений (% бронхопневмоний, ЭП-индекс) и производственными показателями (% сохранности, ССП), а также определена статистическая достоверность произведенных расчетов.

Полученные массивы (выборочные совокупности) данных анализировали с применением инструментов статистического анализа MS Excel 2013: пакета

описательной статистики и двухфакторного дисперсионного анализа¹.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Следует отметить, что на степень поражений легких, а также их распространенность в стаде (группе) свиней влияет множество факторов. Это сильно осложняет оценку и затрудняет анализ вероятных экономических потерь. Важнейшими, но не единственными факторами, влияющими на оценку поражений, характерных для энзоотической пневмонии, могут являться:

- возраст убоя;
- условия содержания;
- породные особенности;
- особенности профилактики / лечения;

- используемая методика оценки поражений легких;
- наличие / отсутствие других респираторных инфекций;
- количественная и статистическая достоверность выборки обследуемых животных.

Итоговые результаты анализа массива данных представлены в таблице 1 и на диаграммах 1, 2. В данном исследовании были получены результаты, согласующиеся с ранее опубликованными данными. Результаты статистического анализа указывают на значимую достоверность ($P < 0,001$)² зависимости производственных показателей (% сохранности и ССП) за период откорма от изменения индикаторов поражений легких (% бронхопневмонии, ЭП-индекс).

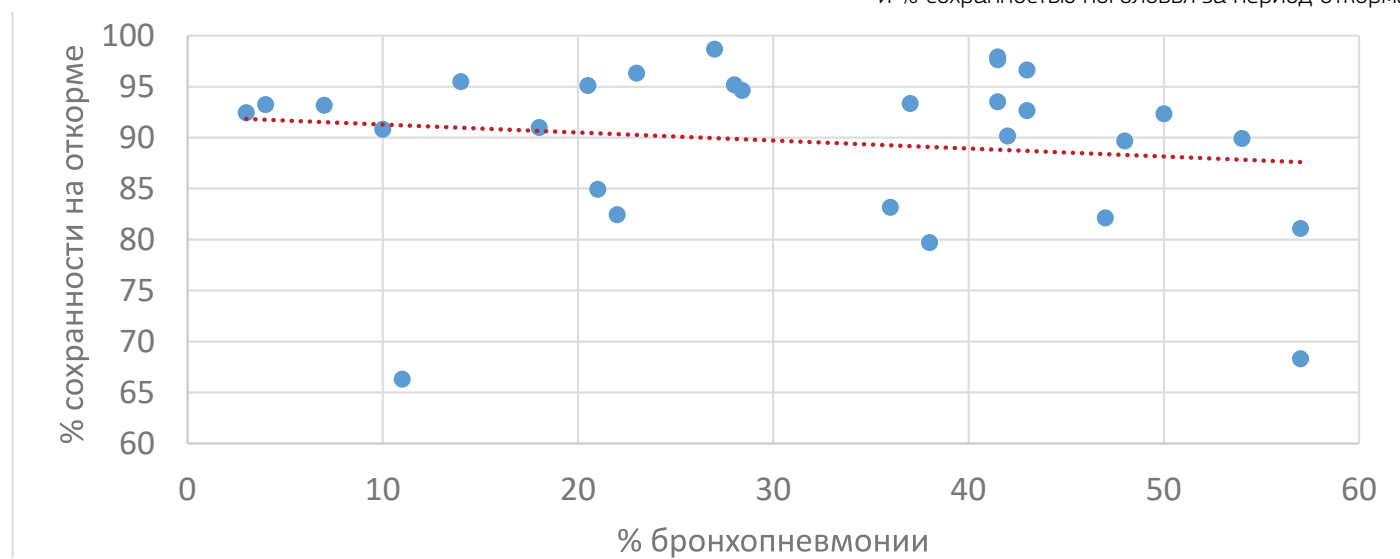
Таблица 1.

Изменение производственных показателей в зависимости от индикаторов энзоотической пневмонии

Индикаторы ЭП		Производственные показатели	
ЭП-индекс	% БП	% сохранности	ССП, г/сутки
0,5 ± 0,02	7	-1 ÷ -3	-15 ÷ -25

Диаграмма 1.

Взаимосвязь между индикаторами энзоотической пневмонии (% бронхопневмонии, ЭП-индекс) и % сохранностью поголовья за период откорма



¹ Дисперсионный анализ используется для определения наличия / отсутствия статистически значимой разницы между средними значениями трех или более независимых групп, разделенных на две переменные (иногда называемые «факторами»). В данном случае: влияние % бронхопневмонии и ЭП-индекса на % сохранности и ССП.

² Р-значение (англ. P — value, p — уровень значимости, p — критерий) — вероятность получить для данной модели распределения значений такое же или более значимое статистическое значение (среднее арифметическое, медиана, др.) по сравнению с ранее наблюдаемым. При малом Р-значении низка случайность результатов.

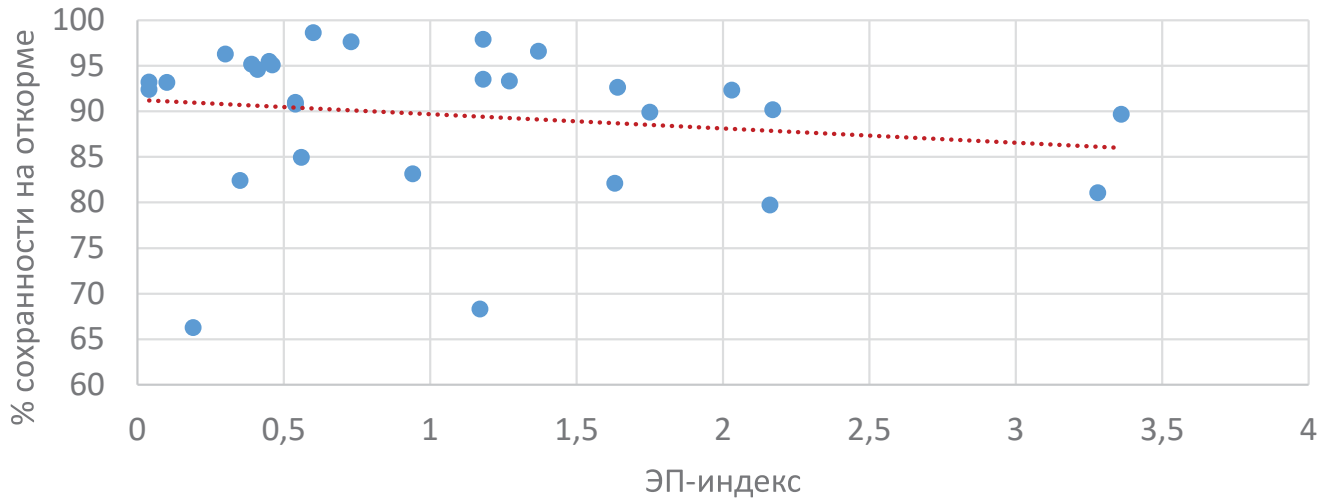
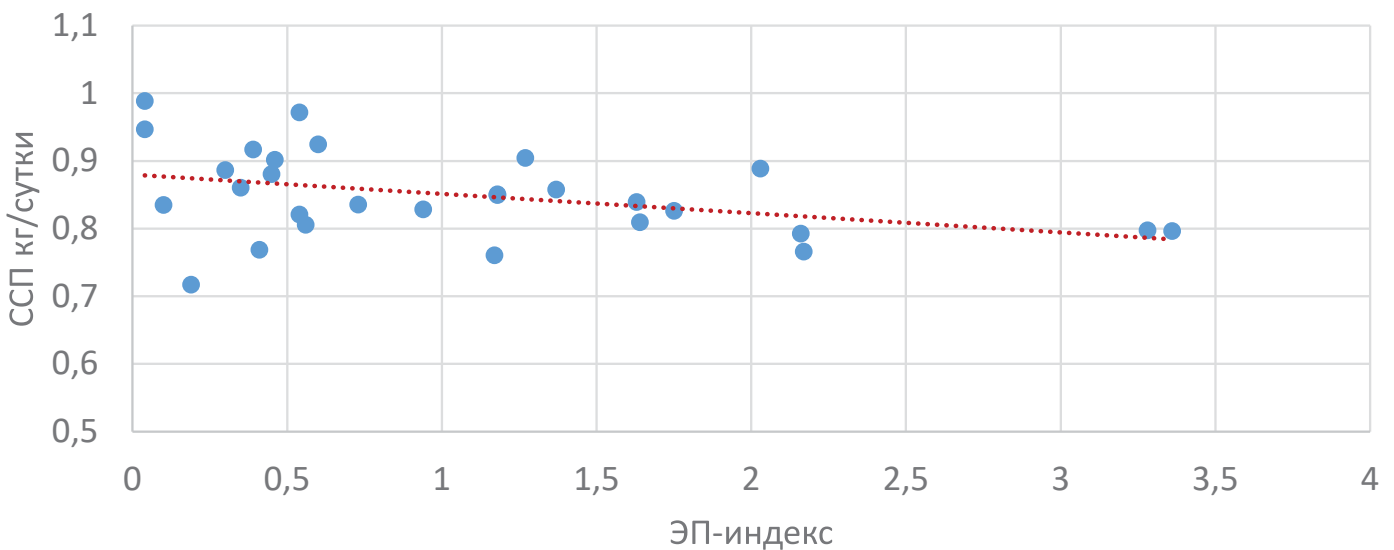
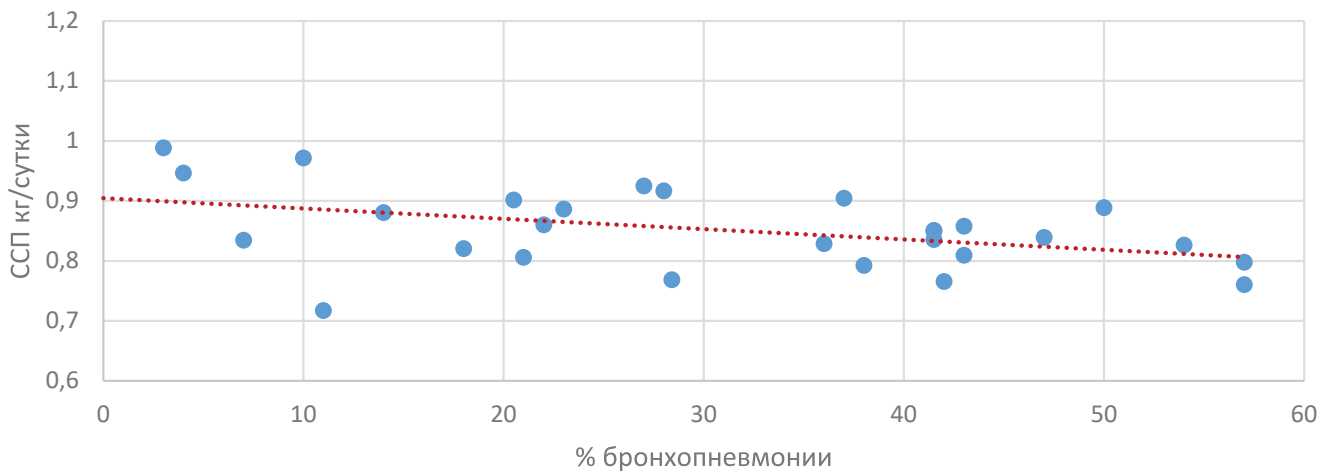


Диаграмма 2.

Взаимосвязь между индикаторами энзоотической пневмонии (% бронхопневмонии, ЭП-индекс) и ССП за период откорма



УДК 619:616:578.834.1-091:636.934.57

ПРОФИЛАКТИКА COVID-19 ПРИ РАБОТЕ С ЖИВОТНЫМИ

ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА СУББОТИНА
ORCID ID 0000-0001-8346-2988

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11

АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные по основным профилактическим мероприятиям при работе с различными видами потенциально восприимчивых к COVID-19 животных (пушные животные, домашние питомцы, сельскохозяйственные и дикие животные), направленным как на защиту населения от новой коронавирусной инфекции, так и на защиту животных. Мероприятия разделены на общие санитарно-противоэпидемические и противоэпизоотические мероприятия (административные, административно-хозяйственные и специфические санитарно-противоэпидемические и противоэпизоотические).

Ключевые слова: COVID-19, животные, персонал, общие и специальные мероприятия, профилактические мероприятия, изоляция, карантин.

ВВЕДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция, получившая название COVID-19, уже третий год не дает возможность выйти человечеству из состояния пандемии. Несмотря на разработанные и подобранные противовирусные препараты, достаточно большое разнообразие разработанных вакцин, за это время болезнь распространилась не только среди людей, но и приобрела себе довольно широкий спектр хозяев [1, 2, 7, 8]. В настоящее время циркуляция вируса SARS-CoV-2 официально установлена у широкого круга представителей семейства кошачьих (кошки домашние, львы, тигры, пумы, леопарды, рыси и другие представители кошачьих), собак, норки, хорей, выдры, носухи, бобра, белохвостого оленя, гиены, бегемотов, приматов. Официально установлена циркуляция SARS-CoV-2 в дикой фауне — в популяции белохвостого и чернхвостого оленя в США и Канаде, у дикой норки в США. Установлена высокая восприимчивость к вирусу у сирийских хомяков, енотовидной собаки, восприимчивым к вирусу является и ряд других животных, имеющих рецепторный белок ACE-2. На сегодняшний день большинство ученых с сомнением относятся к воз-

можности передачи вируса от животных человеку, однако были озвучены возможные случаи обратной передачи вируса человеку — от норки в Нидерландах и Дании и от хомяков в Гонконге [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Ежемесячно регистрируются все новые случаи заболеваний среди животных, что говорит о высокой вероятности формирования природных очагов болезни как в дикой природе, так и в популяциях домашних животных. И, несмотря на продолжающиеся споры вокруг значимости коронавирусной инфекции для сельского хозяйства и животных в целом, уже три страны заявили о вакцинах для животных. Россия первая в мире зарегистрировала свою вакцину — КорниВакКов. Следом за ней зоопарки США сообщили о вакцинации отдельных видов животных (гориллы, пушные звери и кошачьи) против инфекции экспериментальной вакциной фирмы Zoetis. И совсем недавно появилась информация, что Финляндия планирует вакцинацию пушных животных против COVID-19 вакциной собственного производства. Сегодня уже все больше исследователей говорят о важности изучения вопроса циркуляции вируса SARS-CoV-2 в поголовье животных, о проведении его полногеномного секвенирования и отслеживании новых штаммов вируса [6, 7, 8].

Цель работы: разработать план мероприятий для профилактики COVID-19 при работе с животными.

Материалы и методы: в Республике Беларусь работа по выявлению SARS-CoV-2 и изучению его циркуляции в различных популяциях домашних и диких животных интенсивно ведется с 2020 года. К настоящему времени проведено несколько тысяч клинических исследований, патологоанатомических и гистологических исследований павших животных с подтвержденным диагнозом COVID-19 (норки, кошки, хори, собаки, носухи). Выявлены основные симптомы болезни, патологоанатомические и гистологические изменения, определена длительность инкубационного периода. Проведено более полутора тысяч молекулярно-генетических исследований биологического материала (смыслов со слизистых оболочек глотки, носовой полости и пря-

мой кишки, образцов паренхиматозных органов и тканей), взятых у различных видов животных: сельскохозяйственных (крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот (овцы и козы), лошади, свиньи, ослы), животных-компаньонов и домашних питомцев (кошек, собак, хорей, морских свинок, декоративных кроликов), пушных (норок, лис, кроликов), животных зоопарка (носук, хорей, макак-резусов), диких копытных (олений благородных), птиц (кур и попугаев волнистых). Проведены серологические исследования у кошек домашних, собак, крупного рогатого скота, свиней, лошадей, олений благородных. Проведено изучение объектов окружающей среды (почвы, ограждающих конструкций, кормушек, корма, воды, инвентаря, одежды персонала и др.) и получены данные по факторам передачи возбудителя. В результате выделения вируса из материала, полученного от различных видов животных, были выделены изоляты вируса, проведено его полногеномное секвенирование. Полученные в результате проведенных исследований данные использовали для разработки комплексного профилактического плана.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработанный на основании имеющихся международных данных и полученных данных собственных исследований комплексный план включает мероприятия, направленные на профилактику COVID-19 среди работников и поголовья животных различных организаций, деятельность которых связана с работой с животными. Данные мероприятия были разделены нами на общие и специфические, санитарно-противоэпидемические и противоэпизоотические.

К основным **общим санитарно-противоэпидемическим и противоэпизоотическим мероприятиям относят:** административные (административно-хозяйственные) мероприятия; контроль состояния здоровья работников; контроль состояния здоровья животных; соблюдение правил личной гигиены и использование средств защиты органов дыхания (масок, респираторов), перчаток и других (далее СИЗ); комплекс мер по социальному дистанцированию и дистанцированию между работниками и животными; уборка и дезинфекция помещений; информационно-разъяснительная работа по профилактике COVID-19.

Из административно-хозяйственных мероприятий наиболее важные: разработка плана работы организации в условиях неблагоприятной эпидемиологической и (или) эпизоотологической ситуации по COVID-19, использование гибкого графика

ка работы и организация дистанционной работы в соответствии с Трудовым кодексом Республики Беларусь; ограничение проведения любых массовых мероприятий, предполагающих очное участие работников в организации и в мероприятиях других коллективов, а также проведение выставок, ярмарок-продаж и других, в том числе с участием животных; внедрение (по возможности) преимущественно электронного взаимодействия, а также использование телефонной, факсимильной связи, электронной почты для передачи информации; использование при проведении мероприятий формата видео- и телеконференций; исключение доступа в организацию посторонних лиц, не связанных с ее деятельностью; обеспечение контроля соблюдения мер личной профилактики COVID-19.

Контроль состояния здоровья работников включает: организацию ежедневного перед началом рабочей смены «входного фильтра» с целью недопущения на работу лиц с признаками респираторной инфекции с контролем температуры тела, опросом о наличии признаков респираторных заболеваний; при наличии у работника признаков респираторной инфекции не допускать его к работе и организовать направление с минимальным количеством контактов домой, рекомендовав вызов врача на дом либо обращение в организацию здравоохранения по месту жительства; ограничение допуска к работе с животными работников, имеющих по месту проживания или временного пребывания животных с признаками заразных болезней.

Контроль состояния здоровья животных включает: организацию ежедневного перед началом рабочей смены (за исключением ветеринарных клиник и (или) кабинетов и салонов для животных) визуального контроля состояния животных с целью выявления у них признаков заболевания; обеспечение четкой маркировки и отдельного хранения ветеринарного и зоотехнического инструментария различных производственных участков и (или) бригад; обеспечение обязательной дезинфекции инструментария после каждого использования с применением средств дезинфекции, эффективных в отношении вирусов, по режиму в соответствии с инструкцией производителя; обеспечение мест хранения и дезинфекции инструментария бактерицидными облучателями, емкостями для приготовления рабочих растворов дезинфицирующих средств и проведения дезинфекции, а также для хранения инструментария, моющими и дезинфицирующими средствами, оборудованием для термической обработки инструментария, средствами и условиями для мытья и дезинфекционной обработки рук; обеспечение условий для отбора, временного хране-

ния и транспортировки проб биологического материала. Значительный контроль и внимание должно уделяться соблюдению правил личной гигиены и использованию СИЗ.

Уборка и дезинфекционные мероприятия должны обязательно включать: обеспечение регулярной влажной уборки помещений с использованием моющих средств, а также средств дезинфекции, с кратностью обработки не менее двух раз в день; механическую мойку посуды с последующей дезинфекцией с применением дезинфицирующих средств, эффективных в отношении вирусов, по режимам, указанным в инструкции производителя; обеспечение регулярного проветривания помещений; применение устройств для обеззараживания воздуха; обеззараживание и обеспечение дезинфекционной обработки отходов жизнедеятельности животных в соответствии с ветеринарно-санитарными правилами проведения ветеринарной дезинфекции.

Комплекс мер по социальному дистанцированию и дистанцированию между работниками и животными включает: ограничение контактов между коллективами отдельных структурных подразделений организации, соблюдение социальной дистанции между работниками (не менее 1,5 метра) при организации рабочих мест, недопущение присутствия посторонних лиц, в том числе работников организации, не связанных с производственным процессом, в производственных помещениях; максимальное упрощение производственных процессов, при которых необходим контакт между животными и людьми; закрепление и маркировка инвентаря и оборудования за конкретными производственными участками и (или) помещениями и недопущение передачи их на другие производственные участки/помещения; недопущение свободного перемещения животных внутри организации; недопущение проникновения и нахождения безнадзорных и диких животных на территории организации.

Основные **специфические санитарно-противоэпидемические и противоэпизоотические мероприятия должны включать:**

Для приютов и питомников для животных — отдельный изолятор для больных и подозрительных на заболевание животных, а также карантинное отделение для вновь поступивших животных; ежедневное проведение клинического осмотра всех животных организации, а при появлении у животного симптомов, характерных для COVID-19, или при положительном результате лабораторного обследования на COVID-19 обеспечение немедленного его перевода в изолятор и проведение лечебных мероприятий; обеспечение разделения всех животных организации по видам, закрепление работников за каждой группой животных, а также для работы в карантинном отделении и изоляторе.

При работе в цирках и при организации проведения зрелищных мероприятий с массовым участием населения и животных необходимо размещать животных на отдельном этаже и (или) в блоке помещений; кормить животных на специально отведенных площадках и (или) в помещениях; проводить дезинфекционные мероприятия, организовывать выгул животных на специально отведенных площадках с минимизацией контакта между животными различных владельцев; контроль клинического состояния животных, владельцев и персонала; недопущение на мероприятия животных и лиц с признаками респираторной инфекции; изоляция и (или) удаление с мероприятий животных с клиническими признаками заболевания; предусматривать интервалы между мероприятиями не менее 30 минут — 1 часа с целью проведения уборки и дезинфекции; при составлении программ мероприятий предусматривать, при наличии возможности, проведение максимального числа из них на открытом воздухе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предложенный план профилактических мероприятий, разработанный на основании полученных собственных эпизоотологических и эпидемиологических данных и на анализе данных международных организаций позволит минимизировать риски возникновения и распространения COVID-19 как в популяции восприимчивых животных, так и среди населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров В. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика. — Москва, 2020. — 48 с. doi: doi.org/10.20514/2226-6704-2020-10-2-87-93.
2. Саксена, Шайлендра К. Коронавирусная бо-
- лезнь 2019 (COVID-19) / Шайлендра К. Саксена. — Сингапур: Springer 2020. — 213 с. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-4814-7>.
3. 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_

УДК 636:612.017.1

МИКРОКЛИМАТ И МИКОТОКСИНЫ КАК ФАКТОРЫ, НЕГАТИВНО ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА В УСЛОВИЯХ СВИНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ

ЛИНА ВИТАЛЬЕВНА СЫСА,
СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ СЫСА

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

В статье приведены данные об основных факторах, оказывающие влияние на естественную резистентность и иммунный статус организма свиней: условия и тип содержания животных в помещениях, качество кормов, питьевой воды, состояния микроклимата животноводческих помещений, стрессовые ситуации. В ходе исследований определяли токсичность кормов и концентрацию в них микотоксинов. Проводили определение параметров микроклимата животноводческих помещений: температуру воздуха, относительную влажность воздуха, содержание аммиака, сероводорода. Было отмечено повышение температуры, скорости воздушного потока и относительной влажности воздуха. В пробах комбикормов были обнаружены концентрации микотоксинов выше нормы (охратоксина, T2 токсина). Данные факторы способствуют снижению естественной резистентности организма животных.

Ключевые слова: естественная резистентность, микроклимат, микотоксины, охратоксины, T2 токсины, свиньи.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач в развитии животноводства является создание животным условий, которые обеспечивают им здоровье и высокую продуктивность. Здоровье сельскохозяйственных животных зависит от уровня естественной резистентности организма к болезням, полученной по наследству от родителей, сформированной в процессе роста и развития молодняка, а также от условий и типа содержания в помещениях, непосредственно от качества и безвредности кормов, питьевой воды и состояния микроклимата животноводческих помещений.

Важной частью хорошего иммунного статуса является правильно сбалансированный рацион свиноматок, содержание их в помещениях, соответ-

ствующим зоотехническим нормам, проведение витаминизаций и вакцинаций в срок.

Еще одним фактором, влияющим на снижение резистентности организма животных, является отъем поросят от матери, так как это источник серьезного стресса молодняка. Процесс отъема оказывает влияние на пищеварительную систему: снижение потребления корма, недостаточно оптимальный процесс пищеварения, изменение структуры кишечника и нарушение функции защитного барьера пищеварительного тракта, что, в свою очередь, может привести к различным заболеваниям, и как результат снижение продуктивности.

Немаловажным фактором является и микроклимат в помещениях, а конкретно совокупное действие физических, химических и биологических факторов: температуры, влажности, химического состава воздуха, наличия в нем пыли, микроорганизмов, грибов, яиц гельминтов, а также тех или иных ядовитых газов. При несоблюдении данных параметров снижается резистентность, возникают простудные заболевания, которые являются благоприятной средой для проявления болезнетворного действия условно-патогенной микрофлоры [1, 2, 3].

Хотим отметить кормление как один из важнейших факторов внешней среды, влияющий на организм свиней, в том числе на его резистентность [1, 3]. В области кормления одной из важных проблем животноводства является борьба с плесневыми грибами и микотоксинами, которые они продуцируют в процессе своей жизнедеятельности. Благоприятных факторов для развития грибов довольно много: нарушение технологических процессов уборки, хранения и переработки, повышенная влажность, нарушение целостности зерна и т. д. Наличие микотоксинов в кормах вызывает интоксикацию организма, что приводит к патологическому ухудшению работы различных физиологических систем, поражению почек и печени, анемии, абортам, нарушению иммунитета и репродуктивных функций животного. Воздействие микотоксинов на организм

свиней может быть острым или чаще хроническим, симптомы при этом зависят от вида, пола, возраста животных, уровня и длительности контаминации и т. д. Существует одна особенность микотоксинов, выражающаяся в сложности постановки правильного диагноза при отравлении ими, так как симптомы носят не специфический характер и схожи с симптомами различных заболеваний, не связанных с отравлением. Стоит отметить, что очень трудно добиться разрушения микотоксинов, так как они обладают высокой устойчивостью к высоким температурам и химическим веществам.

На сегодняшний день изучено несколько сотен различных микотоксинов. Наиболее опасными из них для животных и птицы являются афлатоксины (AF), охратоксины, зеараленон (ZEN) и Т-2 токсин. Некоторые микотоксины негативно воздействуют только на определенные виды сельскохозяйственных животных, при этом они не оказывают никакого воздействия на другие.

Действие микотоксинов приводит к интоксикации организма, и как результат патологическое ухудшение работы различных физиологических систем, поражению почек и печени, анемии, абортam, нарушению иммунитета и репродуктивных функций животного. Некоторые из микотоксинов являются канцерогенами и способны накапливаться в продуктах животноводства — молоке, яйцах, мясе, что несет большую опасность не только для животных, но и для человека, употребляющего эти продукты в пищу. Большое количество видимых признаков кишечных расстройств у свиней и даже неоформленный кал, в том числе его изменение с мягковатого на очень водянистый, с примесью крови или непеваренного корма, могут указывать на наличие нескольких микотоксинов [4, 5, 6].

Микотоксины наносят большой экономический ущерб, ухудшая продуктивность и качество корма, снижая иммунитет и репродуктивную функцию, увеличивая затраты на профилактические работы, диагностику и лечение животных. Следует помнить, что борьба с микотоксинами должна начинаться задолго до того, как они появятся в готовых кормах для животных, а также соблюдение параметров микроклимата помещений содержания свиней в пределах допустимых значений является немаловажной задачей в животноводстве. Соблюдение всех технологических параметров при уборке, хранении зерна и готового комбикорма, а также применение ингибиторов плесени и адсорбентов для связывания микотоксинов — залог экономической выгоды и успешной борьбы с грибами и их метаболитами.

Целью нашей работы явилось определить основные факторы в ряде свиноводческих хозяйств Республики Беларусь, способные повлиять на иммунный статус животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выявления основных негативных факторов, влияющих на организм животных в условиях свинокомплексов, первоначально нами было проведено исследование по оценке условий содержания и кормления животных, где основной акцент был сделан на параметры микроклимата и наличие микотоксинов в кормах.

Для определения токсичности и содержания микотоксинов в кормах нами было отобрано по 10 проб каждого из кормов СК-1, СК-10, СК-21, КК-55 в различных хозяйствах Республики Беларусь и направлено в лабораторию для дальнейшего исследования. Определение уровня микотоксинов проводили с помощью ИФА.

Из параметров микроклимата выбрали основные: температура воздуха, относительная влажность, скорость воздушного потока, аммиак, сероводород, определяли их согласно методическим указаниям по контролю за состоянием микроклимата и вентиляции животноводческих помещений.

Для статистической обработки количественных данных использовалось программное обеспечение Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований по изучению наличия микотоксинов в кормах нами были получены данные по наличию микотоксинов в ряде марок комбикормов.

В некоторых образцах комбикорма обнаружили микотоксины, превышающие предельно допустимые нормы. Так, среди проб СК-1 микотоксины обнаружили охратоксин в концентрации $15,06 \pm 4,2$ мкг/кг и Т2 токсин в концентрации $326,06 \pm 65,2$ мкг/кг; в СК-10 в ходе исследования были обнаружены охратоксин в концентрации $17,0 \pm 4,8$ мкг/кг и Т2 токсин в концентрации $284,3 \pm 56,9$ мкг/кг; в СК-21 — охратоксин в концентрации $25,2$ мкг/кг и Т2 токсин в концентрации $280,3 \pm 56,1$ мкг/кг; в КК-55 — охратоксин в концентрации $13,8$ мкг/кг и Т2 токсин в концентрации $297,8 \pm 59,6$ мкг/кг.

В норме у супоросных и подсосных свиноматок, поросят до четырехмесячного возраста показатели охратоксина и Т2 токсина составляют 10 и 50 мкг/кг соответственно.

При исследовании условий содержания свиней нами были обнаружены отклонения от нормы среды параметров микроклимата свинарников. Так, в помещении доразивания ремонтного молодняка температура воздуха в центре и по краям свинарника была в пределах 24,5 °С и 23,1 °С соответственно при норме 16–20 °С. Относительная влажность воздуха в центре составляла 98,0 %, по периферии 85,33 % при норме 70–75 %. Скорость воздушного потока в центре доходила до 0,25 м/с, по периферии 0,21 м/с при норме 0,20 м/с. Концентрация сероводорода в центре на уровне пола составляла 22,4 мг/м³ при норме 10 мг/м³. Концентрация аммиака в помещении находилась в пределах допустимых значений.

Полученные нами данные при исследовании кормов на микотоксины показали, что в наших образцах СК-1, СК-10, СК-21, КК-55 были обнаружены охратоксина и Т2 токсин, превышающие предельно допустимые нормы кормления супоросных и подсосных свиноматок, а также поросят до четырехмесячного возраста. Превышение уровня данных токсинов может привести к ряду патологических процессов. Охратоксин подавляет иммунный ответ у свиней, приводящий к снижению активности макрофагов и ослаблению стимуляции лимфоцитов, может накапливаться в почках, печени и мышечных тканях, а также в сыворотке крови и представляет потенциальную опасность в пищевой цепи человека. Наличие данных микотоксинов в кормах в повышенных концентрациях может также привести к поражению многих органов и тканей (печень, почки, кишечник и др.), а также к нарушению репродуктивной и иммунной систем. У поросят, полученных от свиноматок, в рационе которых отмечается превышение уровня микотоксинов, могут проявляться симптомы внутриутробного воздействия микотоксинов, такие как отек вульвы или некроз сосков, у хряков может наблюдаться снижение либидо, снижение качества и количества спермы, у свиноматок могут наблюдаться нерегулярные половые циклы

или увеличения периода от отлучения до эструса. Симптомы поражения микотоксинами значительно различаются в зависимости от того, какой микотоксин послужил причиной поражения организма, и может наблюдаться фертильность, репродуктивные проблемы, снижение продуктивности, подавление иммунитета и различные патологические воздействия на органы и ткани.

При изучении параметров микроклимата нами также были выявлены определенные нарушения, длительное воздействие которых способно привести к развитию различных патологических состояний и, непосредственно, к снижению иммунного статуса. Исследования параметров микроклимата в помещениях для содержания поросят показали повышение таких показателей как температура, скорость воздушного потока и влажность воздуха, сероводорода. Совокупность данных факторов приводит к усилению теплоотдачи, вызывая при этом гипотермию животных, что приводит к возникновению воспалительных заболеваний органов дыхания в холодное время года, которые являются благоприятной средой для проявления болезнетворного действия условно-патогенной микрофлоры. Высокий уровень сероводорода приводит к нарушению газообмена и метаболизма в тканях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам наших исследований можно сделать вывод, что в ряде хозяйств наблюдается сочетание негативных факторов, таких как условия и тип содержания животных, кормление и микроклимат в помещениях, способных оказать большое воздействие на организм свиней, которое может проявляться поражением различных органов и тканей, развитием простудных заболеваний (повышение от нормы параметров микроклимата), в результате которых животные подвержены воздействию условно-патогенной микрофлоры из-за снижения естественной резистентности организма и ряду других патологий. Контроль над параметрами микроклимата и содержанием микотоксинов в кормах и своевременное устранение их негативного воздействия — необходимые меры для обеспечения безопасности здоровья животных и человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов и др. — Воронеж, 2005, 113 с.
2. Максимович, В. В. Общая эпизоотология: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по специальности Л Ветеринарная медицина — М/ В. В. Максимович. — Минск: ИВЦ Минфина, 2009. — 222 с.
3. Хаитов, Р. М.: Иммунология. Издательство: ГЭОТАР-Медиа. 2013 г. — 528 стр.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ В СВИНОВОДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЕНОМНОЙ СЕЛЕКЦИИ

ГРИГОРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ ЮРКОВ,

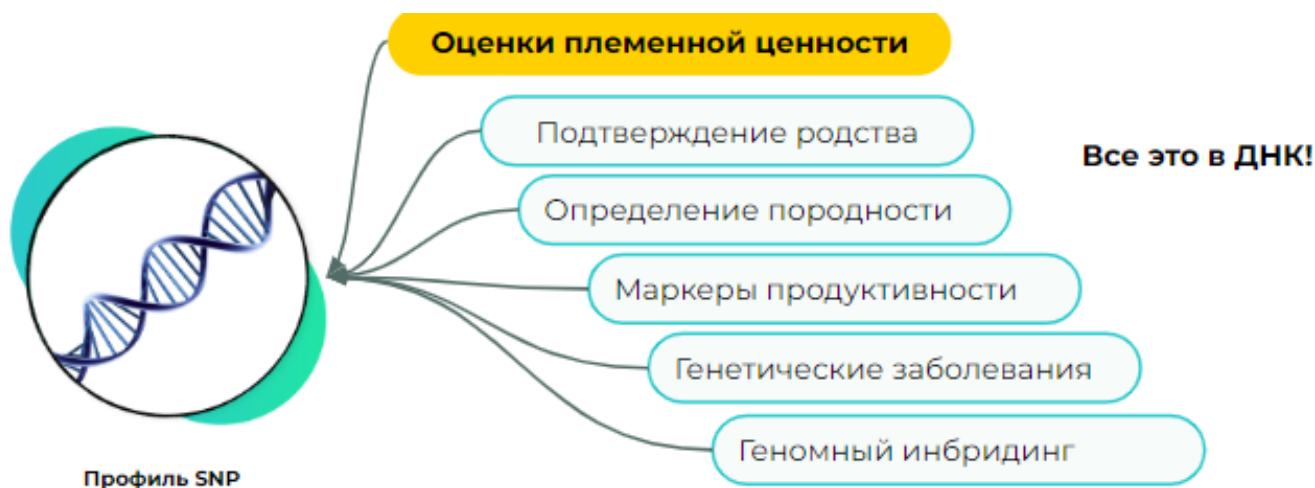
руководитель направления свиноводства в компании Ksitest (ООО «Ксивелью»)

Геномная селекция — метод селекции, при котором оценка животных производится на основании определения большого количества однонуклеотидных замен (single nucleotide polymorphism, SNP) в геноме животного с учетом фенотипа, родословной и условий среды [1].

Определение SNP происходит с применением технологии ДНК-микрочипов — технологии, используемой в молекулярной биологии и медицине [2].

Рисунок 1.

Преимущества геномной селекции



Геномные данные, полученные на ДНК-микрочипах и включенные в алгоритмы оценки племенной ценности, позволяют повысить точность оценки до 70–90 % в зависимости от оцениваемого признака. Повышение точности оценки в свою очередь позволяет ускорить общий генетический прогресс популяции [3].

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕНОМНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Повышение точности оценки животных, оцененных методом BLUP в рамках общей системы селекции, включающей геномные оценки, составляет от 5 до 12 процентных пунктов, однако общее повышение точности оценки при внедрении системы геномной селекции может достигать 22,7 процентных пунктов по признаку многоплодие [3].

Например, для популяции, в которой генетическая изменчивость многоплодия составляет 1 гол,

интенсивность отбора — 70 %, а генерационный интервал — 1,5 года, повышение точности оценки с 0,56 до 0,787 приведет к росту генетического прогресса по этому признаку на 0,106 гол.

Ускорение селекционного процесса происходит также за счет ранней оценки животных и, соответственно, сокращения генерационного интервала. Ранняя оценка животных возможна за счет того, что генотип животного уже сформирован и можно оценить наиболее вариативную его часть — ту часть, которая отвечает за проявление фенотипических признаков. Эта возможность наиболее актуальна для раннего выбора ремонтных хрячков.

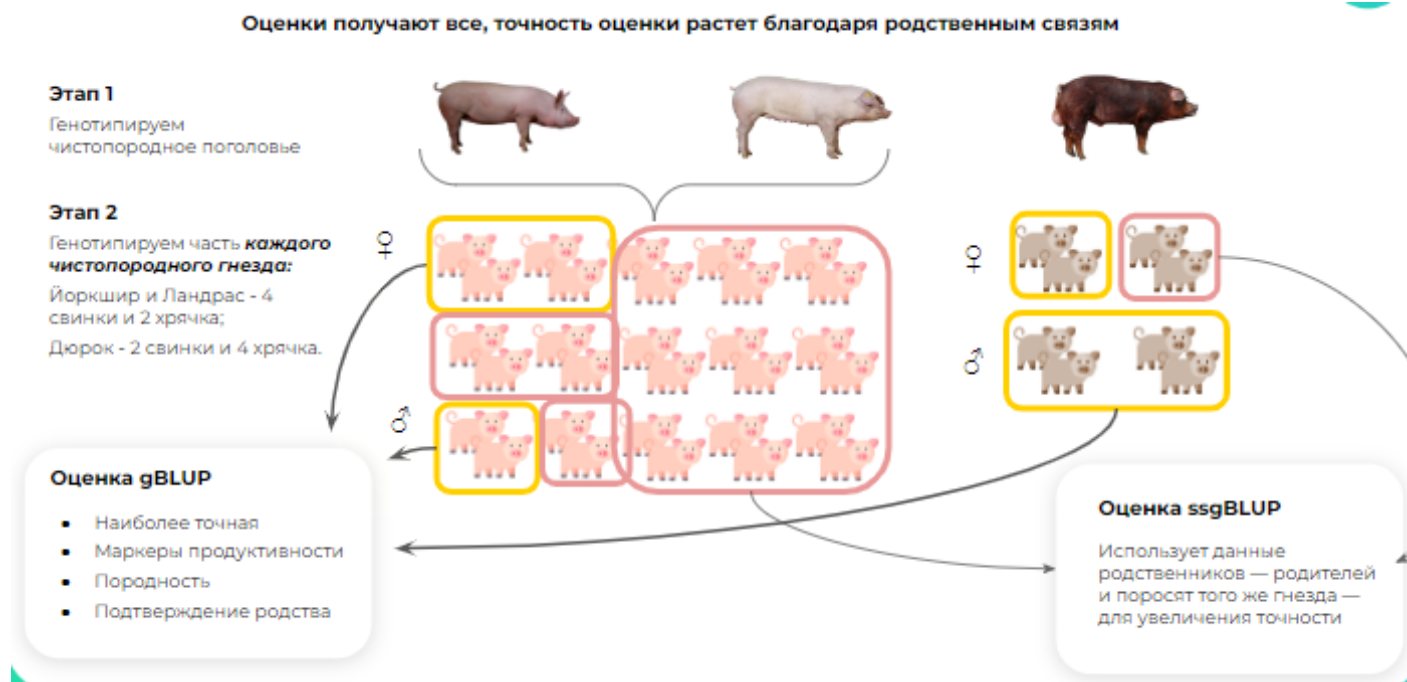
Важным аспектом повышения точности оценок при применении геномной селекции является повышение точности оценок животных, которые не были генотипированы, но для которых имеется информация о генотипе близких родственников — сиблингов и родителей. В этом случае повышение

точности оценок достигается при применении метода single-step genomic BLUP (ss-GBLUP) [4]. Повышение точности оценки для молодых животных при использовании ss-GBLUP составляет 15–27 % в зависимости от признака [4]. Наибольшее повышение точности оценок достигается при наибольшем

количестве родственных связей между генотипированными и негенотипированными животными в популяции. Хорошей практикой для этого является отбор животных для генотипирования из каждого чистопородного гнезда (рис. 2).

Рисунок 2.

Схема генотипирования молодняка



В то же время следует учитывать, что даже полные сиблинги не будут генетически идентичными по всем исследуемым маркерам, и их племенная ценность также будет отличаться. Поэтому большинство зарубежных компаний-поставщиков племенных свиней генотипируют всех чистопородных животных [5, 6].

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОНЕРА, КОТОРЫЕ ДАЕТ ГЕНОМНАЯ СЕЛЕКЦИЯ:

• Подтверждение родства и поиск истинных родителей

При геномной селекции для подтверждения родства используют все SNP, содержащиеся на чипе (от 50 тыс.), что повышает точность по сравнению с микросателлитами, а также позволяет отыскать истинного родителя среди генотипированных животных, если он по каким-то причинам неизвестен. Исправление ошибок родословной существенно влияет на итоговую точность оценки племенных качеств животных [3].

• Геномный инбридинг

При геномной селекции используется метод оценки инбридинга на основе идентификации протяженных гомозиготных областей (Runs of homozygosity, ROH) — наиболее эффективный подход к изучению и управлению уровнем инбридинга. Инбридинг, рассчитанный на основе геномных данных, является самым точным методом среди возможных способов.

• Определение породности

Для определения породности по геномным данным применяется методика Genomic Breed structure (GBS) based on admixture models [9]. В ходе такого анализа выявляются подгруппы (кластеры) на основе общих и уникальных генетических вариантов между особями. У особей, относящихся к одному кластеру, генетическое разнообразие берет начало в одном источнике, который задается при измерении — породе. Таким образом можно определять, является ли особь чистопородной, и сколькими породами определяется ее генетическое разнообразие. Это необходимо для сохранения чистоты линий

и поддержания эффекта гетерозиса в F1 и F2 поколениях.

• Маркеры продуктивности

Генетические маркеры, ассоциированные с продуктивностью (QTL, quantitative trait loci) — участки генома, для которых известно их влияние на проявление какого-либо селекционного признака. Набор генетических маркеров, определяемых в ходе генотипирования, зависит от модели ДНК-микрочипа. Наиболее часто определяемые маркеры продуктивности для свиней представлены в таблице 1.

• Носительство генетических заболеваний

Наиболее важным генетическим дефектом, определяемым в геноме свиней согласно нормативной документации [7], является маркер злокачественной гипертермии Ryr1. Рекомендованными к исследованию являются маркер мышечной дистрофии Дюшенна DMD, RN-синдром — для свиней породы гемпшир и других пород, полученных в результате скрещивания с породой гемпшир. ISTS-синдром — для свиней породы йоркшир и других пород, полученных в результате скрещивания с породой йоркшир.

Таблица 1.

Генетические маркеры, ассоциированные с продуктивностью

Маркер	Белковый продукт	Эффект генетического маркера
CAST	Кальпастатин	Увеличивает среднесуточный прирост в среднем на 10 %, влияет на качество мяса
ССКАR	Рецептор холецистокинина A	Увеличивает толщину шпика на 0,2 мм в среднем, на 3 % среднесуточный прирост
MC4R	Рецептор меланокортина 4	Увеличивает многоплодие и массу гнезда в среднем на 10–15 %, конверсию корма на 4 %
PRKAG3	Регуляторная субъединица АМФ-активируемой протеинкиназы	Влияет на качество мяса, в том числе понижает содержание жира на 1,65 % и содержание жировой ткани на 2 %

ИСТОЧНИКИ:

1. G. A. A. Albers. Genomic selection in poultry and pig breeding: a breakthrough technology? *Advances in Animal Biosciences*, Volume 1, Issue 1: Proceedings of the British Society of Animal Science and the Agricultural Research Forum, April 2010, pp. 359 DOI: <https://doi.org/10.1017/S2040470010005029>
2. U. Bilitewski. DNA Microarrays: An Introduction to the Technology. Part of the *Methods in Molecular Biology™* book series (MIMB, volume 509), 2009, DOI: 10.1007/978-1-59745-372-1_1.
3. S. Forni. Implementation of Genomic Selection in Commercial Pig Breeding. University of Georgia, 2012.
4. Selma Forni. Different genomic relationship matrices for single-step analysis using phenotypic, pedigree and genomic information. *Genetics Selection Evolution* volume 43, Article number: 1, 2011.
5. Danbred. <https://danbred.com/sb/>, версия от 14.04.2023.
6. Danish Genetics. <https://www.pig333.ru/>
7. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 2 июня 2020 г. N 74 «Об утверждении Положения о проведении молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств — членов Евразийского экономического союза».
8. Francisco C. Ceballos et al. Runs of homozygosity: windows into population history and trait architecture. *Nature Reviews Genetics* volume 19, pages 220–234 (2018).
9. Yangfan Wang et al. Estimation of Genomic Breed Composition for Purebred and Crossbred Animals Using Sparsely Regularized Admixture Models. *Front Genet.* 2020; 11: 576.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИВОТНЫХ

ВЕРА ВАДИМОВНА АНДРЮЩЕНКО,

директор направления ветеринарные инструменты и оборудование ООО «Раццвет»

Год назад Российская Федерация столкнулась с беспрецедентным санкционным давлением и необходимостью развития. В условиях санкций АПК сектору необходимо устойчивое развитие, которое надежно обеспечат следующие факторы:

- Государственное регулирование — принятие необходимых постановлений, актов, законов.
- Технологии — отечественные информационные технологии в области автоматизации.
- Международная активность — оставаться открытыми и доступными для других стран и их технологий. Наоборот, общаться больше и чаще, открывать новые рынки.

Несомненно, отрасль животноводства в Российской Федерации находится на очень приличном уровне, но необходимо укреплять и развивать потенциал отрасли для достижения устойчивого развития. Три основные темы, которые отражают требования регулятора:

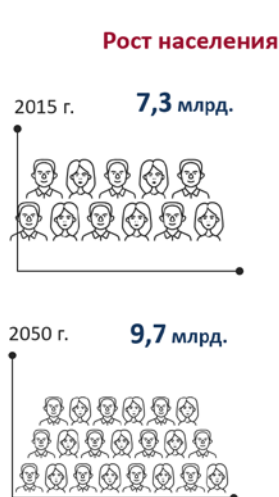
1. Развитие животноводства в мире: рост населения и потребления, парниковые газы, волатильность спроса, экспорт.

2. Мировые тренды цифровизации и их связь с перемещением животных, прослеживаемостью и биобезопасностью: источники данных, их обработка и хранение, цифровая безопасность.
3. Законопроект о маркировании животных, компонент Хорриот, его роль в цифровизации, связь с модулями и компонентами ВЕТИС, способности системы ВЕТИС к обработке и анализу данных.

Компонент Хорриот является частью экосистемы ВЕТИС и имеет четыре наиважнейших модуля:

1. Модуль эмиссии уникальных идентификационных номеров маркирования (УИНМ).
2. Модуль идентификации и учета.
3. Модуль учета событий с животными. Ветеринарные мероприятия, обработки.
4. Модуль регистрации очагов заразных болезней животных. Позволяет вносить события по вспышкам, очагам, лабораторным подтверждениям, идентификации путей заноса, мер борьбы в неблагополучных зонах.

Развитие животноводства



Трудности животноводства



Использование земли

- 26% поверхности земли свободной ото льда используется под пастбища
- 30% пахотной земли используются для кормовых культур



Использование воды

- 8% пресной воды используется в хозяйствах для кормления, поения и обслуживания животных



Загрязнение подземных вод

- Хозяйства производят свыше 13 миллионов тонн навоза ежегодно, которые нужно правильно применять



Парниковые газы

- 50 гигатонн парниковых газов в 2020 году, 15% от животноводства



Волатильный спрос на мясную продукцию



Забота о здоровье животных и условиях содержания



Потребность в постоянно свежих продуктах



Требования к снижению использования антибиотиков в ветеринарии

Компонент Хорриот полностью введен в работу в январе 2022 года. С 1 сентября 2023 года вступит в силу **закон** от 28 июня 2022 года № 221-ФЗ. Документ вносит изменения в **закон** «О ветеринарии» и вводит обязательную **маркировку** сельскохозяйственных, а также их учет. При этом обязательной **маркировка** скота станет не ранее 1 марта 2024 года. К этому времени в Минсельхозе утвердят новый перечень **животных**, подлежащих **маркированию** и учету.

Несомненно, закон о маркировании животных и компонент ВЕТиС Хорриот должны способствовать максимальной прослеживаемости животных и продуктов животноводства.

Необходимо совмещать различные технологии для более качественной работы предприятия, примером этому может служить выбор оптимальных поставщиков товаров и услуг и построение долгосрочной стратегии будущего развития на полном видении архитектуры предприятия. Это поможет обеспечить предприятие необходимыми ресурсами, в том числе и управление человеческим капиталом.

Для обеспечения маркирования животных необходимо с первого дня обеспечить качественную маркировку животных. На ухо животного в качестве средства маркирования необходимо установить надежную бирку, которая обеспечивает пожизненную идентификацию животного в современных условиях. Бирки являются доступным и надежным средством маркирования. Правильным выбором

нанесения на бирку идентификационных знаков является лазерная маркировка, но если есть трудности в доступности, то необходимо использовать маркер, рекомендуемый производителем бирок.

Среди огромного множества ушных бирок необходимо выбирать бирки производителя, являющегося экспертом в области идентификации, сертифицированного в соответствии с сертификацией ICAR и ISO и надежного дистрибутора, который сможет обеспечить предприятие необходимым количеством бирок точно и в срок, но еще и предложит лазерное нанесение на бирки.

Таким экспертом в области индивидуальной и групповой идентификации является компания **ARDES**, Франция. Для индивидуального учета животных рекомендуются визуальные бирки и в дополнение к ним, если это предусмотрено на ферме, электронные бирки, для группового учета технологических групп в свиноводстве рекомендуются только электронные бирки.

Необходимо заметить, что подкожные микрочипы не рекомендуется использовать на продуктивных животных из-за большой вероятности попадания в мясопереработку. Подкожные микрочипы рекомендованы для непродуктивных животных.

Идеально отработанные решения в области идентификации, компания Ardes производит ушные бирки (более 100 различных видов), 70 % бирок с металлическим наконечником, обеспечивающим

идеальную аппликацию и принципиальную заживляемость.

50 лет компания Ardes отвечает потребностям своих клиентов. Благодаря своим знаниям и команде Ardes предлагает визуальные и электронные решения по идентификации животных, а также инъекционное оборудование. Производство Ardes находится в 40 км от французского города Лион. Строгие испытания, проводимые в лабораториях и на местах, позволяют вам предложить долгосрочную и надежную идентификацию. Электронные и визуальные бирки Ardes сертифицированы ICAR. Продукты признаны за их высокое качество: надежность, прочность и долгий срок службы. Вам остается только выбрать из широкого ассортимента продуктов Ardes и начать пользоваться, чтобы получить непревзойденный результат.

ПРЕИМУЩЕСТВА БИРОК ARDES:

- **Высокая устойчивость к разрушению: 99 % удержание** благодаря инновационному креплению головки и металлического наконечника (принцип гарпуна), на **10 % выше** коэффициент удержания, **чем у конкурентов.**
- **Устойчивость к агрессивным средам** благодаря премиальному качеству полиуретана и сотрудничеству с мировыми лидерами в области химии. Высокий уровень эластичности в течение всего жизненного цикла животного.
- **Неокисляемый металлический наконечник** сводит к минимуму риск инфекции и способствует быстрому заживлению. Минимальный риск овализации, расширения отверстия, создаваемого перфорацией.
- **Превосходная эластичность:** бирки могут легко высвободиться из ловушек на ферме (кормовые изгороди, заборы из колючей проволоки, барьеры и т. д.), а также из естественных барьеров (ветки, кустарники и пр.).
- **Максимальная дистанция считывания** между электронной биркой и ридером:

Стационарный считыватель 84 см — на 5 % лучше, чем у конкурентов.

Портативные считыватели 33 см — на 9 % лучше, чем у конкурентов.

• Характеристики надежности

Ноу-хау, все электронные ушные бирки Ardes обеспечивают постоянное считывание.

ТЕСТЫ И СЕРТИФИКАТЫ:

• ISO 9001–2015

Соблюдение стандартов ISO 11784 & 11785, ICAR

Ardes сертифицирована Международным комитетом по учету животных и соответствует международным правилам ISO 11784 и 11785. Эта сертификация является знаком качества, гарантирует работу электронных бирок со всеми считывателями стандартов ISO, представленными на рынке для соответствующих продуктов.

- Испытание на прочность растяжения в соответствии со стандартом ISO 527. 35,7 даН — расчетная прочность на разрыв соединения между частями «мама» и «папа» ушной бирки: на **10 % выше, чем у конкурентов.**
- Испытание в полевых условиях в течение двух лет для расчета уровня удержания **99,20 %** были установлены на 4300 голов КРС и **через два года** оценивались без дефектов на ухе животного.
- **Испытание материала на старение по стандарту NFT 51-181**

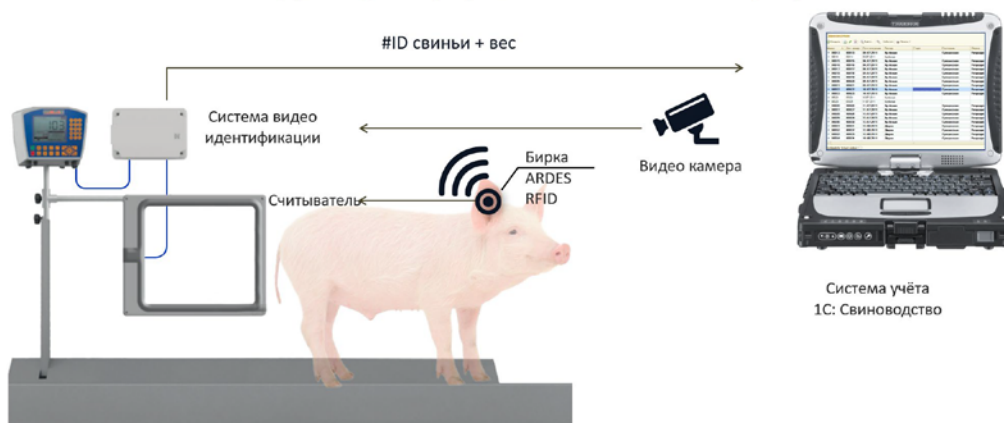
Пластиковый материал идентификационной ушной бирки — высококачественный полиуретан (ТПУ) — сохраняет эффективные физические и механические характеристики.

• **Материал для испытания на твердость в соответствии со стандартом ISO 868**

Твердость пластикового материала идентификационных ушных бирок премиального полиуретана (ТПУ) составляет **45 по Шору, что лучше, чем у стандартных конкурентов.**

- **Испытание на стойкость маркировки к истиранию по стандарту NFT 30165–1991** остается разборчивым после 900 циклов истирания, что эквивалентно восьмилетнему нахождению на ухе животного в условиях разведения.


Обработка и хранение данных Идентификация, взвешивание и интеграция





Выбор качественной бирки обеспечит правильную работу на фермах в условиях ограниченных возможностей и подготовит предприятие к автоматизации и цифровизации.



ВИЗУАЛЬНЫЕ БИРКИ ДЛЯ КРС


- 

Бирка двойная
100x75/75x60 мм
с металлическим
наконечником, для КРС
- 

Бирка, для КРС, Feedlot
Размеры: XL: 60x76 мм
L: 40x61 мм
S: 34x48 мм
- 

Бирка двойная
75x60/60x60 мм
с металлическим
наконечником, для КРС и свиноматок

ВИЗУАЛЬНЫЕ БИРКИ ДЛЯ МРС

- 

Бирка двойная, Ovitag,
10x70 мм, для МРС

ВИЗУАЛЬНЫЕ БИРКИ ДЛЯ СВИНЕЙ

- 

Бирка двойная 55x54 мм,
форма трапеция, с металлическим
наконечником, для свиней
- 


Бирка двойная 40x45 мм,
форма трапеция, с металлическим
наконечником для поросят и свиней
- 

Бирка двойная 30x30 мм,
форма трапеция для свиней
- 

Бирка двойная Ø 28 мм, круглая,
с металлическим наконечником
для свиней
- 

Бирка двойная Ø 28 мм, круглая,
56x42 мм квадрат, с металлическим
наконечником для свиней

ЭЛЕКТРОННЫЕ БИРКИ

- 

Бирка двойная электронная,
HDX и FDX, многоцветная
открытая, с металлическим
наконечником, ø28 мм, ø30 мм

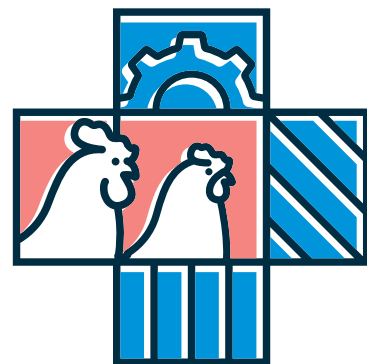
www.raciovet.ru www.ardes-france.ru



ВЕТЕРИНАРИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

20
23

ВЕТЕРИНАРИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ



МАРКЕРЫ КОНТРОЛЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ И ГЕТЕРОЗИГОТНОСТИ СТАД — НУЖНА ЛИ НАМ ПТИЦА, УСТОЙЧИВАЯ К ИНФЕКЦИЯМ?

ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ АФОНЮШКИН,

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Новосибирск, кандидат биологических наук, ветеринарный врач. Область научных интересов — поиск новых инфекций птицы и человека, изучение патогенеза заболеваний птицы. Автор более 190 статей, 18 патентов. Научные дисциплины — молекулярная биология, патологическая гистология, микробиология, иммунология

АРИНА НИКОЛАЕВНА ШИРШОВА,

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, м. н. с., директор ООО «Биоветпрактика»

Устойчивость к инфекционным заболеваниям и высокая продуктивность являются взаимоисключающими факторами. Поэтому можно услышать: «забудем о селекции на генетическую устойчивость к инфекционным заболеваниям, так как их слишком много, а высокая иммунореактивность обходится слишком дорого».

Отчасти это действительно так. В итоге мы можем говорить о косвенном отборе на повышенную восприимчивость к инфекционным заболеваниям на фоне селекции на высокую продуктивность, оптимальную конверсию корма и иные хозяйственно-полезные признаки.

Тем не менее, следует различать индивидуальную устойчивость к отдельному инфекционному заболеванию и генетические факторы, влияющие на устойчивость к широкому кругу инфекций. Некоторые из таких факторов требуют большого расхода кормов за устойчивость к инфекциям, например, фактор некроза опухолей и прочие провоспалительные медиаторы иммунного ответа.

Способность птицы различать всё разнообразие вирусов, бактерий и паразитов кардинальнейшим образом зависит от гетерозиготности по локусам, кодирующим антиген-распознающие части антител, транспортеров типа Tар1, MHC. Обращаю внимание: эта способность не связана с повышенным расходом энергии корма и пластических веществ на функционирование иммунной системы птицы. Это, если можно так выразиться, уровень грамотности иммунной системы. Например, и умный, и глупый человек в среднем потребляют одинаковое количество пищи. Так как ключевые гены, связанные с MHC кур В-локус и Rfp-Y локус, находятся на одном плече 16 хромосомы, то следует стремиться к максимальной гетерозиготности по гаплотипам вышеупомянутых локусов.

Именно у птицы хромосомы маленькие, и очень удачно расположены важнейшие гены, определяющие специфический иммунитет. Поэтому, как минимум, наши финальные гибриды должны быть гетерозиготны по соответствующим локусам именно 16 хромосомы. Это серьезно снижает затраты на лабораторный контроль.

Удивительно: именно отечественное птицеводство, в отличие от скотоводства и свиноводства, полностью игнорирует как контроль генетической однородности комплектуемого поголовья, так и селекцию в направлении устойчивости к инфекциям (последнее утверждение в ближайшее время станет спорным, надеюсь). В нашей стране есть всё необходимое для решения озвученной проблемы, и об этом я хотел бы поговорить подробнее.

О МИКРОСАТЕЛЛИТНОЙ ДНК И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ КУР В СТАДАХ

Микросателлиты (от 1 до 10 нуклеотидов) и минисателлиты (>10 нуклеотидов) представляют собой подкатегории тандемных повторов (TR), которые вместе с преобладающими вкрапленными повторами (или остатками мобильных элементов) составляют геномные повторяющиеся области. TR являются эволюционно значимыми из-за их нестабильности. Они мутируют со скоростью от 10³ до 10⁶ на поколение клеток, то есть до 10 порядков выше, чем точечные мутации (Gemayel et al., 2012). Микросателлиты — повторы простых последовательностей (SSR), короткие тандемные повторы (STR) обнаружены у бактерий, млекопитающих, птиц и т. д. Они широко распространены по всему геному, особенно в эухроматине эукариот, а также в кодирующей и некодирующей ядерной и митохондриальной ДНК (Pérez-Jiménez et al., 2013; Phumichai et al., 2015). Повторяющиеся полиморфизмы обычно возникают в результате добавления или удаления целых по-

вторяющихся единиц или мотивов. Другими словами, полиморфизмы, наблюдаемые в SSR, являются результатом различий в числе повторов мотива, вызванных проскальзыванием цепи ДНК полимеразы при репликации ДНК или ошибками рекомбинации. Соответственно, разные линии кур отличаются по количеству повторов STR (рисунок 1).

внутри одной особи, то при электрофорезе продуктов ПЦР мы можем получить одну (гомозигота) или две полоски (гетерозигота), в том числе разные по размерам у разных особей (разные аллельные варианты) (рисунок 2).

В приведенном примере мы можем увидеть результаты анализа микросателлитной ДНК по од-

Рисунок 1.

Примеры коротких tandemных повторов STR (GATA n)

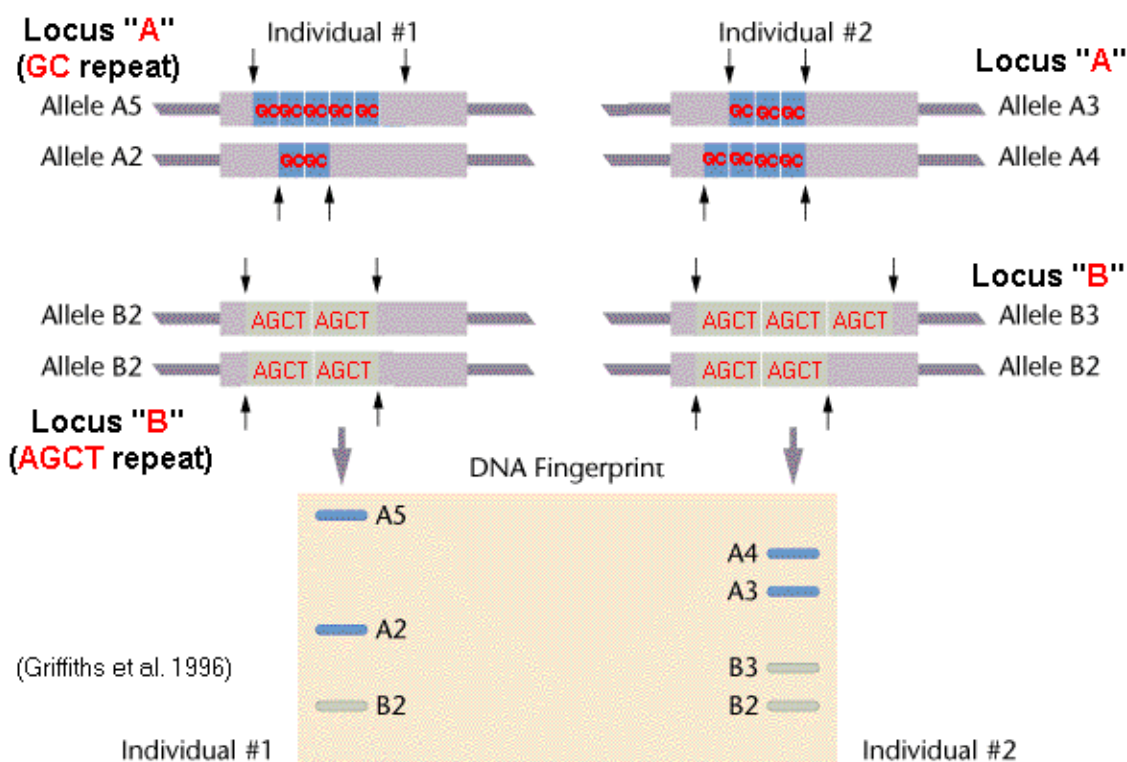
Аллель 1	C T A G A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	C T A G A C T A G	7 повторов
Аллель 2	C T A G A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A C T A G A	8 повторов
Аллель 3	C T A G A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A	G A T A G A T A C	9 повторов

Так как куры имеют двойной набор хромосом, то каждый локус STR может встречаться в геноме курицы или в одном варианте (то есть такая курица гомозиготна по одному и тому же аллелю) или в двух вариантах (такая курица имеет два аллельных варианта в данном участке генома и, соответственно, гетерозиготна). Для изучения STR ПЦР-синтезируют огромное количество копий интересующего участка ДНК, в центре каждой копии содержится STR. Так как количество повторов STR внутри ПЦР продукта может быть разным у разных линий кур и

ному локусу LEI 0234 ремонтного молодняка кур одной из птицефабрик (рисунок 3). STR LEI 0234 (хромосома 2 кур) 216–364 п. н. фланкирована праймерами 5`TGCACGCACTTACATACTTAGAGA 3`, 5`TGCCTTCCAATTACATTCATGGG-3`, с ними мы поставили ПЦР. На электрофорезе можно увидеть, что одни особи имеют одну полоску (гомозиготны по одному из аллельных вариантов), другие гетерозиготны, аллельных вариантов в изучаемом стаде три.

Рисунок 2.

Схема анализа методом электрофореза генетических отличий двух особей с разным количеством tandemных повторов ДНК в двух разных участках генома





В сложившейся ситуации такая картина вызывает большие сомнения в генетической однородности стада. Обычно четырехлинейные кроссы должны содержать генетически однородные линии прародителей и родителей. Родительские линии АВ и CD тоже генетически однородны. Являясь гибридами прародителей (которые были подвергнуты имбридингу, и, соответственно, уровень гомозиготности у них должен быть очень высоким), ремонтный молодняк родительского стада должен был бы быть или только гетерозиготным по анализируемому STR, или только гетерозиготным и уж безусловно не иметь целых три разных аллельных варианта данного STR.

фекционного агента финальному гибриду), так и на уровне финального гибрида?

Конечно же, такие анализы делают с целым рядом STR, расположенных на разных хромосомах, для большей чувствительности и точности оценки генетического разнообразия в стадах, хотя для первичного скрининга допустимо ограничиться и несколькими локусами, так как в птицеводстве редко стоит задача точной идентификации родителей у отдельных особей (как это имеет место при племенных продажах крупного рогатого скота). То есть такие исследования в итоге дешевле.

Рисунок 3.

Результаты электрофореза в ПААГ ПЦР продуктов STR LEI 0234



ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО?

А потому, что сразу возникает целый ряд вопросов.

1. Если мы наблюдаем целых шесть генотипов среди 24 самок ремонтного молодняка, то из каких источников была собрана партия этих цыплят? Допустим, даже это разные микролинии прародителей внутри одной линии, которые и должны были бы иметь потомство, различающееся по анализируемому локусу. Но тогда **сборная партия из шести разных птицефабрик и, скорее всего, регионов несет огромные инфекционные риски.**
2. Если речь идет о непонятно каком происхождении данной партии ремонтного молодняка (племенной брак, промышленный кросс, проданный под видом родительских форм), **то и инфекционные риски возрастают еще в большей степени, и продуктивность финального гибрида будет под очень большим вопросом.**
3. А о каком тогда эффекте гетерозиса может идти речь как на уровне родительского стада (**яичная продуктивность, качество яйца, иммунитет потомства, иммунитет самого родительского стада и повышенная вероятность вертикальной передачи ин-**

Примечание:

треки 1–24 — куры; М — маркер ДНК pBluescript/Mspl

Например, анализ двух партий птицы на одной и той же птицефабрике с использованием праймеров MCW011196–120 п. н. 5`GCTCCATGTGAAGTGGTTTA3` 5`-ATGTCCACTTGTCAATGATG-3`; MCW0016 162–206 п. н. 5`-ATGGCGCAGAAGGCAAAGCGATAT-3` 5`-TGGCTTCTGAAGCAGTTGCTATGG-3`; LEI0166 354–370 п. н. 5`CTCCTGCCCTTAGCTACGCA3`, 5`TATCCCCTGGCTGGGAGTTT3` показал довольно разные результаты генетической однородности. На одном из родительских стад мы не увидели никаких генетических различий (таблица 1), на втором генетическая однородность варьировала от 100 % до 80 %, то есть в данном конкретном случае наиболее информативным был анализ STR LEI0234.

На самом деле, сама **технология селекционного процесса не гарантирует получение полностью гомозиготных прародительских форм.** Поэтому аргументы представителей компании-поставщика звучат в стиле «а это так и должно быть в норме для нашей птицы!»

СХЕМА КОНТРОЛЯ ДОЛЖНА ФОРМИРОВАТЬСЯ ПО СЛЕДУЮЩЕМУ АЛГОРИТМУ:

1. Совместно с представителем компании-поставщика племенной птицы комиссионно отобрать по 200 проб крови отдельно от курочек и петушков, разделить каждую пробу на 2–3 пробирки и всё это заморозить.

Таблица 1.
Результаты анализа разнообразия микросателлитных аллелей

№ пробы	MCW0016 (chromosoma 3)	LEI0166 (354–370) (chromosoma 3)	LEI0234 (212–246) (chromosoma 2)
Возраст 213 дней, корп. № 1, родительское стадо, самки			
1	AB	AB	AA
2	AB	AB	AA
3	AB	AB	AA
4	AB	AB	AA
5	AB	AB	AA
6	AB	AB	AA
7	AB	AB	AA
8	AB	AB	AA
9	AB	AB	AA
10	AB	AB	AA
11	AB	AB	AA
12	AB	AB	AA
13	AB	AB	AA
14	AB	AB	AA
15	AB	AB	AA
16	AB	AB	AA
17	AB	AB	AA
18	AB	AB	AA
19	AB	AB	AA
20	AB	AB	AA
Генетическая однородность по тестируемому локусу	100 %	100 %	100 %
Цех ремонтного молодняка, площадка ООО «...», самки			
21	AB	AB	AA
22	AB	AB	AA
23	AB	AB	AA
24	AB	AB	BB
25	AB	AB	AC
26	AB	AB	AC
27	AB	AB	AA
28	AB	CD	AA
29	AB	AB	DD
30	AB	AB	AA
31	AB	AB	AA
32	AB	CD	AA
33	AB	CD	AA
34	AB	AB	AA
35	AB	AB	AA
36	AB	AB	AA



37	AB	AB	AA
38	AB	AB	AA
39	AB	AB	AA
40	AB	AB	AA
Генетическая однородность по тестируемому локусу	100 %	85 %	80 %

2. Если появится партия родителей, отклоняющаяся по показателям продуктивности, неоднородная по фенотипу или продуктивности, заболеваемости, то можно вызвать представителя фирмы-поставщика и повторить процедуру комиссионного взятия биоматериала (по 200 проб).
3. Пробирки и инструментарий для забора крови желательно должны быть одноразовыми.
4. Далее можно будет сравнить генетические характеристики птицы от РАЗНЫХ партий или с РАЗНЫМИ характеристиками фенотипа, продуктивности, клиническим статусом, в том числе сопоставить результаты, полученные в разных лабораториях (если у компании-поставщика возникнут сомнения в точности и достоверности результатов).

Как правило, потребности в таких исследованиях в итоге не возникает, и все затраты сводятся к приобретению пакета с пробирками и скарификаторов/инъекционных игл. Сама возможность проверки дисциплинирует поставщика племенной птицы.

Теперь давайте разберем причины, **почему исходные родительские линии должны быть гомозиготны по максимально большому количеству локусов ДНК.**

Если осуществлять выбраковку птицы по хозяйственно-полезным признакам в условиях имбридинга, то появляется возможность элиминировать больше аллельных вариантов генов, снижающих выживаемость, показатели продуктивности, конверсии корма и т. д. В том числе получится выбраковать птицу с рецессивными (скрытыми) признаками. По законам диалектики, чтобы получить хороший результат от гибридизации, нужно сначала добиться приемлемых показателей в условиях имбридинга у прародительских линий. Так как необходимые производственные показатели птицы могут быть достигнуты за счет разных молекулярных и клеточных механизмов, то при гибридизации мы можем достичь суммации эффектов от этих механизмов и получить эффект гетерозиса, то есть существенное повышение экономической эффективности финаль-

ного гибрида. Поэтому на родительских формах и финальных кроссах высокий уровень гетерозиготности становится положительным показателем.

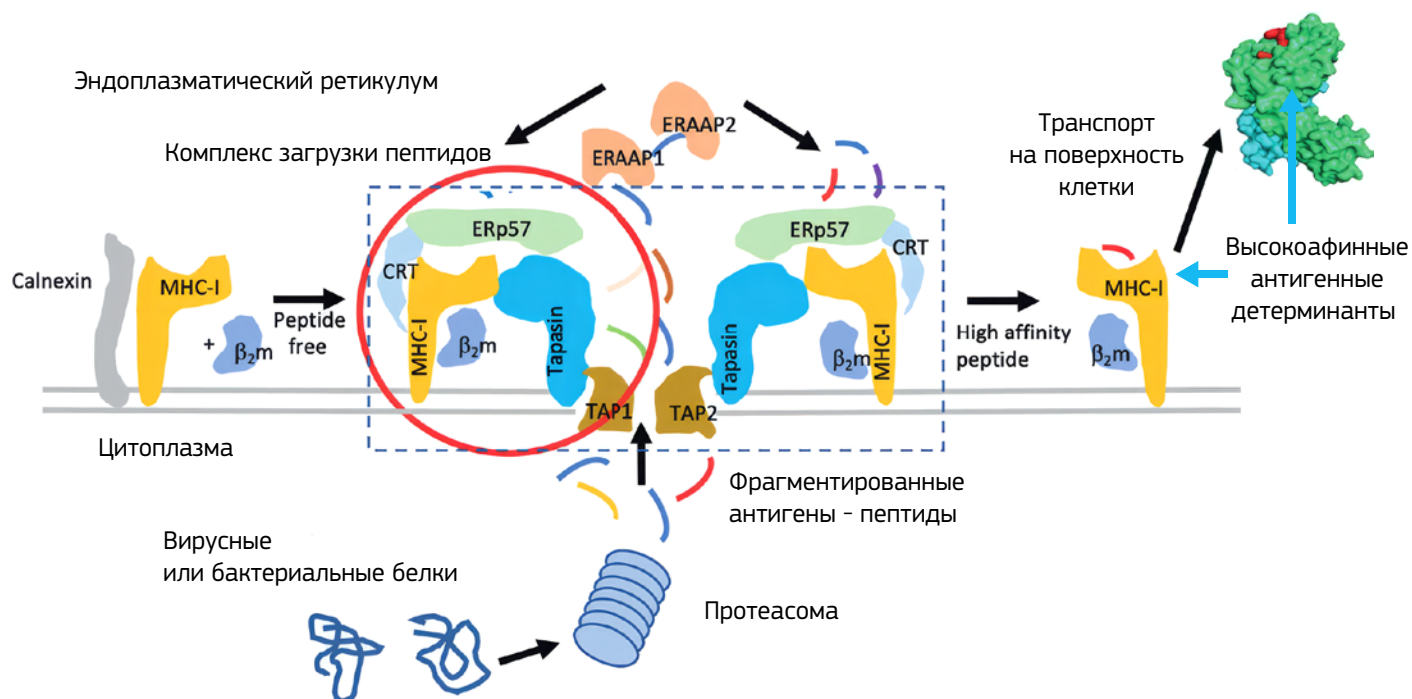
ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ НА СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИММУНИТЕТ

Один из важнейших эффектов гетерозиса — иммунитет. Способность организма реагировать на максимально широкий спектр патогенов тесно связана с «репертуаром» Т-клеточных рецепторов и антигенсвязывающих цепей антител у Т и В лимфоцитов соответственно. Также сюда добавляется разнообразие молекул, обуславливающих связывание антигенов и их транспорт на поверхности макрофагов (рисунок 4). Если гены, кодирующие все перечисленные функции, находятся в гетерозиготном состоянии, то количество распознаваемых антигенов в одних случаях увеличивается в разы, а в таких случаях как формирование репертуара иммуноглобулинов и Т-клеточных рецепторов, то речь идет о повышении этих параметров на порядки... Ведь после вылупления цыпленка происходит рекомбинация генов, кодирующих тяжелые и легкие цепи иммуноглобулинов и Ig-подобные домены Т-клеточных рецепторов, связанных с гуморальным и клеточным иммунитетом.

По данным International Chicken Polymorphisms Map Consortium, количество SNP (однонуклеотидных полиморфизмов) в генах TAP1 и 2 превышает среднее количество таких мутаций для 16 хромосомы. МНС-I, Гены BF и гены TAP показали высокое разнообразие, что согласуется с их антигенпрезентирующей ролью. Гены BF кодируют типичные гликопротеины МНС класса I. Экзон 2 и экзон 3 генов BF, кодирующих домены $\alpha 1$ и $\alpha 2$ МНС-I, связаны с устойчивостью ко многим заболеваниям птиц (Hunt and Fulton, 1998; Kaufman et al., 1999; Rogers et al., 2003). Молекулы TAP являются частью пути процессинга антигенов МНС класса I (Pamer and Cresswell, 1998). Гетеродимер TAP, образованный TAP1 и TAP2, транспортирует антигенные пептиды в эндоплазматический ретикулум (Spies et al., 2008). Как только пептид в просвете ЭПР связывается с молекулами класса I, комплекс МНС класса I, $\beta 2m$ и пептида, то он перемещается на поверхность клетки, и пептид будет представлен CD8+ Т-клет-

Рисунок 4.

Схема транспорта и отбора и экспонирования на клеточной поверхности фрагментов антигенов (вирусов, бактерий) с участием белков Tap1 и Tap2, MHC-1 (Natarajan K., Jiang J., Margulies D.H. 2019)



кам (Pamer and Cresswell, 1998). Являясь ключевыми компонентами пути представления антигена MHC-I, сверхвысокий полиморфизм гена BF и гена TAP потенциально способствует высокоэффективной презентации антигена и устойчивости хозяина широкого спектра к патогенам. Таким образом, высокий уровень гетерозиготности данного участка 16 хромосомы потенциально должен обеспечивать широкий спектр устойчивости к болезням без существенного повышения затрат корма на обеспечение повышенной иммунореактивности организма.

Микросателлитный локус LEI0258 расположен в этой области BF/BL (хромосома 16), используется для анализа генетического разнообразия кур (Huang et al., 2016). Соответственно, можно рекомендовать анализ именно этого микросателлитного локуса для оценки гетерозиготности родительских форм и финальных гибридов как при селекции яичных и мясных кроссов, так и для контроля качества комплектуемого поголовья.

Для более углубленной селекционной работы и для анализа вклада в сохранность птицы различных генотипов в условиях крупных птицефабрик перспективным представляется HRM анализ высокополиморфных участков генов MHC I и TAP, потому что уже на многих птицефабриках есть необходимое для этого оборудование, а стоимость реагентов для такого анализа не превышает и

даже ниже, чем используемые этими же птицефабриками тест-системы для ПЦР.

КАКИЕ ПРОБЛЕМЫ МОГУТ БЫТЬ СВЯЗАНЫ С ПОВЫШЕННЫМ ИММУНИТЕТОМ — ИММУНОРЕАКТИВНОСТЬЮ?

Гибель птицы от Ньюкаслской болезни, гриппа, аденовирусной инфекции в первую очередь связана с реакцией иммунной системы, повреждающей клетки и ткани. Отеки и тромбозы, опосредованные реакцией иммунной системы, повреждают сосуды, вызывают дыхательную недостаточность и повышенный отход. Перенесенные миокардиты вирусного генеза (аденовирусы, метапневмовирус, коронавирусы) завершаются миокардиосклерозом и пожизненными респираторными проблемами. А степень повреждения миокарда тоже зависит от иммунореактивности организма.

Продуктивность птицы тоже может радикально снижаться в условиях активизации иммунной системы, особенно при воздействии кишечных вирусов, гнилостной микрофлоры, одноклеточных паразитов. Таким образом селекция птицы в направлении повышения иммунитета, то есть иммунореактивности, увеличивает затраты корма на работу защитных систем организма. Да, показана связь между некоторыми аллельными вариантами

ФНО альфа, ИЛ2, Ил18 и инфицированностью птицы сальмонеллами.

Вот только и продуктивность такой птицы ниже. Получается, при селекции на продуктивность, конверсию корма происходит косвенный отбор на пониженную иммунореактивность. В первом приближении это даже прекрасно — снижается и смертность от респираторных патологий. Однако может вырасти инфицированность. Более того, рассмотрим модель естественного отбора в стаде кур, инфицированных сальмонеллами. Заражение сальмонеллой серотипа Enteritidis чревато повышенной смертностью птицы от овариосальпингитов и желточных перитонитов, снижением яичной продуктивности и повышенной гибелью молодняка в первые дни жизни.

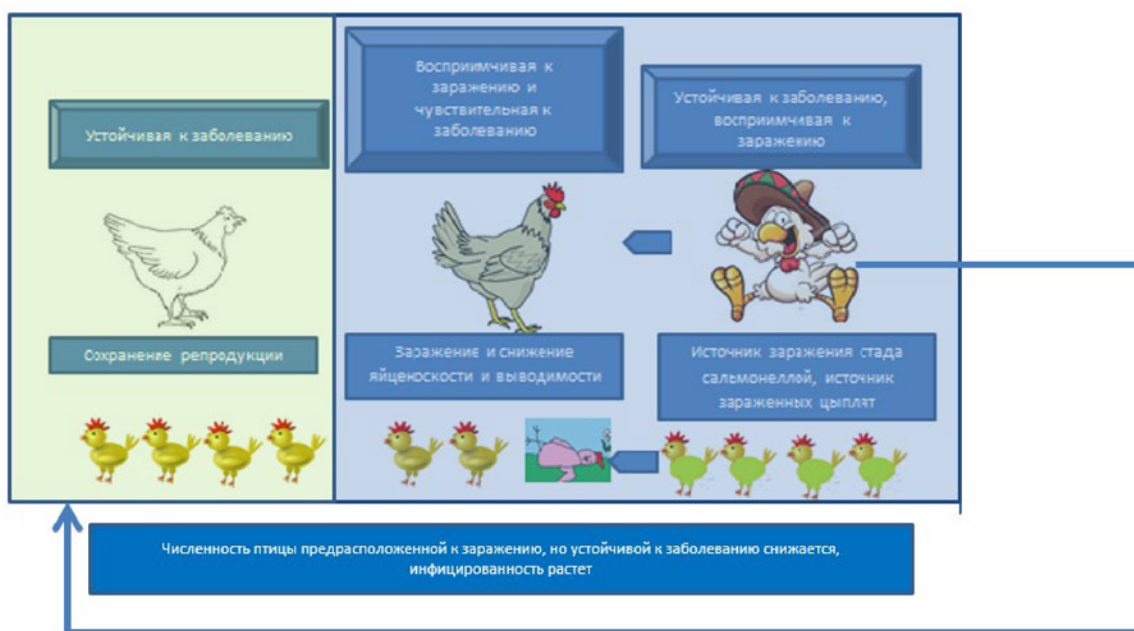
Появление птицы, устойчивой к этим патологиям

Поэтому отсутствие контрселекции в отношении повышения восприимчивости к заражению вертикально передающимися возбудителями инфекций (сальмонеллы, микоплазмы и т. д.) несет огромное влияние на эпидемическое и эпизоотическое благополучие целых континентов. Адекватно оценить и выявить генетические маркеры, требующиеся для такой контрселекции (маркерной селекции), мы можем только на крупных птицефабриках, где выращивается финальный гибрид, в условиях традиционной плотности посадки, стандартных технологий выращивания, кормления и т. д.

Современные возможности высокопроизводительного секвенирования позволяют относительно дешево сравнить генетические характеристики, например, больной и здоровой птицы в условиях вспышки гриппа, или инфицированной и не инфицированной сальмонеллами (если собрать пробы

Рисунок 5.

Схема естественного отбора на повышение восприимчивости к бактерионосительству как элемента внутривидовой конкуренции



при заражении сальмонеллами, создает эволюционную выгоду — увеличивается количество жизнеспособного потомства, снижается риск преждевременной смерти и т. д., сохранение бессимптомного носительства (что весьма часто при формировании конституциональной устойчивости к заболеванию) эту эволюционную выгоду увеличивает. Заражение птицы с исходным генотипом, заражение потомства этой птицы от потомства курицы с новым генотипом способствуют дальнейшему увеличению удельной доли генов такой курицы и, следовательно, закрепляется естественным отбором (рисунок 5).

крови от сотен птиц с соответствующим клиническим статусом, пулировать и проанализировать как генотипическое, так и гаплотипическое разнообразие). Такие работы возможны только при условии тесного сотрудничества между селекционерами и крупными птицефабриками.

На круглом столе по вопросам ветеринарной генетики кур «Ветеринария АПК — 2022. Новосибирск» ветеринарные специалисты в дискуссии с селекционерами пришли к следующим выводам:

ВЛИЯНИЕ КОРРЕКТОРОВ МИКРОБИОЦЕНОЗОВ НА *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* В СОСТАВЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ КУР И ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ АФОНЮШКИН,
к. б. н., заведующий сектором молекулярной биологии СФНЦА РАН, ИХБФМ СО РАН, г. Новосибирск

ВИКТОРИЯ СЕРГЕЕВНА ЧЕРЕПУШКИНА,

м. н. с. СФНЦА РАН

ВЯЧЕСЛАВ ЮРЬЕВИЧ КОПТЕВ,

к. в. н., старший научный сотрудник СФНЦА РАН

ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА БАГНО,

канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА

ЕКАТЕРИНА ОЛЕГОВНА ОВЕЧКИНА,

аспирант ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА

АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ ЕГОРОВ,

руководитель направления птицеводства ООО ПО «Сиббиофарм»

К настоящему времени накоплено множество данных, свидетельствующих о важной роли микробиоты кишечника в жизненно важных процессах в организме человека, сельскохозяйственных животных и птицы. На основе накопленных знаний в последнее время начало формироваться новое течение — направленное воздействие на микробиом кишечника с целью коррекции ряда патологических состояний. При этом некоторые способы воздействия на микробиом входят или уже вошли как в медицинскую, так и ветеринарную практику (фекотрансплантация в медицине; технология Нурми в ветеринарии; фаготерапия; применение про- и пребиотиков). Однако нестабильность результатов таких технологий связана с отсутствием фундаментальных исследований результатов данного воздействия на микробиом для всего организма, в частности, для иммунной системы человека. В связи с этим нуждаются в разработке способы направленного воздействия на кишечную микробиоту [1–3].

Цель исследования — определить влияние различных корректоров кишечной микробиоты с.-х. птицы препаратов, таких как кормовые ферменты, кормовые антибиотики, пробиотики, маннанолигосахариды на санитарно-значимых возбудителей бактериальных инфекций в кишечном содержимом, в том числе в контексте создания челночных схем.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализировали активность следующих корректоров кишечной микробиоты: zn бацитрацин 12 %, пробиотик *B. licheniformis* 5*10⁹КОЕ/г), кормовые ферменты — комплекс протеаз и комплекс амилаз, глюканаманнаны 25 %, пробиотик (комплекс *Propionibacterium*, *Lactobacillus* и их метаболиты, энрамицин, флавофосфолипид. Также моделирова-

ли in vivo эффективность челночных схем некоторых препаратов, что подразумевало последовательную замену одного препарата другим с целью повышения эффективности антибактериальной активности препаратов и возможности минимизации негативных эффектов отмены кормового антибиотика zn бацитрацин перед убоем.

Препараты кормовых ферментов (амилаз и протеаз) оценивали при сочетанном применении с zn бацитрацин 12 %.

Образцы биоматериала (кишечное содержимое с.-х. птицы одной из птицефабрик РФ) были ресуспендированы в физрастворе 1:5 и инокулированы на бульон Шадлера в соотношении 1:2.

По результатам предварительного ПЦР тестирования, *C. perfringens* и *Salmonella* не обнаружена в образцах, поэтому были добавлены к исследуемым образцам кишечного содержимого клинические изоляты, ранее выделенные от с.-х. птицы.

Субкультивирование кишечного содержимого было проведено в лунках микропланшета в анаэробных условиях в течение 10 суток и включало два пересева. После пяти суток культивирования 50 мкл суспензии пересевали в новые лунки с бульоном Шадлера.

Каждая проба была разделена на несколько частей (количество предоставленных препаратов x8), в семь лунок был добавлен бульон Шадлера с разными кормовыми антибиотиками, часть лунок не содержали посторонних корректоров кишечной микробиоты. Таким образом, каждый препарат тестировался в восьми независимых повторях. Через пять дней субкультивирования было проведено

тестирование на ПЦР на наличие *C. perfringens* и *Salmonella enterica* [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как следует из результатов ПЦР анализа, моделирование инфекции *C. perfringens* в составе кишечного микробиоценоза взрослой птицы *in vivo* прошло успешно, обеспечив наличие данного микроорганизма 100 % контрольных проб, в концентрации 9 Log₁₀ GE/ml кишечного содержимого. Большинство экспериментов с различными корректорами кишечных микробиоценозов обеспечивали снижение процента образцов, содержащих *C. perfringens*, за исключением эксперимента без использования челночной схемы и челночной схемы на основе Zn бацитрацин 12 % + пять дней комплекс протеаз.

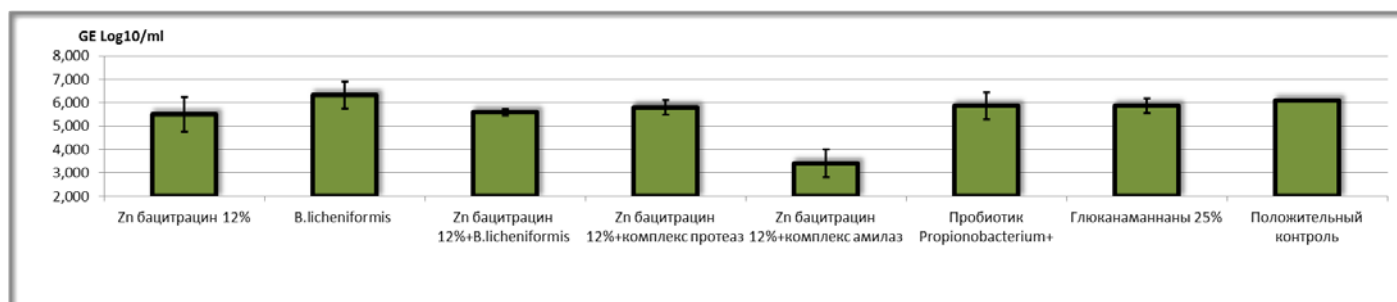
Как следует из таблицы 1 и рисунка 1, в кишечном содержимом микробиоты желудочно-кишечного тракта взрослых кур мы наблюдали статистически-значимое снижение концентрации *C. perfringens* в 2,57 раза при моделировании челночной схемы с использованием кормового антибиотика Zn бацитрацин 12 % и его сменой на пробиотик на основе *B. licheniformis* ($P < 0,01$).

Наиболее выраженное снижение концентрации *C. perfringens* (в 402,7 раза) наблюдали при использовании сочетанного применения кормового антибиотика Zn бацитрацин 12 % и комплексом амилаз ($P < 0,001$).

Zn бацитрацин 12 % обеспечил снижение концентрации *C. perfringens*, в среднем в 3,18 раза.

Рисунок 1.

Концентрация *C. perfringens* Log₁₀GE/5 mkl в образцах кишечного содержимого после двух этапов субкультивирования *in vivo* в присутствии различных корректоров кишечной микробиоты у птицы род. стада

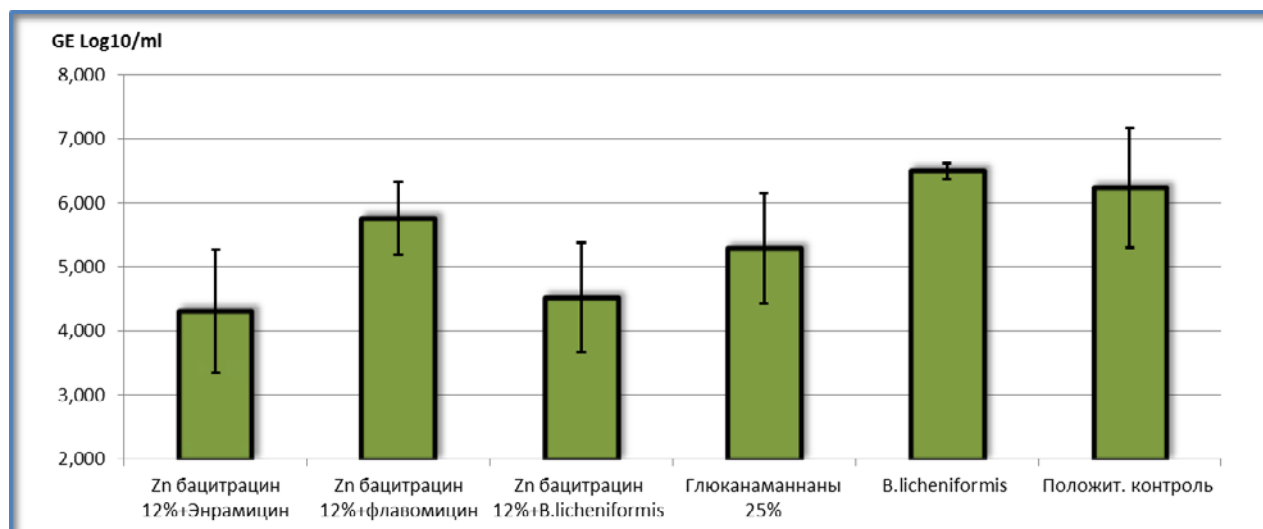


Изучение эффектов челночных схем цинк-бацитрацина с различными кормовыми антибиотиками на кишечной микрофлоре цыплят-бройлеров показало снижение концентрации *C. perfringens* в 85,07 раз (в среднем) при последовательной смене на энрамицин, в 2,9 раза при последовательной смене на флавомицин и в 51 раз при последовательной замене цинк-бацитрацина на пробиотический штамм *B. licheniformis*.

не на энрамицин, в 2,9 раза при последовательной смене на флавомицин и в 51 раз при последовательной замене цинк-бацитрацина на пробиотический штамм *B. licheniformis*.

Рисунок 2.

Концентрация *C. perfringens* Log₁₀GE/5 mkl в образцах кишечного содержимого после двух этапов субкультивирования *in vivo* в присутствии различных корректоров кишечной микробиоты у цыплят-бройлеров



В целом, полученные данные не противоречат современной научной литературе и нашим более ранним исследованиям [5, 6]. По нашему мнению, антагонистическая активность большинства пробиотических штаммов (*B. licheniformis*) крайне мало эффективна в отношении условно-патогенных микроорганизмов в составе кишечных микробиоценозов, и положительное профилактическое действие в отношении сальмонеллезов является иммуноопосредованным [4]. Также следует учитывать нелинейные эффекты влияния корректоров кишечной микробиоты на сальмонелл и клостридий через стимуляцию накопления бактерий антагонистов условно-патогенной микрофлоры [7, 8] (рисунок 1), или наоборот — подавление штаммов-антагонистов сальмонелл/клостридий способно спровоцировать накоплению гнилостной/условно-патогенной микробиоты кишечника. В частности, представляется очевидным: добавление амилаз само по себе не могло повредить клетки клостридий, но модулирование кишечного микробиоценоза вполне может привести к подавлению отдельных патогенных видов микроорганизмов компонентами кишечной микробиоты птицы (рисунок 1).

Концепция челночных схем была выдвинута ранее авторами данной статьи совместно с А. Н. Аксеновым (КРКА Фарма), но использовалась для снижения рисков развития антибиотикорезистентности в отношении терапевтических антибиотиков (неопубликованные данные). Данный методический подход сегодня уместен и в применении кормо-

вых антибиотиков, так как позволяет добиваться снижения рисков заражения населения санитарно-значимыми микроорганизмами и в то же время минимизировать вероятность попадания как самого цинк-бацитрацина, так и микроорганизмов, к нему устойчивых, в пищевые продукты благодаря кратковременному применению перед убоем других кормовых антибиотиков.

ВЫВОДЫ:

1. Использование цинк-бацитрацина для коррекции кишечных микробиоценозов сопровождалось снижением концентрации сальмонелл у взрослых кур и у молодняка.
2. Предложенная концепция использования челночных схем антибактериальных препаратов может быть эффективна в отношении *C. perfringens* при последовательной смене кормового антибиотика Zn бацитрацин 12 % на другие корректоры кишечной микробиоты по результатам моделирования *in vitro* с образцами кишечной микробиоты с.-х. птицы.
3. Моделирование челночных схем применения кормового антибиотика Zn бацитрацин 12 % позволило обеспечить статистически значимое снижение концентрации *C. perfringens* при использовании в качестве элементов челночных схем комплекса амилаз и пробиотического штамма *B. subtilis*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санпин 2.3.2.1078–01, Приложение 12. Москва, Минздрав России, 2002.
2. Фисинин, В. И. Птицеводство в России в 2011 году: состояние и перспективы инновационного развития до 2020 года // Материалы XVII Международной конференции «Инновационные разработки и их освоение в промышленном производстве». Сергиев Посад, 2012. С. 7–17.
3. Fuller, R. Probiotics in man and animals. // J. Appl. Bacteriol. — 1989. — Vol. 66. — N. 5. — P. 365–78.
4. Афонюшкин В. Н., Черепушкина В. С., Миронова Т. Е., Бобикова А. С., Давыдова Н. В., Балыбина Н. Ю., Нефедова Е. В., Суродина К. Е. с соавт. Система мероприятий по профилактике антибиотикорезистентности и борьбе с антибиотикоустойчивыми микроорганизмами на крупных птицефабриках / Методические рекомендации / ИЭВСиДВ СФНЦА РАН, ИХБиФМ Сибирское отделение — Новосибирск, 2020. — 47 с., 6 илл.
5. Афонюшкин В. Н., Черепушкина В. С., Киревичева А. С., Дударева Е. В., Филипенко М. Л. Изучение инфицированности печени и кишечника *Clostridium perfringens* у кур с использованием полимеразной цепной реакции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 4 (245). С. 81–86.
6. Афонюшкин В. Н., Черепушкина В. С., Хоменко Ю. С., Харин А. В., Преображенский Г. Д., Ширшова А. Н. Влияние флавофосфолипола на *Salmonella enterica in vitro* // Ветеринария. 2016. № 6. С. 29–32.
7. Афонюшкин В. Н. Антагонистическая активность лактобактерий из кишечника сельскохозяйственной птицы в отношении клинических изолятов *Salmonella enterica* / Афонюшкин В. Н., Троменшлегер И. Н., Филипенко М. Л., Храпов Е. А., Дударева Е. В. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2016. —



- Т. 161. — № 6. — С. 757–760.
8. Афонюшкин В. Н., Плотникова Т. В., Денисенко А. Е. Перспективы применения *Bacillus*

coagulans в ветеринарии и зоотехнии // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова. 2011. Т. 7. № 1. С. 61–64.



Для заметок

Area with horizontal dotted lines for taking notes.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА БИОСТИЛ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА И ГИПОКСИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

*ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ ГОРОДОВ, к. б. н., с. н. с. СФНЦ РАН
МАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА ЛЕОНОВА, к. в. н., с. н. с. СФНЦ РАН
МАРИЯ НИКОЛАЕВНА СКОМАРОВА, к. в. н., ветеринарный врач ЗАО «Росветфарм»
СЕРГЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ ТУПОТА, к. в. н., ветеринарный врач ЗАО «Росветфарм»*

ЗАО «Росветфарм» является российской ветеринарной фармацевтической компанией, ведущей свою деятельность с 1988 года. Компания занимается разработкой и производством препаратов для ветеринарного применения. Одно из направлений деятельности — производство препаратов для повышения устойчивости и неспецифической сопротивляемости организма животных и птиц к неблагоприятным воздействиям внешней среды.

Птицеводство является одной из основных отраслей сельского хозяйства, обеспечивающей население яйцом и мясом птицы. Задачами ветеринарных специалистов являются поддержка и повышение уровня производства продукции. Одной из причин снижения продуктивности является состояние стресса, вызванное различными неблагоприятными внешними факторами [1]. Среди подобных факторов в условиях содержания продуктивной птицы с высокой плотностью посадки наиболее часто наблюдается плохая циркуляция воздуха с превышением температурных нормативов, ведущая к развитию теплового стресса и гипоксии.

Тепловой стресс является состоянием, когда организм не может избавиться от лишнего тепла, образующегося в процессе жизнедеятельности [2]. На птицеводческих предприятиях этот фактор наиболее часто наблюдается на фоне недостаточности системы вентиляции, одновременно с увеличением влажности, повышением в воздухе содержания углекислоты, аммиака и пыли.

Гипоксия — пониженное содержание кислорода в организме или отдельных органах и тканях. В птицеводстве гипоксия у птиц развивается наиболее часто при недостатке кислорода, на фоне недостаточной вентиляции в помещениях содержания птицы (гипоксическая гипоксия). Наиболее чувствительны к гипоксии цыплята-бройлеры вследствие быстрого роста, интенсивного пищеварения и метаболизма [3]. Характерной патологией является легочная гипертензия, приводящая к гипертрофии правого желудочка сердца и накоплению жидкости в перикарде и брюшной полости, развитию асцита [4]. Оба состояния характеризуются сни-

жением прироста живой массы и конверсии корма, снижением яичной продуктивности, снижением сохранности [5].

Для профилактики гипоксии и теплового стресса в птицеводстве кроме контроля за параметрами микроклимата широко используют различные фармакологические препараты. Одной из групп таких препаратов являются вещества, повышающие адаптационный потенциал и неспецифическую резистентность организма — адаптогены [6, 7].

В 2010 г. компанией «Росветфарм» был зарегистрирован и запущен в производство лекарственный препарат Биостил. Данный препарат показывал хорошие результаты как адаптоген у животных.

Было решено провести серию опытов при выпаивании препарата Биостил цыплятам с воздействием неблагоприятных факторов в условиях гипоксии и теплового стресса.

Исходя из вышесказанного, была поставлена цель работы: изучить влияние препарата Биостил на организм промышленной птицы в условиях гипоксии и гипертермии.

Для выполнения работы были определены следующие задачи:

1. Изучить влияние противогипоксического препарата на организм цыплят по уровню лактата и пирувата.
2. Изучить влияние противогипоксического препарата Биостил на организм цыплят по гематологическим маркерам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служил препарат Биостил, который содержит в 1 мл в качестве действующих веществ трекрезан (ортокрезоксиацетат /2-оксиэтил/ аммония — аммониевая соль ортокрезоксиксусной кислоты) — 0,15 г, антисептик стимулятор Дорогова (фракция 2) — 0,12 мл, а в

качестве вспомогательного вещества воду для инъекций (производства ЗАО «Росветфарм»).

Для проведения опыта по изучению влияния противогипоксического препарата Биостил на состояние периферической крови были набраны две группы цыплят-бройлеров кросса Росс 308 суточного возраста по 20 голов в каждой. Птицы для проведения опыта подбирались в группы по принципу аналогов с учетом массы тела и находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Птицу содержали в индивидуальных клетках; для питья использовали автопоилки; кормление производили в фиксированное время. Выпойку Биостила цыплятам опытной группы осуществляли в дозе согласно весу группы, руководствуясь наставлением к препарату (0,05 мл на кг живого веса). Воду в поилках меняли два раза в сутки — в утреннюю порцию добавляли Биостил (табл. 1).

Таблица 1.
Схема эксперимента

Группы	Кол-во голов	Выпойка Биостил	Гипоксия	Забор крови на 12-е сутки
Опытная	20	с 7 по 12 сутки	6 часов/сут. с 7 по 12 сутки жизни	20 голов
Контрольная	20	нет	6 часов/сут. с 7 по 12 сутки жизни	20 голов

Для создания гипоксии цыплят экспериментальных групп (опытной и контрольной) помещали в камеры и выдерживали шесть часов в течение шести суток с поддерживаемой концентрацией углекислого газа в камере 4500,0–6000,0 ppm; концентрацией кислорода 20–24 %; температурой 37–42,3 °C; влажностью 78,8–88,3 %.

За птицей опытной и контрольной групп вели постоянное наблюдение за общим состоянием, поведением.

На шестые сутки воздействия неблагоприятных факторов была произведена эвтаназия каждой группы, тотальное взятие крови от всех цыплят для проведения общего (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты и гемоглобин) и биохимического (лактат, пируват) анализа крови.

Критерием компенсаторной реакции организма служила динамика показателей крови, отобранной у цыплят сразу после воздействия длительной гипоксии.

Исследование морфологических показателей крови проведено стандартными методами и биохимических показателей крови было проведено на автоматических анализаторах: Erba Mannheim CHEM-7 (Erba Diagnostics Mannheim, Германия).

Используемые реактивы для биохимического анализа: набор реагентов для определения концентрации лактата в биологических жидкостях ферментативным колориметрическим методом (ЗАО «Вектор-Бэст»), набор для определения пирувиноградной кислоты в крови энзиматическим UV-методом (НПФ «Абрис+»).

Полученные результаты математически обрабатывали в программе Excel (Microsoft). Степень и достоверность различий определяли с помощью критерия Стьюдента.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния противогипоксического препарата Биостил на уровень лактата и пирувата в условиях гипоксии.

Пируват (пирувиноградная кислота) является конечным продуктом окисления глюкозы в процессе гликолиза. В аэробных условиях происходит утилизация пирувата в цикле Кребса. При недостатке кислорода идет восстановление пирувата в лактат (молочную кислоту). Таким образом, изменение концентрации лактата в крови свидетельствует о гипоксии клеток и тканей организма [8, 9].

В результате эксперимента с гипоксией и гипертермией установлено, что на шестые сутки воздействия неблагоприятных факторов в опытной группе, получавшей Биостил, уровень лактата был ниже контрольных значений на 27,72 % ($p \leq 0,01^{**}$); уровень пировиноградной кислоты (пируват) ниже контроля на 20,51 % ($p \leq 0,05^*$). Также отличаются значения коэффициентов вариации для \leq лактата и пирувата ниже в опытной группе (9,07 % и 20,94 % против 17,19 % и 40,5 %; табл. 2).

Таблица 2.

Общий и биохимический анализ крови при гипоксии

Показатели крови	Группы	
	Опытная	Контрольная
Лактат, ммоль/л	$4,98 \pm 0,45^{**}$ Cv 9,07 %	$6,89 \pm 1,19$ Cv 17,19 %
Пируват, мкмоль/л	$72,02 \pm 15,09^*$ Cv 20,94 %	$90,60 \pm 36,71$ Cv 40,52 %
Эритроциты, 10 ¹² л	$3,14 \pm 0,15^{**}$ Cv 4,71 %	$2,83 \pm 0,12$ Cv 4,29 %
Гематокрит, %	$40,12 \pm 0,78^{**}$ Cv 1,95 %	$37,46 \pm 1,04$ Cv 2,78 %
Гемоглобин, г/л	$137,80 \pm 3,27^{**}$ Cv 2,37 %	$129,20 \pm 4,60$ Cv 3,56 %
Средний объем эритроцита, fL	$133,12 \pm 1,72$ Cv 1,29 %	$130,74 \pm 2,98$ Cv 2,28 %
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, пг	$45,18 \pm 0,86^*$ Cv 1,90%	$43,00 \pm 1,64$ Cv 3,81 %

Примечание: $p \leq 0,05^*$, $p \leq 0,01^{**}$ (отличие по отношению к контролю).

Изучение влияния препарата Биостил на состояние периферической крови в условиях гипоксии

Эритроциты (количественный показатель). При дефиците кислорода живые организмы отвечают увеличением их количества, задействуя компенсаторные механизмы [10]. На шестые сутки воздействия неблагоприятных факторов в опытной группе эритроциты были выше контрольных значений на 10,95 % ($p \leq 0,01^{**}$).

Гематокрит. Процентная доля эритроцитов в крови. Уровень гематокрита у опытных цыплят, получавших Биостил, был выше на 7,10 % ($p \leq 0,01^{**}$), чем у птицы в контроле.

Гемоглобин. Дыхательный пигмент крови, выполняющий роль переносчика кислорода в организме. При дефиците кислорода живые организмы отвечают увеличением его количества, задействуя ком-

пенсаторные механизмы. Содержание гемоглобина в опытной группе выше, чем в контрольной на 6,66 % ($p \leq 0,01^{**}$). Опытная от контрольной группы достоверно не отличалась.

Средний объем эритроцита и средняя концентрация гемоглобина в эритроците. В результате эксперимента установлено, что на шестые сутки воздействия неблагоприятных факторов средний объем эритроцита опытной группы птиц был выше контрольных значений на 1,82 %. Средняя концентрация гемоглобина в эритроците в опытной группе достоверно отличалась от значений контроля на 5,07 % ($p \leq 0,01^{**}$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом выпаивание препарата Биостил в дозе 0,05 мл/кг живого веса в условиях гипоксии способствовало снижению накопления лактата — ниже контрольных значений 27,72 % ($p \leq 0,01^{**}$); снижало уровень пировиноградной кислоты (пирувата) на 20,51 % ($p \leq 0,05^*$), что свидетельствует о снижении уровня тканевой гипоксии. Одновременно с этим средние значения показателей имеют более низкие значения коэффициента вариации среди цыплят, получавших препарат, что свидетельствует о более однородной реакции на стрессовые факторы, а снижение уровня пировиноградной кислоты может свидетельствовать о более эффективном расходе энергии среди птиц опытной группы.

Выпаивание препарата Биостил в дозе 0,05 мл/кг живого веса в условиях гипоксии повышает концентрацию эритроцитов на 10,95 % ($p \leq 0,01^{**}$); повышает гемоглобин на 6,66 % ($p \leq 0,01^{**}$); средняя





концентрация гемоглобина в эритроците увеличивается на 5,07 % ($p \leq 0,01^{**}$), что, соответственно, ведет к повышению эритроцитарных индексов. Изменение указанных параметров периферической

крови может свидетельствовать о более активных компенсаторных реакциях на стресс среди цыплят опытной группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотников И. А., Михкеева В. С., Олейник Е. К. Стресс и иммунитет у птиц. — Л., 1986. — 118 с.
2. Lara L. J., Rostagno M. H. Impact of Heat Stress on Poultry Production // *Animals-2013*. — Jun; 3 (2). P. 356–369.
3. Druyan S. Ascites syndrome in broiler chickens — a physiological syndrome affected by red blood cell // *An Overview of Studies in Hematology-2012*. — URL: <https://www.intechopen.com/chapters/39117> doi: 10.5772/48307.
4. Milsavljevic T. Ascites Poultry // *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*. — 2014. Vol. 1(2). — P. 18–20.
5. Имангулов Ш., Кавтарашвили А., Манукян В. Влияние высокой температуры на физиологию и продуктивность кур // *Птицеводство*. — 2005. — № 9. — С.29–30.
6. Фисинин В. И., Сурай П. Ф., Кузнецов А. И., Мифтахутдинов А. В., Терман А. А. Стрессы и стрессовая чувствительность кур в мясном птицеводстве. Диагностика и профилактика. — Троицк.: УГАВМ, 2013. — 215 с.
7. Сурай П., Фисинин В. И. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к витагенам // *Сельскохозяйственная биология*. — 2012. — № 4. — С. 3–12.
8. Анаев Э. Х. Лактат и легкие: от теории к практике // *Пульмонология*. — 2014. — №6. — С. 108–114.
9. Frankel H. M. Blood Lactate and Pyruvate and Evidence for Hypocapnic Lacticacidosis in the Chicken // *Experimental Biology and Medicine*. — 1965. — Vol. 119 (1). — P. 261–263.
10. Полозюк О. Н., Ушакова Т. М. Гематология. Учебное пособие. — ДонГАУ.: — Персиановский.: Донской ГАУ, 2019. — 159 с.



Для заметок

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА И ФИКСАЦИИ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ПТИЦ

ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ ГРОМОВ,

*доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии и гистологии
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*

Патоморфологическое исследование играет важную роль в диагностике заразных и незаразных болезней птиц. В условиях крупных птицеводческих предприятий результаты патолого-анатомического вскрытия трупов являются основой для постановки предположительного диагноза. Вместе с тем, результаты наших собственных исследований, а также многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что картина патолого-анатомического вскрытия не всегда дает полное представление о сущности болезни. Игнорирование гистологического исследования значительно затрудняет и увеличивает сроки постановки окончательного диагноза, а иногда приводит к постановке неправильного предположительного диагноза, а, следовательно, к выбору ошибочного направления дальнейших лабораторных исследований, назначению неэффективных лечебно-профилактических мероприятий.

Практика показывает, что грамотное использование гистологического метода исследования, эффективно дополняющего результаты клинического осмотра и патолого-анатомического вскрытия, позволяет значительно сузить круг подозреваемых болезней. В результате значительно повышается эффективность других лабораторных исследований (ПЦР, ИФА и др.). Следует также учитывать, что стоимость проведения гистологического исследования в десятки раз дешевле стоимости проведения иммуногистохимического исследования и ПЦР диагностики. Кроме того, в последние годы, в связи с появлением специальных автоматических станций (роботов) по уплотнению тканей, окраске срезов, процедура подготовки препаратов значительно упростилась, существенно уменьшились затраты времени. В оптимальном варианте (правильный отбор, фиксация кусочков органов, грамотно составленное сопроводительное письмо) процедура гистологического исследования (обезживание и заливка кусочков в парафин, изготовление и окрашивание срезов, изучение гистологических препаратов, составление врачебного заключения) занимает от двух до четырех суток. При использовании замораживающего микротомы (микротомы-криостата) данная процедура сокращается до одних суток.

Кафедра патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ проводит большой объем работы по оказанию консультативной и практической помощи специалистам АПК, в том числе ветеринарным специалистам птицефабрик. Выполняется большое количество гистологических исследований. Так, автором данной работы в 2022 году изучено около 1200 гистопрепаратов, подготовлено 30 заключений о причинах заболевания и падежа птиц. В текущем году выполнено 12 экспертиз, изучено около 300 гистологических препаратов.

К сожалению, в большинстве случаев постановка гистологического диагноза значительно осложняется не столько многообразием этиологических факторов и патогенетических механизмов развития болезней, сколько так называемым «человеческим фактором»: отсутствием или неправильной формулировкой задач исследования, погрешностями отбора, фиксации и транспортировки материала, небрежным написанием сопроводительного письма. Так, в ряде случаев материал направляется с просьбой «посмотреть», то есть без предварительного диагноза (клинического, патолого-анатомического) и четкой формулировки цели исследования. Примерно 70–80 % материала направляется для гистологического исследования в состоянии выраженных посмертных изменений. Это обусловлено тем, что отбираются органы целиком, фактическое соотношение кусочков органов и раствора формалина составляет 8:1–9:1 (требуемое — 1:10). В результате пригодными для гистоисследования оказываются лишь 2–3 мм наружной части органа (скорость проникновения формалина в ткань составляет 2–3 мм в сутки). Встречается и противоположный вариант — перефиксирование материала. При этом кусочки отбираются правильно, но для фиксации используется не 10-процентный, а концентрированный раствор формалина, что приводит к серьезным структурным изменениям в тканях. Лишь в единичных случаях с материалом приходит сопроводительное письмо, грамотно оформленное в соответствии с известными требованиями. Чаще всего информация сопроводительного письма ограничивается названием хозяйства, указанием номера птичника, возраста птиц, перечислением органов, отправленных на исследования. В от-

вет на указанные выше замечания ветеринарные специалисты ссылаются на дефицит необходимой информации по отбору кусочков органов птиц и подготовке материала, направляемого для проведения гистологического исследования. В связи с этим в данной работе на основе собственного опыта, анализа классических и современных руководств по гистологической технике, с учетом пожеланий ветеринарных специалистов сформулированы цель и задачи гистологического исследования, перечислены основные правила отбора и фиксации кусочков органов птиц, указаны особенности пробоотбора при конкретных болезнях, наиболее распространенных в промышленном птицеводстве.

Целью гистологического исследования является установление микроскопических изменений в органах и тканях. Необходимость его проведения обусловлена следующими факторами:

1. Целый ряд болезней (в том числе самой различной этиологии) характеризуются сходной клинической и патолого-анатомической картиной, но принципиально различными гистологическими изменениями (нефрозы и нефриты микотоксической, алиментарной и инфекционно-аллергической этиологии; гепатиты вирусной и токсической этиологии; риниты, синуситы, ларинготрахеиты незаразной, бактериальной и вирусной этиологии; лимфоидный лейкоз, болезнь Марека и другие гемобластозы).
2. Отдельные болезни характеризуются яркой клинической картиной при отсутствии выраженных патолого-анатомических изменений (инфекционный энцефаломиелит, гиповитаминозы группы В). Однако характерные гистологические изменения всегда присутствуют.
3. На фоне применения вакцин, антимикробных препаратов (фторхинолоны, антибиотики) может отмечаться патоморфоз — изменение морфологической картины болезни. В данном случае клинические признаки и патолого-анатомические изменения не выражены («стертые», «затушеванные»). В то же время патогномичные гистологические изменения присутствуют всегда (сальмонеллезные узелки в печени; тельца-включения при аденовирусной инфекции, инфекционном ларинготрахеите и оспе; негнойный лимфоцитарный энцефалит при ньюкаслской болезни; аплазия костного мозга, атрофия тимуса при инфекционной анемии, делемфатизация фабрициевой бурсы, появление в ней микрокист и желез при ИББ).

4. При ряде болезней (туберкулез, болезнь Марека, лимфоидный, миелоидный лейкозы, опухоли и др.) результаты гистологического исследования являются решающими.
5. На практике часто наблюдаются ассоциации болезней незаразной, вирусной, бактериальной, микотоксической этиологии. Как правило, результаты гистологического исследования, дополняющие результаты вскрытия, помогают разобраться в структуре такой ассоциации, расшифровать главные и осложняющие этиологические факторы.

Задачи гистологического исследования:

1. Уточнение патологического процесса, обнаруженного при вскрытии. Проводится в тех случаях, когда обнаружен патологический очаг (некроз, гранулема, опухоль), но макроскопически (то есть без гистологического исследования) его характер определить невозможно.
2. Подтверждение предположительного диагноза, поставленного по результатам клинического исследования и вскрытия. В данном случае на исследование отправляют кусочки тех органов, в которых наблюдаются характерные гистологические изменения для подозреваемой (или исключаемой) болезни. Например, при подозрении на гиповитаминоз Е, ньюкаслскую болезнь обязательно проводят гистологическое исследование головного мозга, на инфекционный энцефаломиелит — кусочков головного и спинного мозга, печени, поджелудочной железы, железистого желудка и кишечника, на метапневмовирусную инфекцию и гемофилез — мягких тканей в области подглазничных синусов, кусочков гортани и трахеи.

Гистологическое исследование является достаточно трудоемким процессом, включающим несколько этапов: 1) отбор образцов (кусочков органов); 2) фиксация кусочков органов; 3) уплотнение материала; 4) приготовление гистологических срезов; 5) окрашивание гистологических срезов; 6) заключение окрашенных препаратов в консервирующие (монтирующие) среды (канадский, пихтовый бальзамы, полистирол и др.); 7) изучение гистологических препаратов, постановка гистологического диагноза, оформление протокола. Большинство этапов (3–7) выполняются в диагностическом учреждении (лаборатории). Первые два этапа осуществляет непосредственно ветеринарный специалист предприятия.



Особое внимание мы уделим правилам отбора, фиксации и транспортировки материала.

Материал, направляемый для гистологического исследования, должен быть свежим, без посмертных изменений. Трупный автолиз (самопереваривания) органов и тканей может имитировать ряд прижизненных процессов (апоптоз печени и почек, катаральное воспаление кишечника и т. д.). Трупное гниение материала делает невозможным определить даже его органную и тканевую принадлежность. С этой целью, учитывая развитие посмертных изменений, отбор материала для гистологического исследования проводят в теплое время года не позднее 2–3 часов, а в холодное время — в первые 12 часов после смерти животного. Следует учитывать, что слизистые оболочки подвергаются трупному автолизу уже через час после наступления смерти. Поэтому для диагностики ИЛТ, гемофилеза, метапневмовирусной инфекции (гортань, трахея), ротавирусной инфекции, некротического энтерита, эймериоза (кишечник) кусочки трубчатых органов отбирают сразу после наступления смерти или проведения диагностического убоя.

Для взятия кусочков органов используют любые острые режущие инструменты (нож, скальпель), кроме ножниц. Ножницы использовать нельзя, так как при вырезании кусочков происходит размозжение ткани браншами ножниц, и имитируются прижизненные процессы (некроз, кровоизлияние). Размер кусочков должен быть небольшим (оптимальные размеры — 1x1x0,5 см), чтобы фиксирующая жидкость как можно быстрее пропитала их (как уже отмечалось ранее, скорость пропитывания ткани фиксирующей жидкостью составляет 2–3 мм в сутки). Учитывая, что некоторые органы цыплят имеют относительно небольшие размеры (кора полушарий и стволовая часть головного мозга, мозжечок, спинной мозг, дольки тимуса, фабрициева сумка, селезенка, щитовидная и поджелудочная железы, надпочечники), то их отбирают целиком. У цыплят сложно извлечь головной мозг без повреждений, поэтому фиксируется голова целиком. Гортань и трахею, имеющие, как известно, зияющий просвет, можно также отбирать целиком. Из железистого желудка, различных участков кишечника следует вырезать участки длиной не более 1,5–2 см. 12-перстную кишку лучше отбирать вместе с поджелудочной железой, делая два поперечных разреза петли этой кишки на расстоянии 1,5–2 см. Тощую кишку лучше отбирать вместе с дивертикулумом Меккеля (рудимента желточного мешка), делая два поперечных разреза кишки на расстоянии 1 см до и после дивертикула. Под-

здошную, слепые и прямую кишки также лучше отделять единым органокомплексом. Первый отрез делают, отступя на 1 см от начала слепокишечных миндалин, а второй — отступя 1 см от начала прямой кишки.

При взятии кусочков учитывают анатомическое строение органа. Кусочки вырезают таким образом, чтобы были захвачены капсула и все слои органа (например, в легких, почках и печени — капсула, паренхима; в головном мозге — оболочки, серое и белое вещество). Если в органе обнаружен патологический очаг (некроз, абсцесс), то кусочек вырезают на границе здоровой и пораженной ткани, для того чтобы можно было изучить все стадии развития патологического процесса. При отсутствии фиксирующей жидкости допускается направлять материал в охлажденном виде не позднее 1–2 суток после смерти птицы (в зависимости от ткани) для ослабления процессов автолиза. В этом случае материал направляют в герметичной упаковке с соблюдением требований биобезопасности. Замораживать кусочки органов категорически запрещается, так как кристаллы льда полностью разрушают клетки и межклеточное вещество.

Целью фиксации является закрепление тканевых структур в первоначальном состоянии и предохранение их от посмертных изменений. Выбор фиксатора определяется задачами исследования, так как способ фиксации значительно ограничивает возможность применения тех или иных методов окраски при дальнейшей обработке материала.

Существуют простые и сложные фиксаторы (фиксирующие жидкости). Среди простых (однокомпонентных) фиксаторов наиболее оптимальным является 10-процентный раствор формалина (для его приготовления формалин разводят водопроводной водой в соотношении 1:9; например, для приготовления 500 мл 10-процентного раствора формалина берут 50 мл раствора формалина и 450 мл воды). Для дифференциальной диагностики нефрозов и нефритов кусочки почек фиксируют в 70-процентном этаноле (раствор формалина использовать нельзя, так как он растворяет мочекишечные соли; в этаноле они не растворимы). Можно использовать и сложные (многокомпонентные) фиксаторы, например, спирт-формалин (смешиваются равные части 96-процентного этилового спирта и 10-процентного водного раствора формалина). В такой жидкости неблагоприятное воздействие на ткань простых фиксаторов взаимно ослабляется (формалин вызывает набухание ткани, а этиловый спирт, наоборот, вызывает сморщивание кусочков).

Кусочки органов фиксируют в 10-процентном растворе формалина в течение суток при комнатной температуре. Оптимальное соотношение объема кусочков органов и 10-процентного раствора формалина — 1:10. Для фиксации и транспортировки материала лучше всего использовать пластиковые контейнеры для сбора биологической жидкости, широко представленные на рынке. В противном случае можно использовать стеклянные баночки с герметичной крышкой. Емкости для фиксации обязательно маркируют. Критерии завершения фиксации: 1) равномерное уплотнение кусочков; 2) равномерное окрашивание кусочков в серый цвет с поверхности и на разрезе.

Для диагностики инфекционной анемии трубчатые кости после фиксации 10-процентным раствором формалина декальцинируют в 9-процентном растворе уксусной кислоты в течение двух недель (раствор меняют ежедневно).

После завершения фиксации в емкости заливают новую порцию формалина, сами емкости герметично упаковывают. Обязательно оформляется сопроводительное письмо по известной форме (название учреждения; адрес; вид материала, способ фиксации; вид и возраст птиц; № птичника; название хозяйства; дата заболевания; дата падежа; клиническая картина; данные патолого-анатомического вскрытия; эпизоотическая ситуация в хозяйстве; схемы профилактических обработок, в том числе вакцинаций; предположительный диагноз; дата отправки материала; должность; контактные данные; подпись). Материал направляется на кафедру патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ.

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ПТИЦ БАКТЕРИАЛЬНОЙ, ГРИБКОВОЙ И ПРОТОЗОЙНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Пастереллез. Отбирают: легкие (крупозная пневмония — воспалительная гиперемия, выраженный серозный воспалительный отек, сеточка фибрина, слущенный эпителий и эритроциты в просвете парабронхов при остром течении (рисунок 1); участки коагуляционного некроза и организации при подостром и хроническом течении); печень, селезенку (ареактивные микронекрозы, иногда — в состоянии обызвествления). Описанные изменения позволяют также исключить орнитобактериоз и респираторные вирусные инфекции.

Гемофилез. Отбирают: кожу в области век, подглазничных синусов (гиперемия сосудов дермы, серозный воспалительный отек, выраженная псев-

дозоинофильная (гнойная) инфильтрация, псевдозоинофильные эндо- и периваскулиты (рисунок 2); гортань, переднюю 1/3 трахеи (гиперемия и серозный воспалительный отек, выраженная псевдозоинофильная инфильтрация серозной оболочки и адвентиции (рисунок 3); пищевод (очаговые скопления псевдозоинофилов у основания желез).

Хламидиоз. Отбирают гортань, трахею (ретикулярные тельца хламидий в цитоплазме эпителиальных клеток (рисунок 4); элементарные тельца хламидий в экссудате).

Группа сальмонеллезов (в том числе пуллороз). Отбирают: печень, почки, миокард, легкие, мышечный желудок (сальмонеллезные узелки (рисунок 5), подвздошную кишку (гиперплазия пейеровых бляшек).

Некротический энтерит. Отбирают 12-перстную, тощую кишки (некроз и эмфизема слизистой оболочки, колонии клостридий в просвете (рисунки 6 и 7).

Аспергиллез. Отбирают пораженные легкие и серозные оболочки с наличием узелков-бляшек (в центре аспергиллемы выявляются некротизированные массы, мицелий гриба, скопление гистиоцитов, псевдозоинофилов, лимфоцитов (рисунки 8 и 9); по периферии — соединительнотканная капсула).

Колигранулематоз. Отбирают пораженные слепые кишки, печень (в центре колигранулемы — казеозный некроз без петрификации; по периферии — эпителиоидные, гигантские многоядерные клетки, лимфоциты, псевдозоинофилы, капсула из соединительной ткани).

Туберкулез. Отбирают пораженные печень, селезенку, серозные оболочки, почки (в центре туберкула — казеозный некроз с петрификацией, имеющий зубчатые края; по периферии — палисадообразно расположенные эпителиоидные клетки, единичные гигантские многоядерные клетки, лимфоциты, капсула из соединительной ткани).

Эймериоз. Отбирают пораженные 12-перстную, тощую, подвздошную, слепые кишки (в цитоплазме эпителиоцитов и в межклеточном пространстве выявляют генерации эймерий; выраженная эозинофильная инфильтрация слизистой оболочки с формированием гранулем (рисунок 10).

Гистомоноз. Отбирают слепые кишки (коагуляционный некроз слизистой оболочки с наличием выра-



женной зоны демаркационного воспаления и разрастанием грануляционной ткани в подслизистом слое; наличие в некротическом детрите генераций гистомонад; выраженная воспалительная гиперемия и серозный воспалительный отек мышечной и серозной оболочек; в просвете кишки — фибрин, эритроциты, фрагменты некротизированной слизистой оболочки и разрушенных гистомонад), а также печень (множественные очаги коагуляционного некроза, кровоизлияние в паренхиме, наличие генераций гистомонад на границе здоровой и некротизированной ткани).

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ПТИЦ ВИРУСНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Гемобластозы (лимфоидный, миелоидный, эритроидный лейкозы, болезнь Марека, ретикулоэндотелиоз). Отбирают селезенку, печень, почки, сердце, легкие, железистый желудок. Выявляют опухолевую пролиферацию незрелых клеток лимфоидного (лимфоидный лейкоз), эритроидного (эритроидный лейкоз), гранулоцитарного рядов (миелоидный лейкоз) или полиморфноклеточную опухоль (болезнь Марека, ретикулоэндотелиоз) (рисунки 11 и 12).

Грипп. Отбирают: гортань, переднюю 1/3 трахеи (воспалительная гиперемия, отек, гиперсекреция желез, десквамация покровного эпителия, умеренная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация), головной мозг (микронекрозы).

Ньюкаслская болезнь. Отбирают: головной мозг (негнойный лимфоцитарный энцефалит (рисунок 13), подвздошную кишку, слепки кишечника, миндалины (кровоизлияния, дифтеритическое воспаление, эрозии и язвы в слизистой оболочке), гортань, переднюю 1/3 трахеи (гиперемия, отек, гиперсекреция желез, бокаловидных клеток, некроз и десквамация покровного эпителия, умеренная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация).

Инфекционная бурсальная болезнь. Отбирают: фабрициеву бурсу (при остром течении — воспалительная гиперемия, отек, тотальный некроз лимфоцитов в лимфоидных узелках, утилизация макрофагами и псевдоэозинофилами некротического детрита на месте пораженных лимфоидных узелков, формирование микрокист с некротическим детритом, опустошение мозговой зоны лимфоидных узелков, появление структур типа «пчелиных сот» (рисунки 14 и 15); при подостром и хроническом течении формирование микрокист и железистых структур на месте лимфоидных узелков, разраста-

ние межзуделковой соединительной ткани (рисунок 16); почки (выраженная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация при подостром течении; серозный гломерулит; дистрофические изменения в эпителии канальцев носят вторичный характер); тимус, бедренную или большеберцовую кость (для исключения инфекционной анемии).

Инфекционная анемия. Отбирают: бедренную или большеберцовую кость (костный мозг — резкое уменьшение числа кроветворных клеток, атрофия кроветворных островков, резкое увеличение числа жировых клеток, наличие в кроветворных клетках внутриядерных базофильных включений; апоптоз кроветворных клеток эритроидного и гранулоцитарного рядов при субклиническом течении (рисунок 17); тимус (уменьшение количества лимфоцитов в корковом веществе долек, сглаженность границы между корковым и мозговым веществом, увеличение числа телец Гассалья в корковом и мозговом веществе долек, разрастание соединительной и жировой ткани на месте долек (рисунок 18); фабрициеву бурсу (для исключения инфекционной бурсальной болезни).

Метапневмовирусная инфекция. Отбирают: кожу в области век, подглазничных синусов (воспалительная гиперемия кровеносных сосудов дермы, серозный воспалительный отек, выраженная лимфоцитарная, плазмноклеточная и макрофагальная инфильтрация, лимфоцитарные эндо- и периваскулиты (рисунок 19); гортань, переднюю 1/3 трахеи (воспалительная гиперемия и серозный воспалительный отек слизистой оболочки, выраженная лимфоцитарная, плазмноклеточная и макрофагальная инфильтрация слизистой и адвентициальной оболочек, формирование узелковой лимфоидной ткани, склероз слизистой оболочки при хроническом течении (рисунок 20); пищевод (слабо выраженная воспалительная гиперемия, мелкоочаговые скопления лимфоцитов, плазматических клеток и макрофагов в адвентициальной, мышечной, слизистой оболочке у основания желез).

Аденовирусная респираторная инфекция. Отбирают гортань, трахею (воспалительная гиперемия, серозный воспалительный отек, диффузная и очаговая лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки, гиперсекреция желез и бокаловидных клеток, некроз и десквамация покровного эпителия, формирование в покровном эпителии внутриядерных базофильных телец-включений (рисунок 21).

Инфекционный бронхит. Отбирают: задний отдел трахеи (гиперемия, отек, гиперсекреция желез,

бокаловидных клеток, некроз и десквамация покровного эпителия, умеренная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация); почки (крупноочаговая лимфоидная и макрофагальная инфильтрация (рисунок 22); возможен гломерулит; дистрофические изменения в эпителии мочеобразующих канальцев носят вторичный характер).

Инфекционный ларинготрахеит. Отбирают гортань, трахею (выраженная воспалительная гиперемия, серозный воспалительный отек и геморрагическая инфильтрация слизистой оболочки; выраженная диффузная и крупноочаговая лимфоидно-макрофагальная и плазмноклеточная инфильтрация слизистой оболочки, формирование узелковой лимфоидной ткани и ее гиперплазия; формирование на месте эпителиального слоя слизистой оболочки синцития (рисунок 23); десквамация эпителия, наличие в просвете органов фибрина, эритроцитов, слущенного эпителия и фрагментов синцития; формирование в покровном эпителии и синцитиальных структурах внутридермных оксифильных телец-включений (рисунок 24); гиперплазия и патологическая регенерация покровного эпителия — появление плоских безреснитчатых эпителиальных клеток на месте призматических реснитчатых; очаговая фибротизация — разрастание в слизистой оболочке грубоволокнистой соединительной ткани при подостром течении).

Оспа. Отбирают: пораженные участки кожи с наличием оспин (гиперплазия клеток шиповатого слоя, вакуольная дистрофия эпителиальных клеток без их растворения), гортань и трахею (дифтеритическое воспаление, некроз и гиперплазия эпителия, формирования синцития). При окраске гистосрезов гематоксилином и эозином в цитоплазме пораженных клеток выявляются оксифильные (красного цвета) включения — тельца Боллингера (при окраске гистосрезов суданом III тельца Боллингера окрашиваются в желтый цвет (рисунки 25 и 26).

Аденовирусный гепатит. Отбирают: печень (базофильные и оксифильные тельца-включения в гепатоцитах, жировая и вакуольная дистрофия, тотальный некробиоз и некроз гепатоцитов, кровоизлияния, отложение гемосидерина, лимфоидно-макрофагальные периваскулиты и пролифераты в дольках (рисунок 27); почки, миокард (для исключения токсического гепатита и микотоксикозов).

Гепатит Е. Отбирают: печень (наличие множества микротромбов в просвете синусоидных капилляров и центральных вен печеночных долек, обширные лимфоидно-макрофагальные периваскулиты и пролифераты в дольках, тотальная мелкокапельная

жировая дистрофия, некроз и лизис гепатоцитов, дисконплексаия балок, множественные кровоизлияния, пигментные пятна, отложение большого количества амилоида в строме между печеночными балками (рисунок 28), селезенку (наличие множества микротромбов в просвете синусоидных капилляров красной пульпы, выраженная гиперплазия белой пульпы, отложение большого количества амилоида в строме лимфоидных узелков и в красной пульпе), почки, миокард (для исключения лимфолейкоза, болезни Марека, токсического гепатита и микотоксикозов).

Инфекционный энцефаломиелит. Отбирают: головной и спинной мозг (негнойный лимфоцитарный энцефаломиелит); селезенку, поджелудочную железу, железистый желудок, кишечник (гиперплазия лимфоидной ткани, так называемая «марекоподобная» реакция).

Реовирусная инфекция. Отбирают: пораженные сухожилия (серозный отек, лимфоидная и макрофагальная инфильтрация эндотенония и перитенония, разволокнение пучков 1–3 порядков, кровоизлияния); сухожильные влагиалища (лимфоидно-макрофагальная инфильтрация, серозный отек, разрастание соединительной ткани); прилегающие участки мышечной ткани (воспалительный отек, микро- и макрофагальная реакция, кровоизлияния).

Ротавирусная инфекция. Отбирают пораженные участки 12-перстной, тощей, подвздошной и слепых кишок (выраженная воспалительная гиперемия; серозный отек, геморрагическая и лимфоидно-макрофагальная инфильтрация собственной пластинки слизистой оболочки; слизистая дистрофия эпителия крипт, апоптоз, некроз и десквамация покровного и железистого эпителия, атрофия кишечных ворсинок, гиперплазия железистого и покровного эпителия, патологическая регенерация покровного эпителия, наличие в просвете кишечника фрагментов эпителиального слоя, большого числа эритроцитов (рисунок 29).

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ПТИЦ НЕЗАРАЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Гиповитаминоз А. Отбирают: гортань, трахею, 12-перстную, тощую, слепую кишки (метаплазия — превращение однослойного призматического эпителия слизистой оболочки в многослойный плоский, местами ороговевающий (рисунок 30); пищевод, фабрициеву бурсу (метаплазия эпителия и орогование желез слизистой оболочки); почки (скопле-



ние уратов в просвете мочеобразующих канальцев и ветвей мочеточников).

Гиповитаминозы В1 и В2. Отбирают: поджелудочную железу (разрастание соединительной ткани, гиалиновая дистрофия коллагеновых волокон, атрофия паренхимы); 12-перстную, тощую кишки (пузырьковидное расширение крипт — кишечных желез (рисунок 31).

Гиповитаминоз D. Отбирают бедренную кость (расширение зоны роста хряща; отсутствие правильной границы между хрящевой и костной тканью; хрящевые клетки расположены хаотично, величина клеток различная; костные перекладины расположены беспорядочно, окружены в избытке остеοидной тканью; зона предварительного окостенения хряща отсутствует; избыточное образование остеοидной и хрящевой ткани наблюдается как в зоне эндохондрального, так и в зонах эндостального и периостального окостенения).

Гипервитаминоз D, гиперкальциноз. Отбирают: почки, печень, сердце, фабрициеву бурсу (очаги метаболического обызвествления в паренхиме и стенке артерий (рисунок 32).

Гиповитаминоз E, гипоселеноз. Отбирают: головной мозг (в мозжечке — тромбоз капилляров, ишемия мозгового вещества, демиелинизация волокон, дистрофия и некроз нейроцитов, особенно клеток Пуркинье); скелетные мышцы, миокард, мышечный желудок (набухание и обесцвечивание волокон, разрушение их на фрагменты, серозный воспалительный отек, воспалительный клеточный инфильтрат).

Подагра. Отбирают почки (в просвете канальцев присутствуют базофильные цилиндры и кристаллы мочекислых солей, дистрофические изменения в эпителии слабо выражены (рисунок 33); в стромах сосудистых клубочков выявляются кристаллы мочекислых солей, осложнение — острый серозный и геморрагический гломерулит при остром течении, склероз клубочков, интерстициальный нефрит при

хроническом течении; кристаллы уратов в просвете ветвей мочеточников, склероз их стенок).

Хронические полимикотоксикозы. Отбирают: печень (мелко- и крупнокапельная жировая дистрофия, лизис отдельных гепатоцитов, дискмплексация балок (рисунок 34); эозинофильная инфильтрация; лимфоидно-макрофагальные периваскулиты, интерстициальный гепатит), почки (вакуольная, мелко- и крупнокапельная жировая дистрофия эпителия мочеобразующих канальцев, оксифильные белковые цилиндры в просвете канальцев; эозинофильная инфильтрация; склероз стенок артерий и ветвей мочеточников (рисунок 35); нет гломерулита и лимфоидно-макрофагальной реакции); сердце (крупнокапельная жировая дистрофия кардиомиоцитов; эозинофильная инфильтрация; склероз стенок кровеносных сосудов).

Острый токсический гепатит (кормовой, лекарственный). Отбирают: печень (тотальная мелко- и крупнокапельная жировая, вакуольная дистрофия, некроз и лизис гепатоцитов, микротромбы синусоидных капилляров, множественные кровоизлияния и отложения гемосидерина, отсутствие или слабая лимфоидно-макрофагальная реакция (рисунок 36); почки (тотальная вакуольная и крупнокапельная жировая дистрофия эпителия мочеобразующих канальцев, белково-некротический нефроз, оксифильные цилиндры в просвете канальцев; сердце (вакуольная и крупнокапельная жировая дистрофия кардиомиоцитов); головной мозг (вакуольная дистрофия нейроцитов — токсическая энцефалопатия; перипеллюлярный и периваскулярный отек).

Липидоз печени. Отбирают пораженную печень (крупноочаговая крупнокапельная жировая дистрофия гепатоцитов с локализацией преимущественно в подкапсулярных пространствах и наличием четкой границы между здоровой и пораженной тканью), а также почки (крупнокапельная жировая дистрофия эпителия отдельных мочеобразующих канальцев) и сердце (крупнокапельная жировая дистрофия кардиомиоцитов; расширение эпикардимальной жировой клетчатки).

Рисунок 1.

Микрофото. Пастереллез у цыпленка-бройлера. Сеточка фибрина в просвете парабронхов (крупозная пневмония).
Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

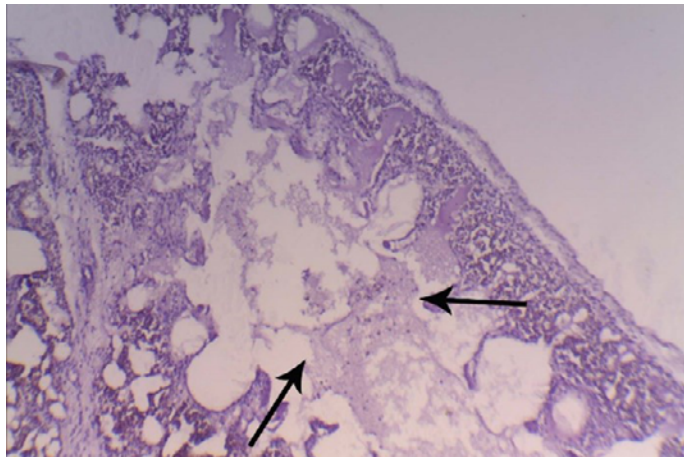


Рисунок 2.

Микрофото. Гемофилез у курицы-несушки. Псевдоэозинофильные эндovasкулиты в дерме кожи в области нижнего века. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

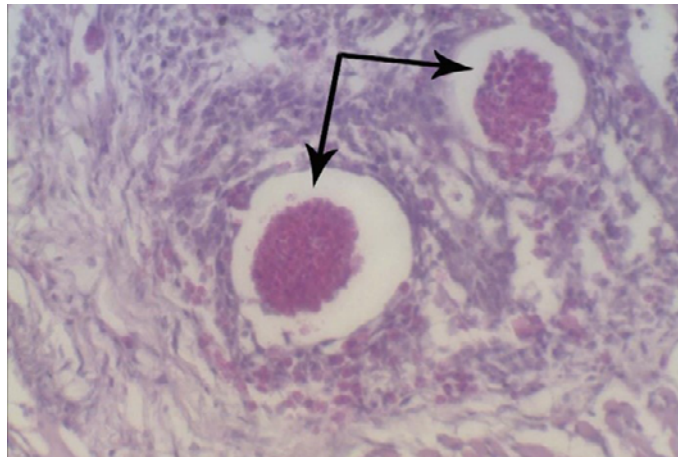


Рисунок 3.

Микрофото. Псевдоэозинофильная инфильтрация слизистой оболочки трахеи курицы-несушки при гемофилезе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

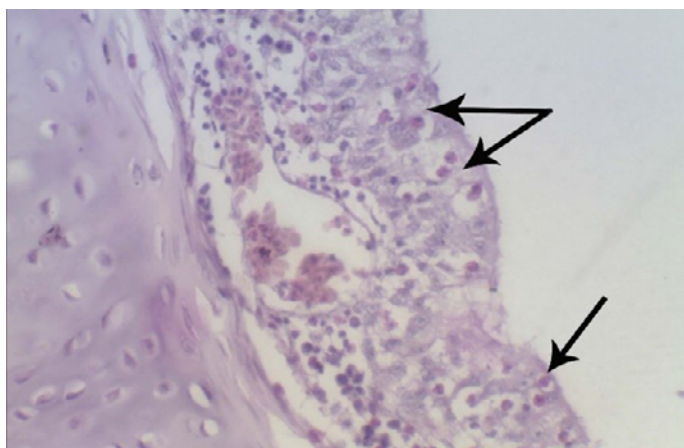


Рисунок 4.

Микрофото. Цитоплазматические включения (ретикулярные тельца) хламидий в мазке-отпечатке трахеи курицы-несушки. Окраска по Романовскому — Гимзе. Биомед-6. Ув.: x 1200

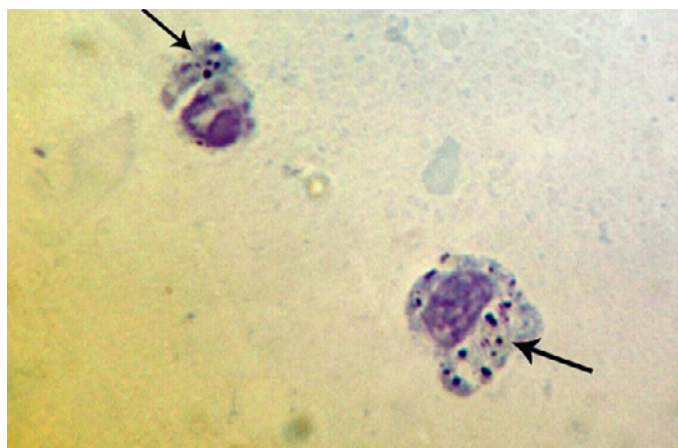


Рисунок 5.

Микрофото. Лимфоидно-макрофагальные гранулемы в печени курицы-несушки при пуллорозе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

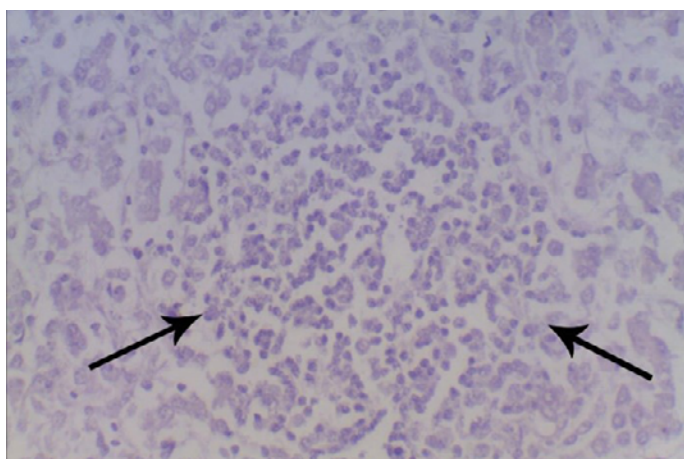


Рисунок 6.

Микрофото. Некротизированные массы и колонии клостридий (стрелки) в просвете подвздошной кишки цыпленка-бройлера при некротическом энтерите. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

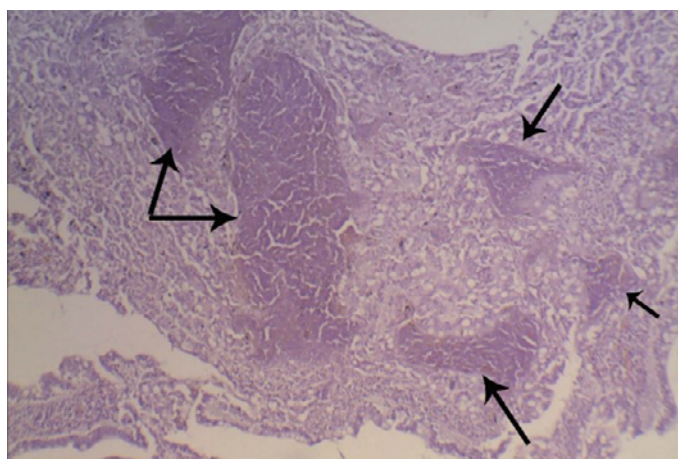




Рисунок 7.

Микрофото. Эмфизема слизистой оболочки подвздошной кишки цыпленка-бройлера при некротическом энтерите. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

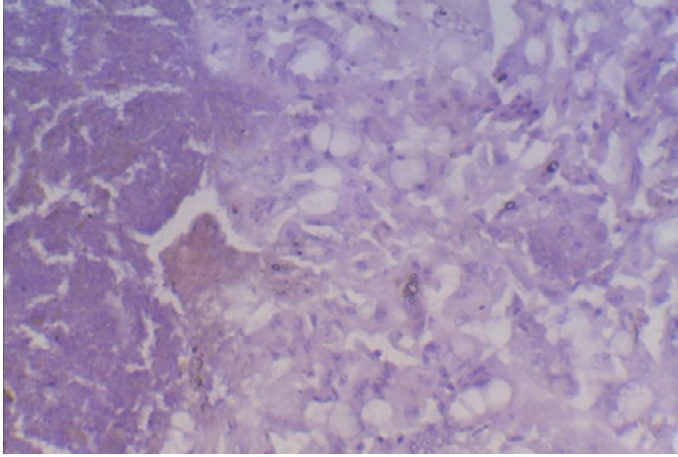


Рисунок 8.

Микрофото. Аспергиллемы с некротизированным содержанием в стенке гортани курицы-молодки. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

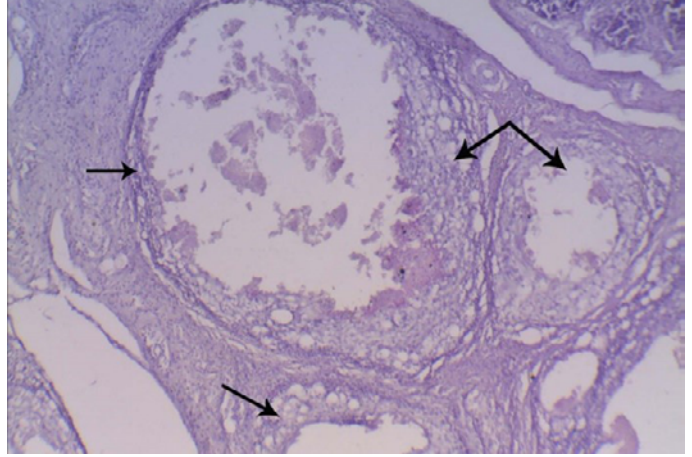


Рисунок 9.

Микрофото. Слизистая оболочка гортани курицы-молодки. Мицелий гриба (стрелки) и некротизированные массы в содержимом аспергиллемы. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

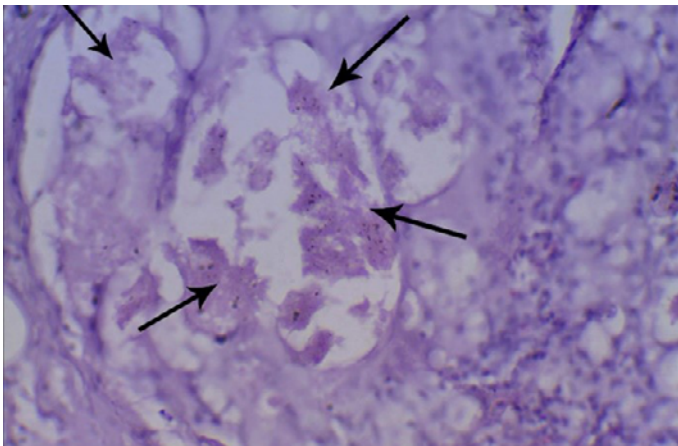


Рисунок 10.

Микрофото. Эозинофильные гранулемы в слизистой оболочке цыпленка-бройлера при эймериозе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

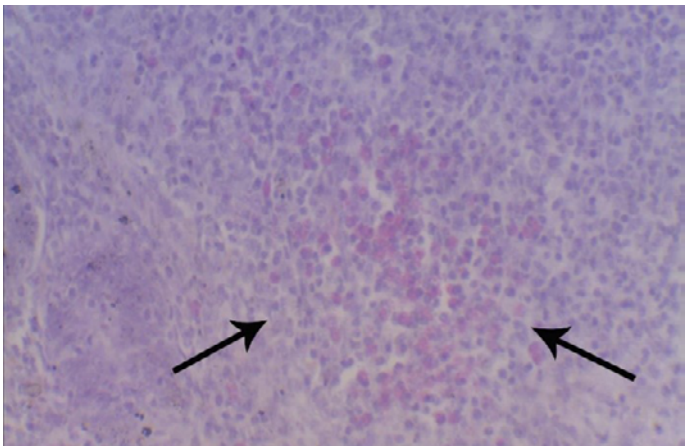


Рисунок 11.

Микрофото. Болезнь Марек у цыпленка-бройлера. Полиморфноклеточные пролифераты в печени. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

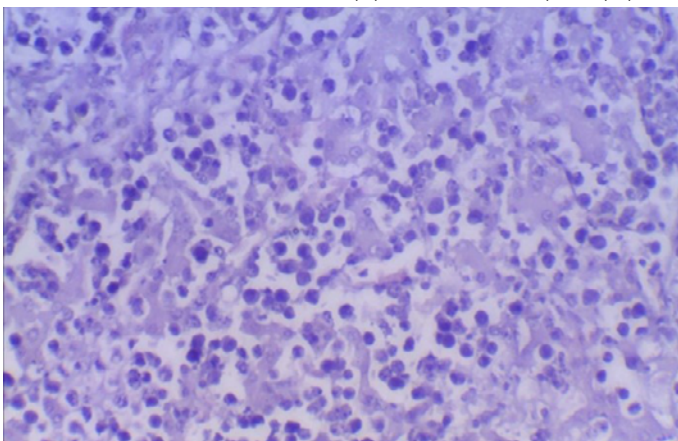


Рисунок 12.

Микрофото. Болезнь Марек у цыпленка-бройлера. Полиморфноклеточные пролифераты в железистом желудке. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

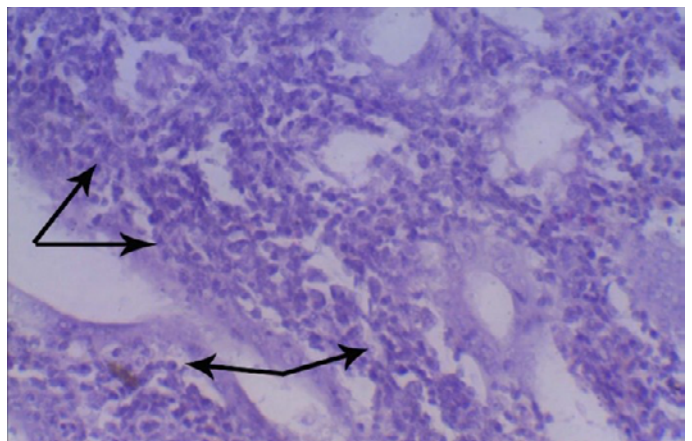


Рисунок 13.

Микрофото. Формирование глиального узелка в коре полушарий цыпленка-бройлера при ньюкаслской болезни. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

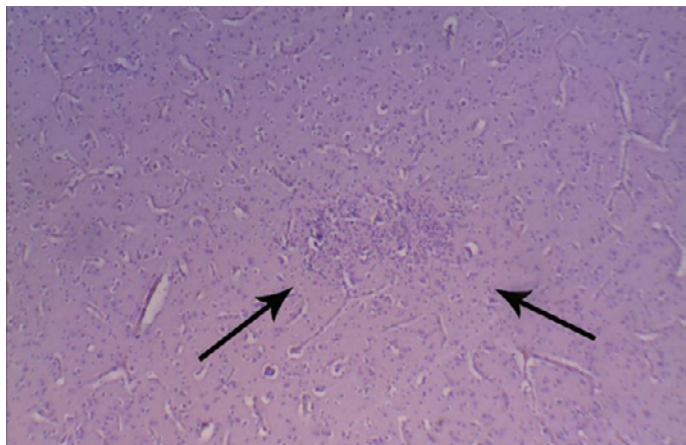


Рисунок 14.

Микрофото. Острое течение ИББ у цыпленка яичного кросса. Участки коагуляционного некроза в лимфоидных узелках фабрициевой бурсы. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

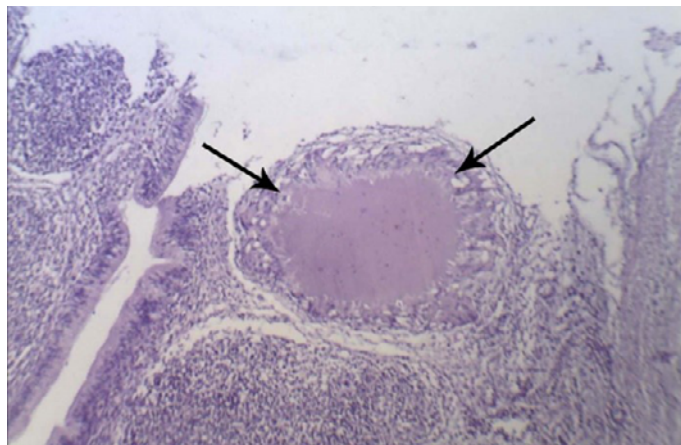


Рисунок 15.

Микрофото. Фабрициева бурса цыпленка яичного кросса при остром течении ИББ. Делимфатизация, формирование «пчелиных сот». Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

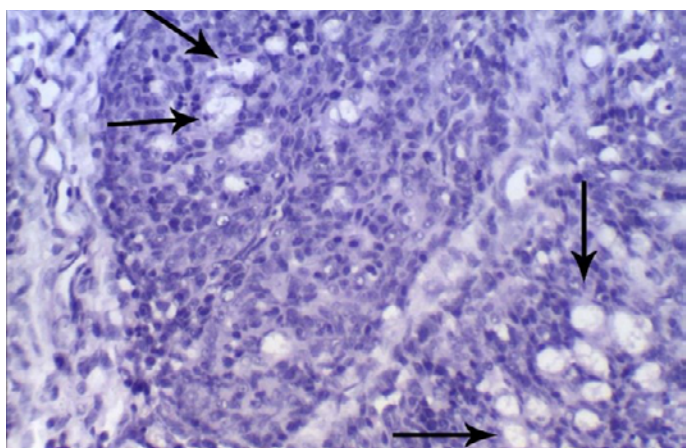


Рисунок 16.

Микрофото. Фабрициева бурса цыпленка яичного кросса при подостром течении ИББ. Формирование на месте лимфоидных узелков желез (стрелки вверх) и микрокист (стрелки вниз). Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

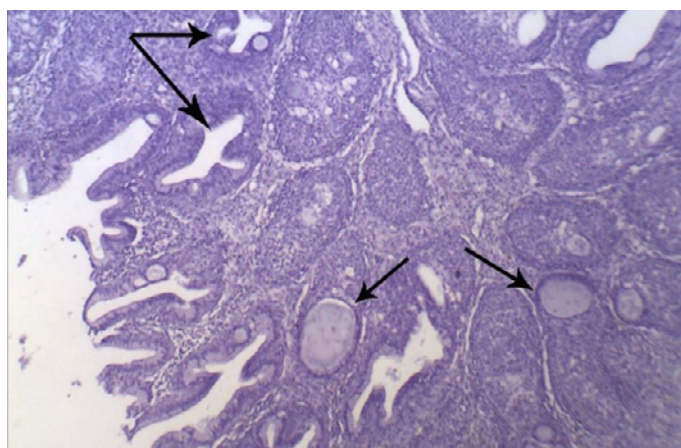


Рисунок 17.

Микрофото. Атрофия кроветворных островков в костном мозге цыпленка-бройлера при ИАЦ. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

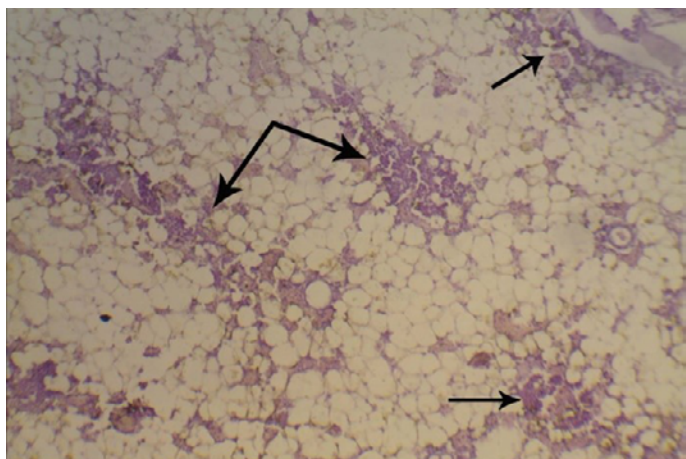


Рисунок 18.

Микрофото. Тимус цыпленка-бройлера при ИАЦ. Делимфатизация, увеличение числа телец Гассала. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

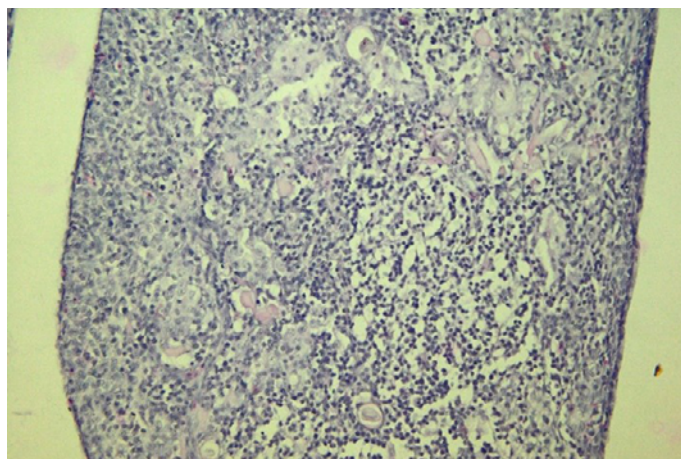




Рисунок 19.

Микрофото. Метапневмовирусная инфекция у курицы-молодки. Лимфоидные периваскулиты в дерме кожи области нижнего века. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

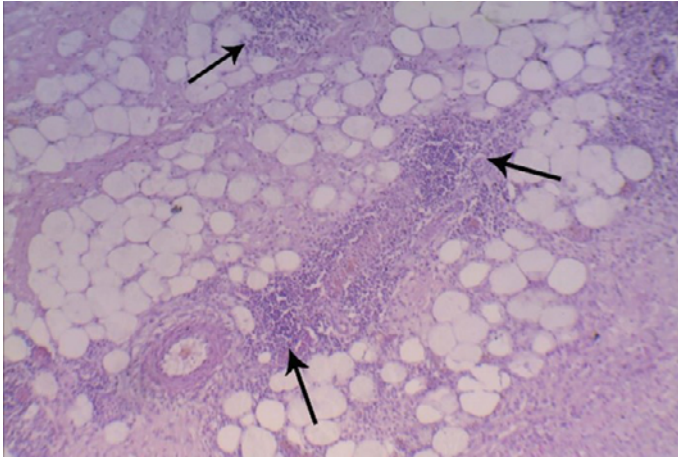


Рисунок 20.

Микрофото. Лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки гортани курицы-молодки при метапневмовирусной инфекции. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

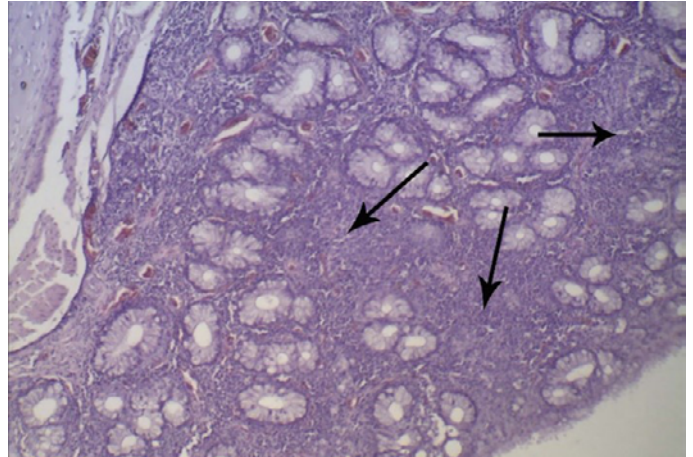


Рисунок 21.

Микрофото. Внутрядерные базофильные тельца-включения в эпителии трахеи при респираторной аденовирусной инфекции у цыпленка-бройлера. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

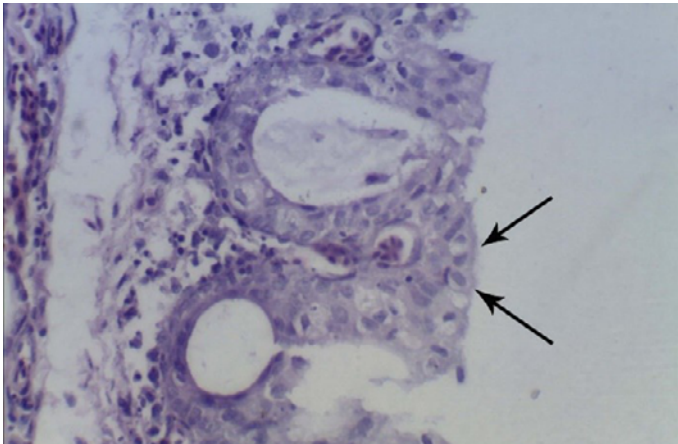


Рисунок 22.

Микрофото. Лимфоидно-макрофагальная реакция в почке цыпленка-бройлера при нефрозо-нефритной форме ИБК. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

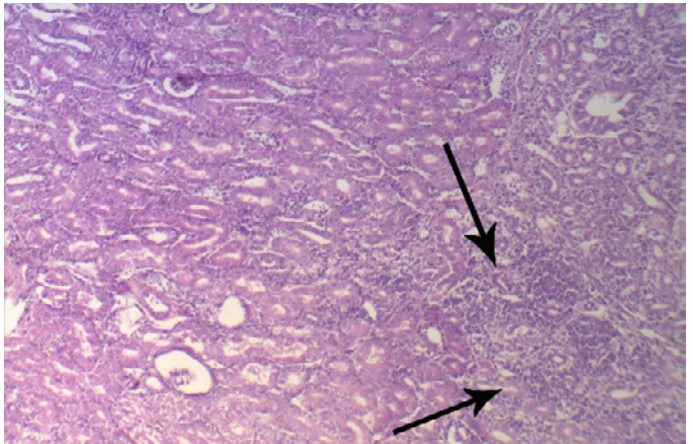


Рисунок 23.

Микрофото. Формирование симпласта эпителиальных клеток в гортани цыпленка-бройлера при ИЛТ. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

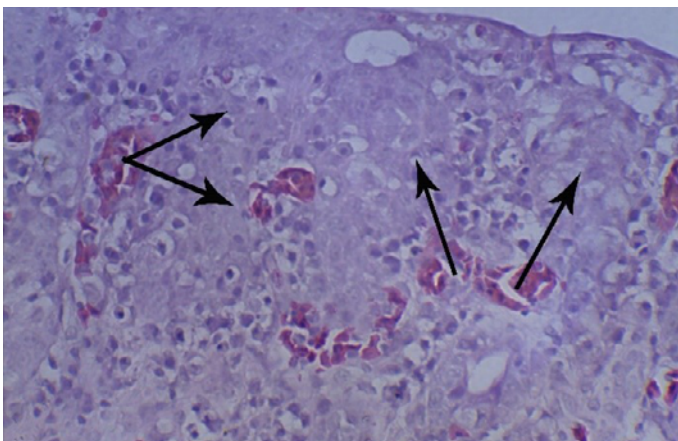


Рисунок 24.

Микрофото. Внутрядерные тельца-включения в эпителии гортани цыпленка-бройлера при ИЛТ. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

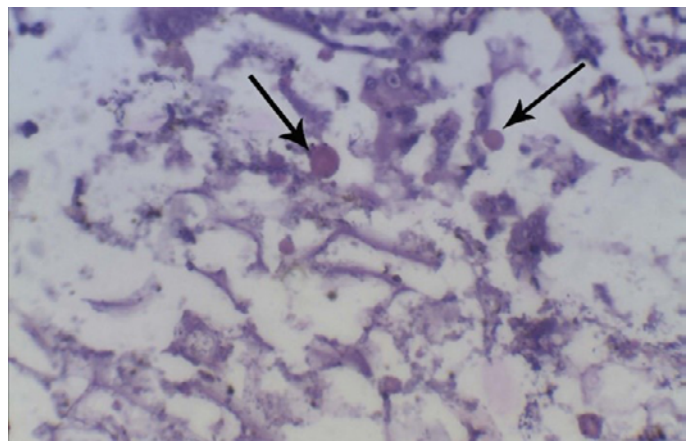


Рисунок 25.

Микрофото. Тельца Боллингера в синцитии гортани у курицы-несушки при оспе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 900

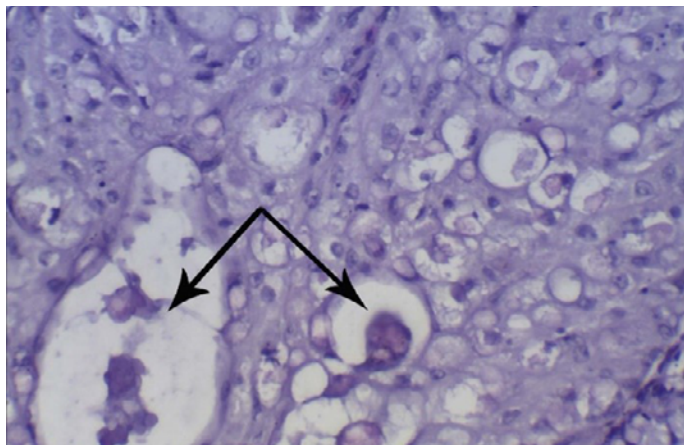


Рисунок 26.

Микрофото. Тельца Боллингера в синцитии гортани у курицы-несушки при оспе. Окраска суданом III. Биомед-6. Ув.: x 480

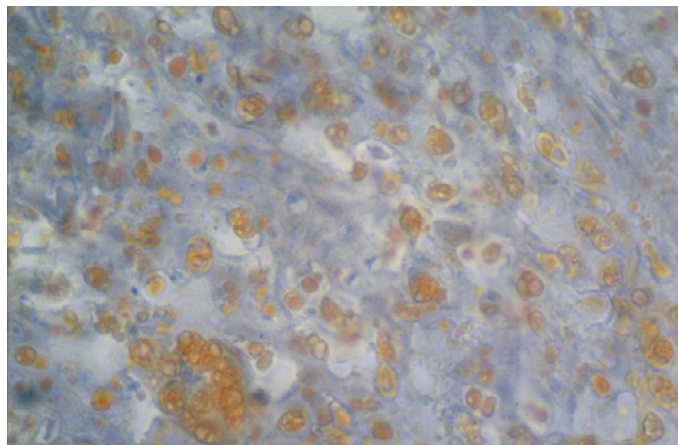


Рисунок 27.

Микрофото. Внутрядерные базофильные (стрелки вверх) и оксифильные (стрелки вниз) тельца-включения в гепатоцитах печени цыпленка-бройлера при аденовирусной инфекции. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

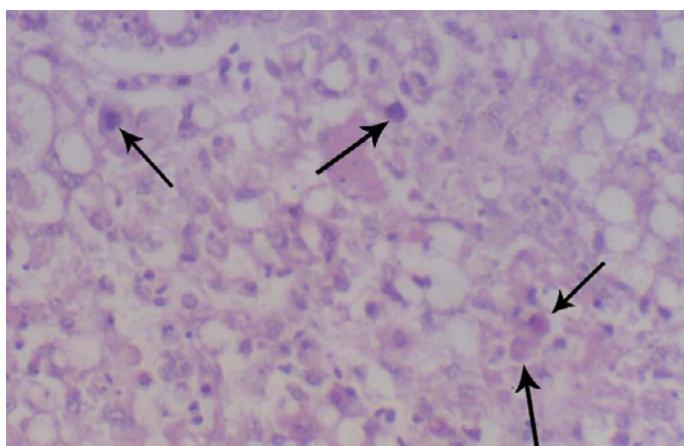


Рисунок 28.

Микрофото. Отложение амилоида в печени курицы родительского стада бройлеров при гепатите E. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

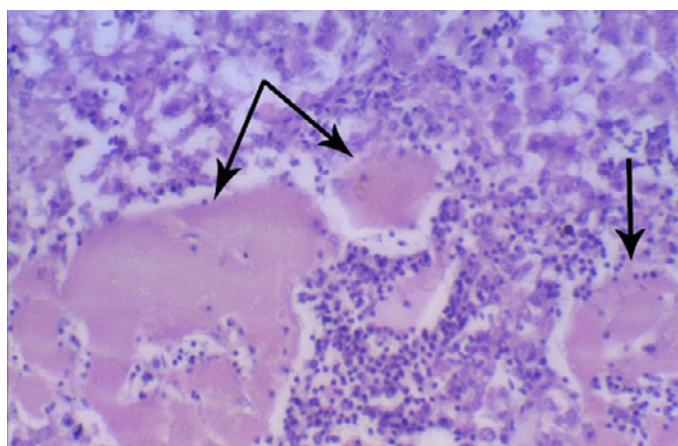


Рисунок 29.

Микрофото. Атрофия и «оголение» ворсинок тощей кишки цыпленка-бройлера при ротавирусной инфекции. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

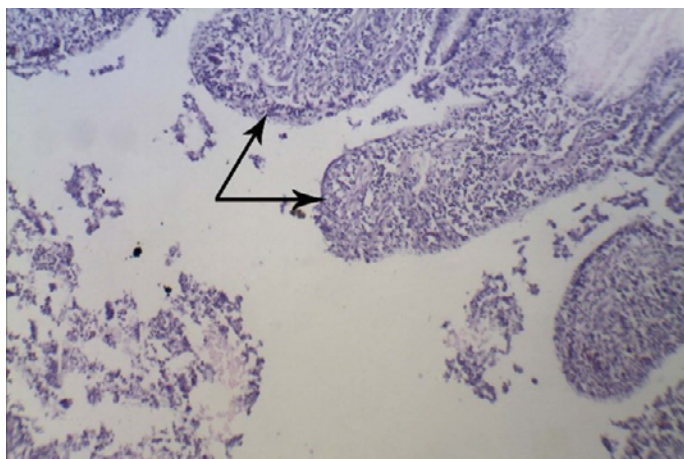


Рисунок 30.

Микрофото. Метаплазия эпителия трахеи курицы-несушки при гиповитаминозе A. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

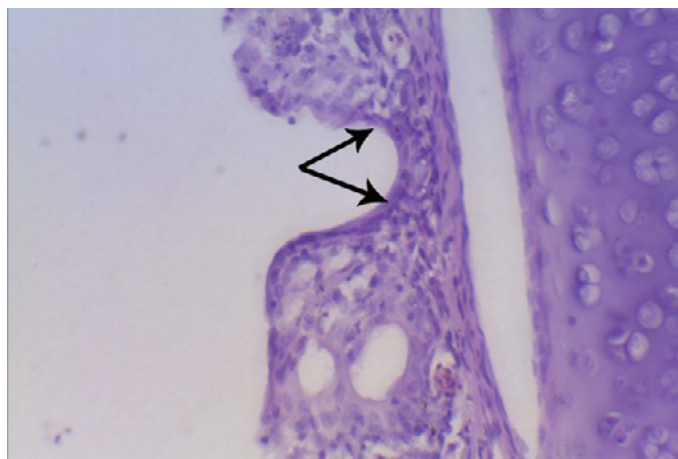




Рисунок 31.

Микрофото. Пузырьковидное расширение желез тощей кишки цыпленка-бройлера при гиповитаминозе В1. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

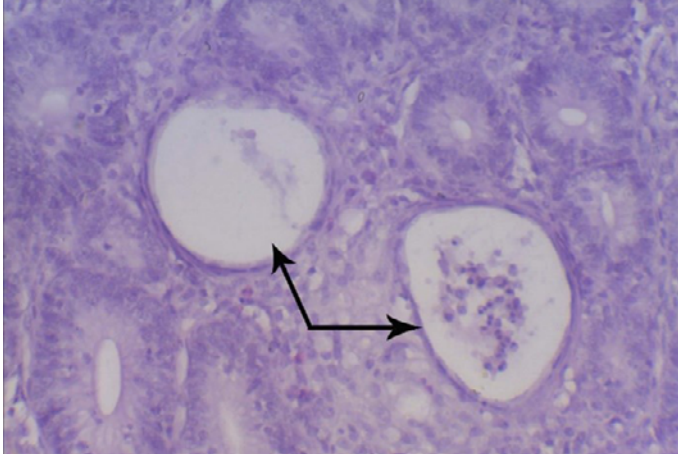


Рисунок 32.

Метастатическое обызвествление миокарда курицы-несушки при гиперкальцинозе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

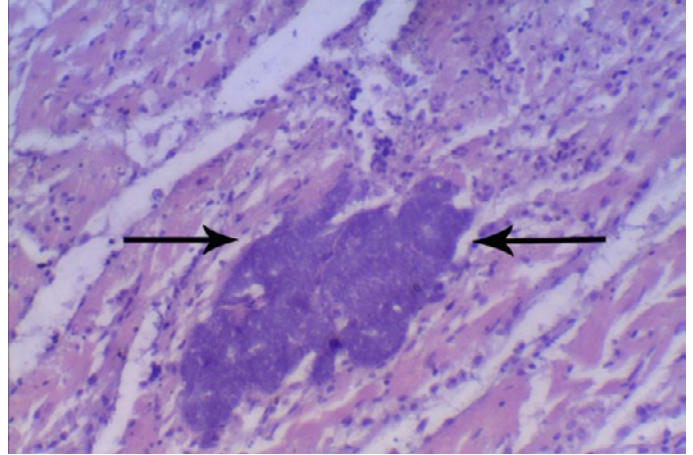


Рисунок 33.

Микрофото. Базофильные кристаллы уратов в просвете мочеобразующих канальцев почки курицы-молодки при подагре. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

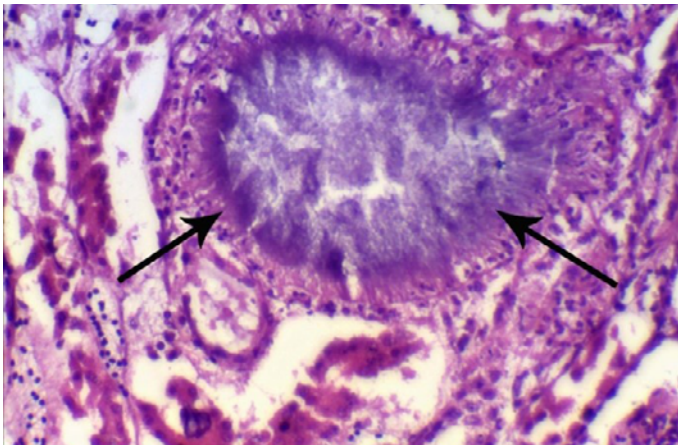


Рисунок 34.

Микрофото. Тотальная крупнокапельная жировая дистрофия гепатоцитов печени цыпленка-бройлера при хроническом полимикотоксикозе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

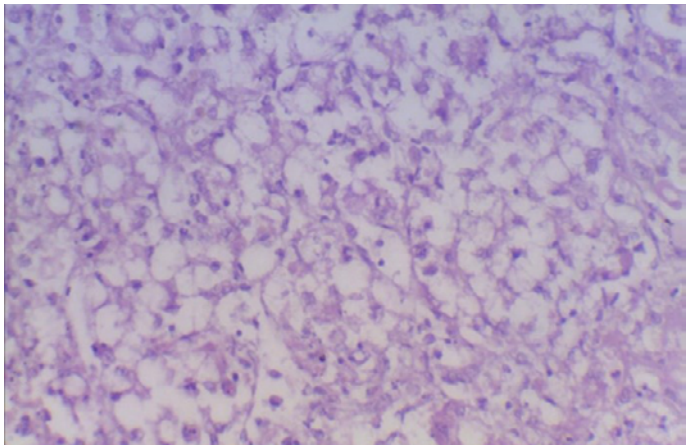


Рисунок 35.

Микрофото. Склероз стенки ветвей мочеточников (стрелки вверху) и артерий (стрелки внизу) почки курицы-несушки при полимикотоксикозе. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

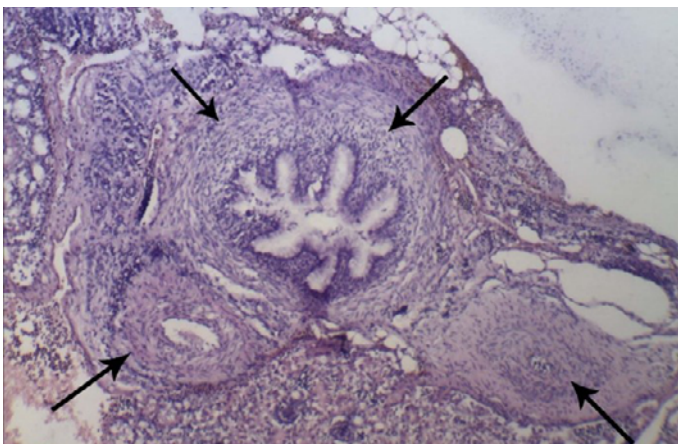
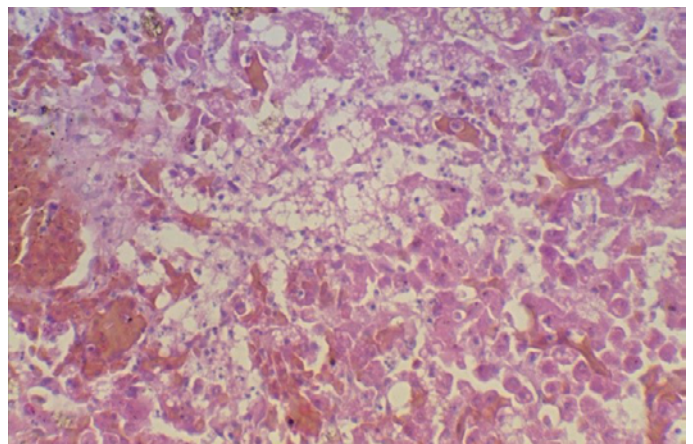


Рисунок 36.

Микрофото. Острый токсический гепатит у цыпленка-бройлера. Гематоксилин, эозин. Биомед-6. Ув.: x 120



ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ — ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

*ЮРИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ КРАСНОБАЕВ,
кандидат биологических наук, ветеринарный врач*

Для промышленного птицеводства, кроме отличной генетики и качественных кормов, крайне важно выполнить все мероприятия для предотвращения болезней птицы. Они включают в себя в первую очередь вопросы биозащиты, менеджмента, вакцинации и противомикробной терапии. Кормовые программы, направленные на повышение продуктивности птицы, тщательно исследуются и рассчитываются по контролю расходов на рацион, но по улучшению здоровья, как правило, нет. До сих пор редко случается такое, чтобы корма вводились с целью профилактики или борьбы с болезнями. Между тем, микроэлементы и витамины играют ключевую роль в основе иммунокомпетентности организма и противостоянию стресс-факторам. Любая вакцинация требует от организма птицы повышенного расхода энергии и мобилизации внутренних сил. Полноценность кормления зависит не только от набора кормовых компонентов, но и от обеспеченности витаминами, аминокислотами и микроэлементами, которые улучшают обменные процессы, а, следовательно, и повышают устойчивость организма в критические периоды. Как возведение стены невозможно без кирпичей, так и построить полноценную защиту от возбудителей болезней невозможно, если во время стресса или иммунологической нагрузки дополнительно не обеспечить птицу всем необходимым.

Витамины являются не только незаменимыми составными частями рациона, но и неспецифическими терапевтическими агентами. В весьма малых количествах они оказывают сильное действие на все обменные процессы. В настоящее время известно более 30 витаминов, установлена их химическая структура. При этом каждый витамин решает присутствующие именно ему задачи, которые не может в такой же степени решить какой-либо другой витамин. Биологическое действие витаминов заключается в проявлении каталитических свойств, приобретаемых ими в составе коферментных систем, которые регулируют важнейшие ферментативные процессы обмена белков, жиров, углеводов, минеральных элементов и обеспечивают трансформацию энергии. Они способны также смягчать или устранять побочное действие антибиотиков.

Например, витамин А (ретинол) является защитным веществом для всей эктодермы и ее структуры, способствует регенерации кожи и слизистой оболочки. Особую функцию витамин А выполняет в процессе зрения, а также роста и становления скелета. Путем увеличения добавок витамина А можно инициировать рост числа антител и повысить сопротивляемость организма. Витамин А участвует в проницаемости клеточных и субклеточных мембран, в синтезе мукополисахаридов в слизистых оболочках. При недостатке витамина А в организме уменьшается содержание холестерина в крови и тканях, мозге, печени и особенно в надпочечниках; задерживается до 30 % поступившего цинка в клетках стенки кишечника, и нарушается его обмен. Недостаток витамина А в организме птиц ведет к понижению резистентности, более частому поражению эпителия слизистых оболочек пищеварительного тракта и дыхательного аппарата, к нарушению функций печени, слюнных и других желез, а также к нарушению жирового и минерального обмена, к развитию остеопороза, рахита, подагры, понижению функции яичников, семенников и поджелудочной железы.

Витамин D3 часто называют противорахитным витамином. Он является индуктором синтеза кальций-связывающего белка, способствует усвоению и отложению кальция в костях, скорлупе, регулирует обмен фосфора, магния, белков и углеводов, стимулирует окислительно-восстановительные процессы. К недостатку витамина D3 особенно чувствительны высокопродуктивные несушки и интенсивно растущий молодняк на откорме. У несушек дефицит витамина D3 в первую очередь отрицательно сказывается на качестве скорлупы. Дефицит витамина D3 в рационах племенной птицы в период яйцекладки является одним из факторов, угнетающих развитие эмбрионов и резко снижает способность к вылуплению у цыплят из-за плохого окостенения клюва. Дефицит витамина D3 может возникать при плохой гранулометрии кормов, низкой общей их питательности, попадании токсических веществ, при нарушениях в системе кормораздачи, а также под влиянием причин, приводящих к заболеванию печени и почек.



В опытах Т. М. Околеловой с соавторами (2019) при дополнительной выпойке водорастворимой формы витамина D3 племенной яичной птице трех кроссов в различных регионах и климатических зонах получены следующие результаты: яйценоскость птицы увеличилась на 2,0–7,4 %, сохранность на 0,1–0,2 %, количество насечки снизилось на 0,1–1,1 %, толщина скорлупы увеличилась на 0,3–2,8 %, содержание кальция на 0,4–1,4 %, фосфора — на 0,7 %, содержание витамина А в яйце увеличилось на 11,1–227,9 %. Таким образом, дополнительная выпойка витамина D3 несушкам разного возраста и уровня продуктивности обеспечила не только повышение продуктивности, но и способствовала улучшению минерализации костяка и качества скорлупы, что выразалось в снижении падежа птицы, боя и насечки яиц и повышения вывода цыплят. Кратность и продолжительность выпойки препарата в каждом конкретном случае определяют специалисты хозяйства.

Витамин Е (токоферол) содержится главным образом в липопротеиновых мембранах клеток и субклеточных органелл, где он локализован благодаря межмолекулярным взаимодействиям с жирными ненасыщенными кислотами. Витамин Е — природный антиоксидант. Одна из наиболее важных функций витамина Е заключается в том, что он способствует стабилизации полиненасыщенных жирных кислот, которые присутствуют во всех мембранах клеточных и надклеточных структур. При взаимодействии со свободными радикалами окисляется α -токоферол до токоферилхинона, и содержание витамина Е в органах и тканях уменьшается. По мере расхода витамина Е нарастает уровень свободных радикалов, которые окисляют всё новые субстраты непредельных соединений (липиды, витамины и др.), и процесс становится неконтролируемым. Дефицит витамина Е увеличивает вероятность разрушения мембран и может привести к нарушению целостности кровеносных сосудов, изменению капиллярной проницаемости и повреждению мышечных тканей. Витамин Е также участвует в процессе тканевого дыхания. Введение витамина Е в количестве, превышающем необходимую минимальную потребность, способствует сохранению структуры мембран лейкоцитов, что приводит к усилению иммунных реакций и повышает устойчивость организма к заболеваниям.

Токоферолы регулируют множество жизненно важных процессов. Их отсутствие приводит к нарушению деятельности воспроизводительной системы, мышц (мышечная дистрофия), мозга (энцефаломалиция), эпителия (экссудативный диатез), печени

(массивный некроз печени), крови (гемолиз эритроцитов), легких (гемморагия), почек (дегенерация извилистых канальцев).

Важен витамин Е и для получения качественной продукции. Устойчивость мясopодуKтов к окислению напрямую зависит от концентрации в них токоферолов и прежде всего витамина Е (α -токоферола). Наиболее подвержены окислительным процессам внутримышечные жиры, содержащиеся в мясе птицы и рыбы, в меньшей степени — в свинине, а затем — в баранине и говядине. После убоя животного или птицы большинство механизмов, контролирующих окислительные процессы в организме, инактивируется, что приводит к возникновению окислительных реакций. При окислении жиров мясо приобретает прогорклый запах и привкус, сроки его хранения сокращаются. Причем это происходит и в замороженном мясе, и при тепловой его обработке. В результате существенно изменяется качественная характеристика мяса в течение нескольких дней. Повышенные дозировки витамина Е в кормах до убоя приводят к значительному увеличению содержания α -токоферола в различных тканях. В свою очередь это улучшает стабильность мяса и мясных продуктов к окислению. Мясо становится нежным и мягким, а его цвет — насыщенным и устойчивым. Продлевается срок хранения мяса и мясных продуктов, снижается потеря влаги.

Синергистом α -токоферолу является микроэлемент селен, и при недостатке одного вещества возрастает потребность в другом. Селен также воздействует на процессы тканевого дыхания, определяет скорость протекания окислительно-восстановительных реакций, повышает иммунологическую реактивность организма, регулирует усвоение и расход витаминов А, С, Е и К в организме. Селен активно участвует в рециклизации витамина Е.

Т. Т. Папазян с соавторами в своих публикациях отмечает, что синергизм между витамином Е и селеном установлен:

- при защите эмбрионов птиц от окислительного процесса в период вывода. В частности, было показано, что максимальная защита эмбриональных тканей от перекисного окисления липидов достигается при совместном применении высоких уровней витамина Е (100 г/т) и органического селена в дозах 0,2–0,4 г/т комбикорма;
- в предотвращении перекисного окисления липидов в мясе птиц при хранении;

- в предотвращении перекисного окисления липидов в сперме петухов при хранении в замороженном виде;
- при профилактике от асцитозов;
- при поддержании иммунитета, предотвращении от микотоксикозов и в ряде других случаев.

Применение в достаточных количествах витаминных добавок позволяет избежать нарушения роста, возрастных заболеваний, понижения продуктивности, функций воспроизводства. Благодаря современным программам кормления, использования премиксов и балансировки рационов специалисты практически никогда не сталкиваются с крайними степенями проявления авитаминозов. Но при инфекционных болезнях, сопровождающихся повышением температуры тела, при действии микотоксинов и стресс-факторов потребность в витаминах возрастает. Это связано с усиленным потреблением воды, а, следовательно, и с усиленным выведением витаминов из организма. Кроме того, при инфекционных заболеваниях наступает и расстройство синтеза витаминов. Недостаток тех или иных витаминов ведет к нарушению химической взаимосвязи всех обменных процессов.

Взаимосвязь витаминов в процессе биохимических реакций очень сложна. Превращение определенных витаминов в коферменты осуществляется при участии других ферментов, компонентами которых нередко являются тоже витамины. Поэтому при дефиците одного витамина снижается не только уровень соответствующего фермента, параллельно может нарушаться образование и других коэнзимов. Например, положительное влияние на эффективность биотрансформации каротина в витамин А оказывает токоферол. При витаминной недостаточности витамина А целесообразно применение витаминов С, D и E; при недостаточности В1 — пантотеновой кислоты, В3, В5, РР, и D; В2 — витамина С; В3 — витаминов В12, фолиевой кислоты, витаминов Н и С; В5 (РР) — витамина В2; В6 — витаминов В1, В5, фолиевой кислоты, витаминов С, D и E; В12 — витаминов В2 и токоферола (E); С — витаминов А, В1, В2, В3, В5, В12, фолиевой кислоты, Н, инозита и ПАБК; D — смеси витаминов А и E; E — витаминов В1, В6, В12 и инозита. В связи с вышеуказанным применение дополнительного введения в рацион или для выпойки с водой комплексных витаминсодержащих препаратов в критические периоды является оправданным и позволит сохранить здоровье и продуктивность птицы.

Компанией Alpovet Limited около 10 лет назад была разработана и предложена на российском рынке кормовая добавка для нормализации обмена веществ — **Нормаминовит**, которая является одним из лидеров по содержанию витаминов и аминокислот. Она успешно применяется на многих птицефабриках России как с кормом, так и с питьевой водой. В 1 кг кормовой добавки содержится: витамина А — 20 000 000 МЕ, витамина D3 — 5 000 000 МЕ, витамина E — 9,0 г, витамина В1 — 5,0 г, витамина В2 — 10 г, витамина В6 — 3,0 г, витамина В12 — 30,0 мг, витамина С — 50,0 г, витамина К3 — 5,0 г, фолиевая кислота — 1,0 г, никотиновая кислота — 20,0 г, кальция пантотенат — 10,0 г, селенит натрия — 50 мг, аспарагин — 14,5 г, треонин — 6,4 г, серин — 6,6 г, глутаминовая кислота — 26,4 г, пролин — 11,5 г, глицин — 15,3 г, аланин — 17,4 г, цистин — 1,26 г, метионин — 11,1 г, изолейцин — 9,8 г, лейцин — 20,1 г, фенилаланин — 7,7 г, тирозин — 6,8 г, лизин — 20,7 г, гистидин — 5,6 г, аргинин — 14,1 г, триптофан — 3,67 г. Аминокислоты, входящие в состав добавки, являются структурными единицами тканевых белков, ферментов, пептидных гормонов и других биологически активных соединений. Они оказывают комплексное общеукрепляющее действие, а также способствуют повышению усвояемости кормов и увеличению продуктивности птицы.

Нельзя не отметить, что в последнее время компания Alpovet предложила ряд новых витаминных продуктов, которые производятся в Италии на заводах Zoomaria SRL и обладают неоспоримо высоким качеством. Препарат **Альмакс® AD3E** содержит в 1 л: витамин А — 80 000 000–120 000 000 МЕ, витамин D3 — 16 000 000–24 000 000 МЕ, витамин E — 40 000–60 000 мг. Кормовая добавка **Альмакс® E+SE** в 1 литре содержит: витамин E — 70 000–120 000 мг, селен (селенит натрия 45 %) — 300–600 мг, вспомогательные вещества: полиглицерол полирицинолеат — 216000–324000 мг, сорбитол 70 % — 26400–39600 мг, бутилгидрокситолуол 80–120 мг. А также кормовая добавка **Нормаминовит Гидро**, которая имеет практически аналогичный состав, как Нормаминовит, но сделана в виде водного раствора, что упрощает ее применение с водой для поения. Преимуществами данных кормовых добавок является высокая концентрация действующих веществ, хорошая биодоступность, возможность быстрого применения с водой, что обеспечивает точность дозирования и равномерность смешивания.

УДК 619:616.98:578.832.1-091:636.5

ЗООНОЗЫ В КОНТЕКСТЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА СУББОТИНА,
ИЛЬЯ АНАТОЛЬЕВИЧ ДАРОВСКИХ,
СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ ЛАЦУК,

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11, e-mail: irin150680@mail.ru

Из зоонозных инфекций в Республике Беларусь в виде спорадических случаев в популяциях животных регистрируются: пастереллез, лептоспироз, туберкулез, бешенство, хламидиоз, листериоз, сальмонеллез. На сегодняшний день республика благополучна по бруцеллезу, прионным болезням, ящуре, сапу, сибирской язве (последний случай зарегистрировался в 2019 году). В зоне риска заноса на территорию страны, вспышек и/или распространения внутри страны находятся бруцеллез, высокопатогенный грипп птиц, сибирская язва. Из паразитарных зоонозов спорадически регистрируются у животных трихинеллез, спарганоз, тениидозы и цистицеркозы, фасциолез, описторхоз, диروفилариоз, криптоспоридиоз, лямблиоз, токсоплазмоз, аскаридозы. Одними из наиболее значимых мероприятий для снижения риска заноса, возникновения и распространения зоонозных болезней являются своевременные и плановые диагностические мероприятия, профилактические обработки и мероприятия, регулярные осмотры, лечение либо выбраковка животных, мониторинг и прогнозирование, контроль природных очагов, информационная работа с населением, биозащита на предприятиях.

Ключевые слова: зоонозные болезни, мониторинг, профилактика, благополучие, диагностика.

ВВЕДЕНИЕ

Ситуация с новой коронавирусной инфекцией наряду с рядом других «новых» инфекций последних лет показывает тенденцию к распространению именно зоонозных инфекций, общих для различных видов животных и человека, передающихся либо напрямую от больного животного человеку, либо через продукты питания. Сальмонеллез, лептоспироз, бешенство, туберкулез, сибирская язва, трихинеллез, токсоплазмоз и многие другие зоонозные инфекции и инвазии давно известны всему миру, однако и сегодня не теряют своей актуальности [1, 2, 3]. Сегодня очень остро стоит вопрос с зоонозными болезнями, для лечения и профилактики которых отсутствуют специфические средства, либо

их эффективность низка или изучена недостаточно. Значимыми патологиями в данной группе являются трансмиссивные и природно-очаговые болезни. Актуальной на сегодняшний день остается проблема прионных болезней. Очень остро во всем мире стоит вопрос с птичьим гриппом, особенно с высокопатогенным. Болезнь фиксируется как среди домашних птиц, так и диких. Высокопатогенный грипп птиц начал интенсивно выявляться и среди млекопитающих. Передача вируса от птиц млекопитающим вызывает беспокойство экспертов, поскольку это указывает на эволюционный процесс вируса и его лучшую способность к адаптации. Эксперты ВОЗ и ВОЗ не исключают опасности гриппа птиц и для человека [4, 5, 6, 7, 8].

Цель работы: выявить наиболее значимые зоонозные болезни и определить основные мероприятия, направленные на профилактику и ликвидацию зоонозов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования велись в популяциях домашних и диких животных. Учитывались отчетные данные прошлых лет и современные собственные данные по регистрации болезней. Для постановки диагноза использовались бактериологические, вирусологические, микроскопические, молекулярно-генетические, паразитологические, клинические и статистические методы анализа и диагностики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из всего перечня зоонозных болезней нами для мониторинга ситуации и выделения наиболее значимых мероприятий по профилактике и сдерживанию распространения болезней были выбраны болезни из группы опасных и особо опасных зоонозов, болезни с высокой и средней степенью риска проникновения и/или распространения для нашей страны. Сюда вошли бешенство, сибирская язва, бруцеллез, туберкулез, сальмонеллез, прионные болезни.

БЕШЕНСТВО

В последние годы ежегодно в республике регистрируется около 300–1000 случаев заболевания животных. Среди людей с 2012 года данная болезнь в Республике Беларусь не регистрируется. Ведущую роль в распространении бешенства в дикой природе страны принадлежит лисицам, волкам и енотам, а из домашних животных эту роль выполняют бродячие собаки и кошки.

В систему профилактики бешенства у животных и людей в республике включены следующие основные мероприятия: специфическая профилактика бешенства путем пероральной иммунизации диких плотоядных животных. Уменьшение популяции диких плотоядных, особенно лис, путем их отстрела, обеспечивающее сохранение вида (1–2 особи на 1000 га); сокращение и контроль численности популяции бездомных животных (собак и кошек) путем создания приютов, стерилизации и вакцинации животных, упорядочение содержания домашних собак и кошек, вакцинация их против бешенства; профилактическая вакцинация против бешенства людей, профессиональная деятельность которых связана с высоким риском заражения вирусом бешенства.

СИБИРСКАЯ ЯЗВА

В Республике Беларусь официально было зарегистрировано (за всё время учета этой болезни) 587 неблагополучных пунктов по сибирской язве. Последний случай сибирской язвы у животных был зарегистрирован в 2019 году (предыдущий — в 1999 году). У населения последний случай был зарегистрирован в 1995 году. Относительная стабильность по сибирской язве достигается ежегодной вакцинацией против этой болезни животных в стационарно неблагополучных по этой болезни пунктах. Всё кожевенное сырье от животных, убитых не на мясокомбинатах, обязательно исследуют на сибирскую язву в РП. Ведется учет и контроль за состоянием старых сибироязвенных скотомогильников.

БРУЦЕЛЛЕЗ

Массовое заболевание бруцеллезом животных и людей имело место в республике вплоть до 1982 года, но в настоящее время республика благополучна по бруцеллезу, в стране проводится комплекс профилактических мероприятий по недопущению возникновения (завоза) этой болезни, в том числе обязательный ежегодный серомониторинг за бруцеллезом ввозимых и имеющихся в Республике

Беларусь животных, в первую очередь крупного и мелкого рогатого скота, свиней. На бруцеллез в обязательном порядке проверяются все абортировавшие животные.

ТУБЕРКУЛЕЗ

Случаи регистрации туберкулеза у скота отмечаются в республике в виде положительно реагирующих единичных животных. С целью профилактики туберкулеза у животных регулярно проводят комплекс профилактических и диагностических мероприятий, включая обязательное аллергическое исследование взрослого крупного рогатого скота (коров) дважды в год (весной и осенью) на туберкулез. В зависимости от эпизоотической ситуации исследуются на туберкулез другие виды животных. При возникновении туберкулеза у крупного рогатого скота вводят карантин с проведением дальнейших мероприятий по оздоровлению хозяйства. Больных животных подвергают убою не позднее 15 дней с момента постановки диагноза. Отдельное повышенное внимание уделяется персоналу животноводческих предприятий и его ежегодной обязательной диспансеризации.

САЛЬМОНЕЛЛЕЗ

Ежегодно регистрируется на территории страны как среди животных (особенно птицы), так и среди населения, но болезнь не носит характера эпидемии или эпизоотии. У населения это чаще отдельные спорадические случаи, у животных — энзоотии с охватом небольшого поголовья. Основным источником возбудителя инфекции для человека чаще являются птица и птицепродукты. Профилактика сальмонеллеза в республике базируется на общепринятых методах профилактики инфекционных болезней животных. Интенсивно ведется работа по выявлению антибиотикорезистентных штаммов сальмонелл и проводятся мероприятия по снижению риска развития устойчивости к антибиотикам.

ПРИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

Из прионных болезней в республике лишь в 1992 году регистрировалась скрепи овец. Губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота в нашей стране не регистрировалась. Основные мероприятия по предупреждению возникновения губкообразной энцефалопатии в республике предусматривают следующие: запрещены закупка, ввоз (ввод) крупного рогатого скота, а также спермы, эмбрионов, мяса говядины, мясopодуKтов, сырья животного происхождения и другой продукции, произведенной в странах или регионах, не-



благополучных по губкообразной энцефалопатии; поступающие в Республику Беларусь концентраты, суперконцентраты и другие корма исследуются на наличие белка жвачных. Ввоз кормов, содержащих белки жвачных, на территорию Республики Беларусь запрещен; головной мозг от не менее 0,01 % убиваемого крупного рогатого скота старше 30 месяцев должен исследоваться гистологически на губкообразную энцефалопатию крупного рогатого скота.

Разбирая зоонозные болезни, нельзя не указать хотя бы наиболее значимые или встречаемые паразитарные болезни. Из паразитарных зоонозов спорадически регистрируются у животных трихинеллез, спарганоз, тениидозы и цистицеркозы (в основном у диких животных), фасциолез, описторхоз, криптоспоридиоз, лямблиоз, токсоплазмоз, аскаридозы (домашние и дикие животные). Данные болезни достаточно эффективно контролируются у домашних животных путем своевременной диа-

гностики и регулярных обработок противопаразитарными препаратами, правильными и безопасными подходами в кормлении, поении и содержании животных. Основа профилактики для человека — соблюдение санитарно-гигиенических требований при работе/контактах с животными, контроль за состоянием здоровья собственных питомцев.

ВЫВОДЫ

Анализ эпизоотической и эпидемиологической ситуации в республике показывает, что зоонозные инфекции и инвазии (в том числе и трансмиссивные заболевания) как среди животных, так и среди населения достаточно распространены. Профилактика зооантропонозов у людей должна базироваться, в первую очередь, на профилактике такого рода болезней у животных и тесной интеграции в этом направлении усилий ветеринарных и медицинских специалистов, а также ученых-биологов, экологов, работников лесного хозяйства и охраны природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арахноэнтомозные болезни животных: монография / А. И. Ятусевич [и др.]. Витебск: ВГАВМ, 2019. 304 с.
2. Астапов А. Н. Клещевые инфекции в Беларуси: эпидемиология, клиника, профилактика. <https://www.bsmtu.by/page/6/4704/> (дата доступа 05.08.2020).
3. Волков М. С., Варкентин А. В., Ирза В. Н. и др. Эпизоотологические аспекты стратегии профилактики и контроля гриппа птиц в России на современном этапе // Ветеринария сегодня. 2015. № 3 (14). С. 53–58.
4. Волков М. С., Ирза В. Н., Варкентин А. В. Анализ причин распространения высокопатогенного гриппа птиц А/Н5N1 на территории РФ в 2016–2019 гг. // Птица и птицепродукты. 2019. № 3. С. 16–19.
5. Волков М. С., Лозовой Д. А., Ирза В. Н. Особо опасные болезни — угроза промышленному птицеводству // Аграрникъ. 2018. № 3 (83). С. 28–31.
6. Мишаева Н. П. Мультизараженность иксодовых клещей возбудителями вирусно-бактериальных инфекций в Республике Беларусь / Н. П. Мишаева, С. А. Дракина, В. А. Стегний // Национальные приоритеты России. 2011. №2 (5). С. 43–44.
7. <https://rr-europe.oie.int/ru/%D0%BE-%D0%BC%D1%8D%D0%B1/>
8. <https://www.fao.org/home/ru>
9. <https://www.who.int/ru>



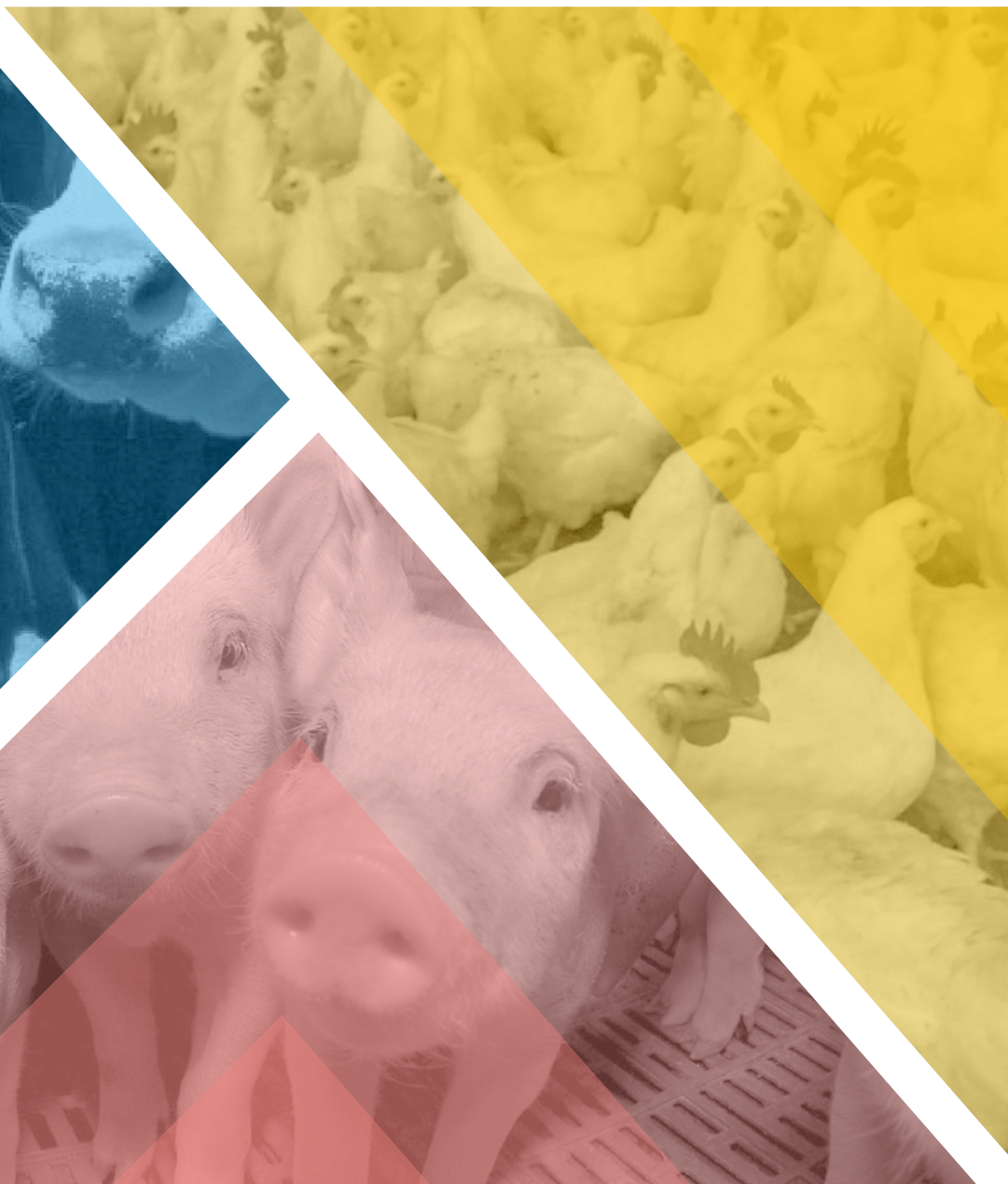
Для заметок



ВЕТЕРИНАРИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

20 23

ВЕТЕРИНАРИЯ В СКОТОВОДСТВЕ



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОТИВОЛЕЙКОЗНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА АГАРКОВА,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник СФНЦА РАН ИЭВСиДВ, п. Краснообск; НГАУ

НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА ОСИПОВА,

доцент, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник СФНЦА РАН ИЭВСиДВ, п. Краснообск

НИКОЛАЙ ГЕННАДИЕВИЧ ДВОЕГЛАЗОВ,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник СФНЦА РАН ИЭВСиДВ, п. Краснообск

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий

Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока

Россия, Новосибирская область, р. п. Краснообск,

e-mail: lableucosis@ngs.ru

Лейкоз крупного рогатого скота (гемобластоз) — хроническая ретровирусная пролиферативная болезнь, характеризующая диффузной инфильтрацией тканей и появлением опухолей, на начальных стадиях протекающая бессимптомно (<https://svps.gov.ru/ru/iac/illness>, Энциклопедический справочник инфекционных болезней [1]).

Оздоровление сельскохозяйственных предприятий от лейкозной инфекции является актуальной проблемой животноводства, так как лейкоз крупного рогатого скота распространен во всех субъектах РФ и занимает лидирующее положение среди инфекционных патологий этого вида животных.

В материале представлены результаты противолейкозных мероприятий на примере сельхозпредприятий СФО.

Лейкоз крупного рогатого скота характеризуется длительным бессимптомным течением. Инкубационный период болезни от одного до трех месяцев. Начальная (бессимптомная) стадия болезни может продолжаться всю жизнь, не проявляясь клинически, при этом животное является источником инфекции. В случае развития терминальной стадии крупный рогатый скот гибнет.

Вопросы оздоровления хозяйств от лейкоза при отсутствии мер специфической профилактики и лечения сводятся к единственному кардинальному методу — убою больных и инфицированных ВЛКРС животных. Пораженный скот заменяется здоровыми особями.

Комплексный и системный подход к решению задачи по оздоровлению крупного рогатого скота от лейкоза способен повысить эффективность противоэпизоотических мероприятий при создании стада, свободного от ВЛКРС [2–4].

На примере некоторых хозяйств показана динамика изменения серологических и гематологических показателей крови крупного рогатого скота за период проведения комплексных оздоровительных мероприятий при инфекции ВЛКРС.

Работа выполнена сотрудниками лаборатории лейкозов Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук.

Серологическую диагностику на инфекцию ВЛКРС проводили, используя реакцию иммунодиффузии в геле агара (РИД) и иммуноферментный анализ (ИФА) согласно Методическим указаниям № 13–7–2/2130 от 23.08.2000, утвержденной Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [4–5].

Больных лейкозом животных выявляли гематологическими исследованиями, используя метод фазово-контрастной микроскопии.

Полученные первичные данные обработали статистически с использованием стандартного программного обеспечения Microsoft office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оздоровительные мероприятия осуществляли в зависимости от уровня инфицированности животных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), технологических особенностей ведения скотоводства, обеспеченности животноводческими помещениями, организационно-хозяйственными, экономических и других условий конкретного сельхозпредприятия [2–7].

Основными задачами оздоровительной работы являлись выявление инфицированного ВЛКРС крупного рогатого скота, выбраковка животных в гематологической стадии болезни, введение в основное стадо РИД-отрицательных ремонтных телок группами, мероприятия по выращиванию свободного от инфекции молодняка крупного рогатого скота.

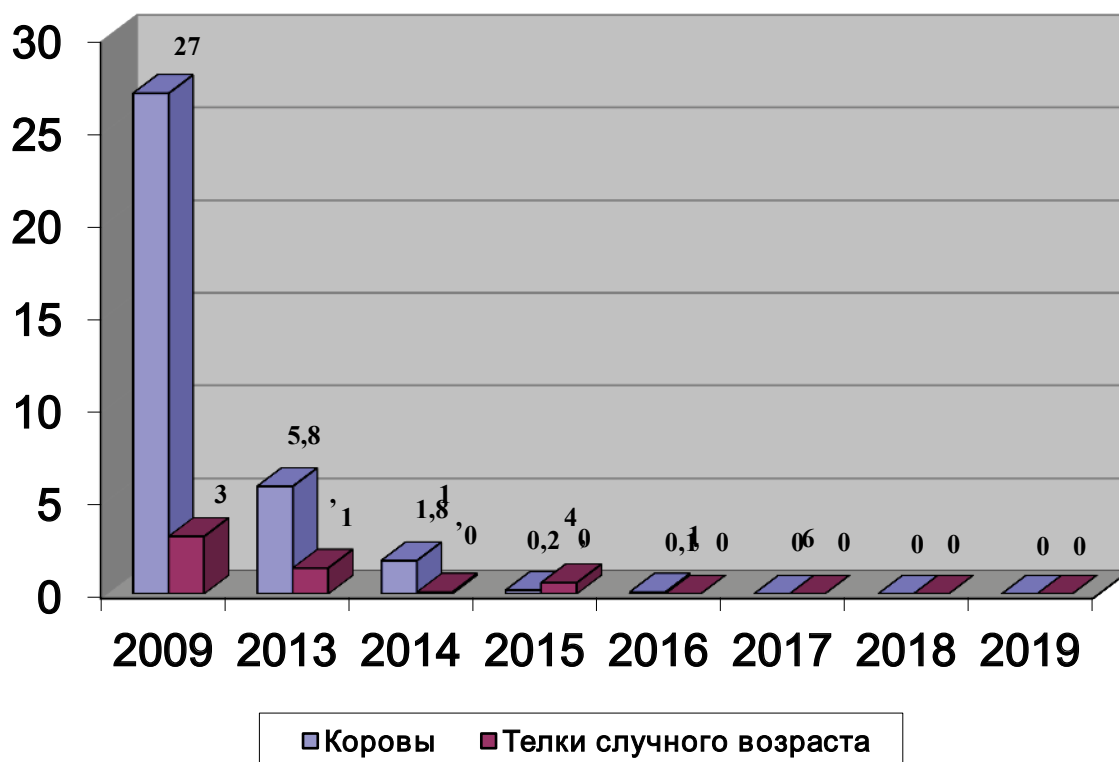
Предварительно провели анализ эпизоотической ситуации в трех сельскохозяйственных предприятиях Сибирского федерального округа. Придерживаясь принципа индивидуального подхода, разработали программу комплексных диагностических и оздоровительных противолейкозных мероприятий

для каждого хозяйства, основная цель которых — разрыв «эпизоотической цепи» при хронической инфекции ВЛКРС и, в конечном итоге, изменение эпизоотической ситуации в сторону снижения процента инфицированности поголовья крупного рогатого скота [7].

Хозяйство № 1 — многоотраслевое сельскохозяйственное предприятие. Племенная ферма рассчитана на 700 голов. Оздоровление предприятия от лейкоза началось в 2009 году. На тот момент инфицированность коров ВЛКРС составляла 27 %, ремонтное стадо было инфицировано в пределах 3,1 % (диаграмма 1).

Диаграмма 1.

Хозяйство № 1. Инфицированность ВЛКРС дойного стада и телок случного возраста по годам проведения оздоровительной работы, %



После однократных серологических исследований методом иммунодиффузии в геле агара (РИД) было предложено применение ранее отработанного регламента оздоровительных мероприятий при уровне инфицированности животных до 30 %. Наиболее рационально в данном случае вести оздоровительную работу с дойными коровами и телками случного возраста. Провели разделение стада. Инфицированных коров перевели на обособленное содержание отдельной группой в одном дворе. При этом РИД-положительных, учитывая содержа-

ние их совместно с условно здоровыми, поместили бирками другого цвета. Такое мечение необходимо для того, чтобы в будущем все зоотехнические и ветеринарные обработки проводились в строгой последовательности — от здоровых животных к инфицированным ВЛКРС [2, 7].

В дальнейшем РИД-отрицательных коров и телок случного возраста исследовали серологически с использованием метода иммунодиффузии в геле агара два раза в год с интервалом в шесть месяцев,

вновь выявленных животных переводили в изолированные группы. Серологическая диагностика стада, принадлежащего хозяйству № 1, возобновилась в 2013 году. Процент инфицированности исследуемых групп коров и телок случного возраста ежегодно постепенно снижался с 5,8 % и 1,4 % соответственно до 0,0 %. С 2017 по настоящее время при серологическом исследовании коров дойного стада и ремонтной группы телок ни одного случая инфицированности ВЛКРС не выявлено (диаграмма 1). В общей сложности оздоровительная работа продолжалась восемь лет.

РИД-положительных животных подвергали только гематологическому исследованию два раза в год — весной и осенью. Выявлялись единичные случаи гематологической стадии лейкоза. Все больные коровы сданы на убой в соответствии с документом «Об утверждении Правил по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота» (зарегистрированного в Минюсте РФ 04.06.1999 № 1799).

Хозяйство № 2 — среднегодовое поголовье дойного стада 1050 голов. Валовое производство молока более 7000 тонн в год. Предприятие имеет

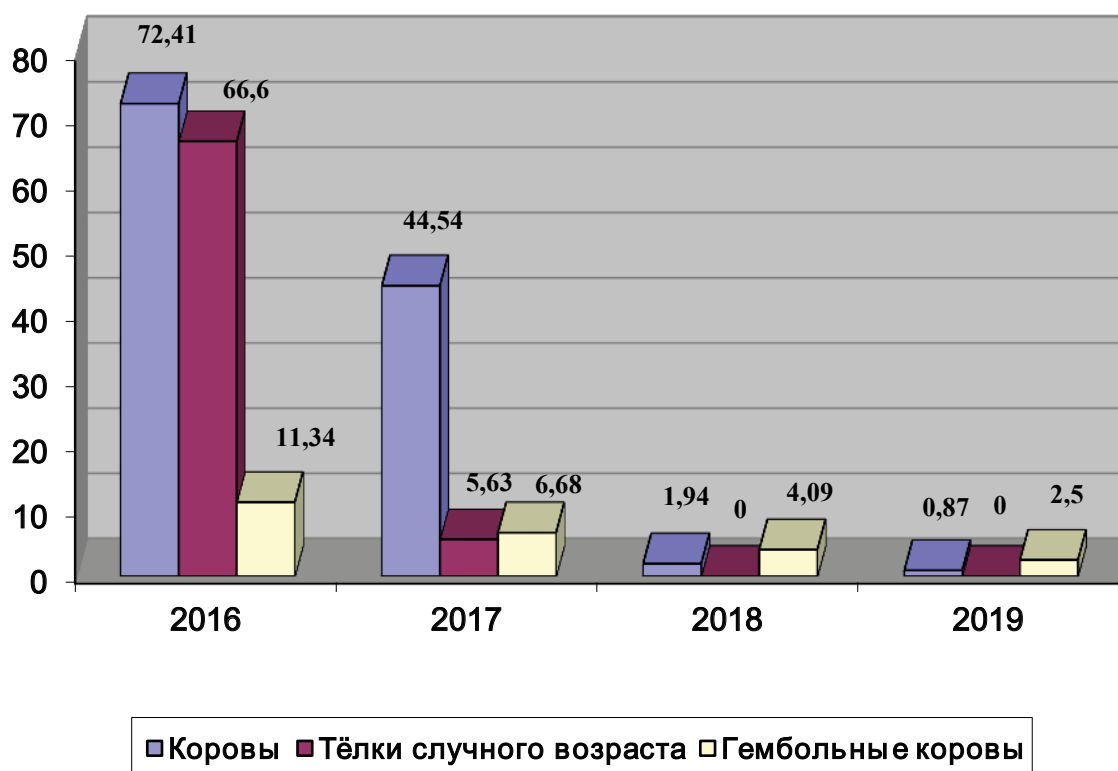
пять животноводческих отделений, что позволяет создать оптимальные условия для разрыва эпизоотической цепи и формирования «условно чистого» поголовья.

На начало оздоровительной работы в 2016 году эпизоотическая ситуация в хозяйстве была крайне напряженной. Инфицированность вирусом лейкоза у коров составляла 72,41 %, заболеваемость — 11,34 %. Инфицированность ремонтного стада телок также была довольно высокой — 66,6 %.

При уровне инфицированности стада свыше 30 % всех взрослых животных рекомендуется исследовать гематологически два раза в год с интервалом в шесть месяцев. Одновременно организуют работу по изолированному выращиванию ремонтного молодняка и формирование и ввод группами здоровых ремонтных телок в стадо при строгом серологическом контроле, применяя РИД. Принято решение сосредоточить работу на создании «условно чистого» двора, где будет располагаться основное дойное стадо и ремонтные телки. Поэтому дальнейшую работу проводили с коровами и телками случного возраста.

Диаграмма 2.

Хозяйство № 2. Инфицированность и заболеваемость ВЛКРС дойного стада и телок случного возраста по годам проведения оздоровительной работы, %



Основной акцент сделали на изменении регламента исследования с применением метода диффузии в геле агара. Серологическую диагностику проводили один раз в квартал, таким образом ускорив выявление вновь зараженных животных и их элиминацию из «условно чистого» стада. Такой регламент позволяет быстрее вытеснять инфицированных коров здоровыми животными. В результате эпизоотическая обстановка в стаде кардинально изменилась в течение двух лет. Уровень инфицированности коров и телок случного возраста упал соответственно до 1,94 % и 0,0 %. Число гембольных коров снизилось до 4,09 %.

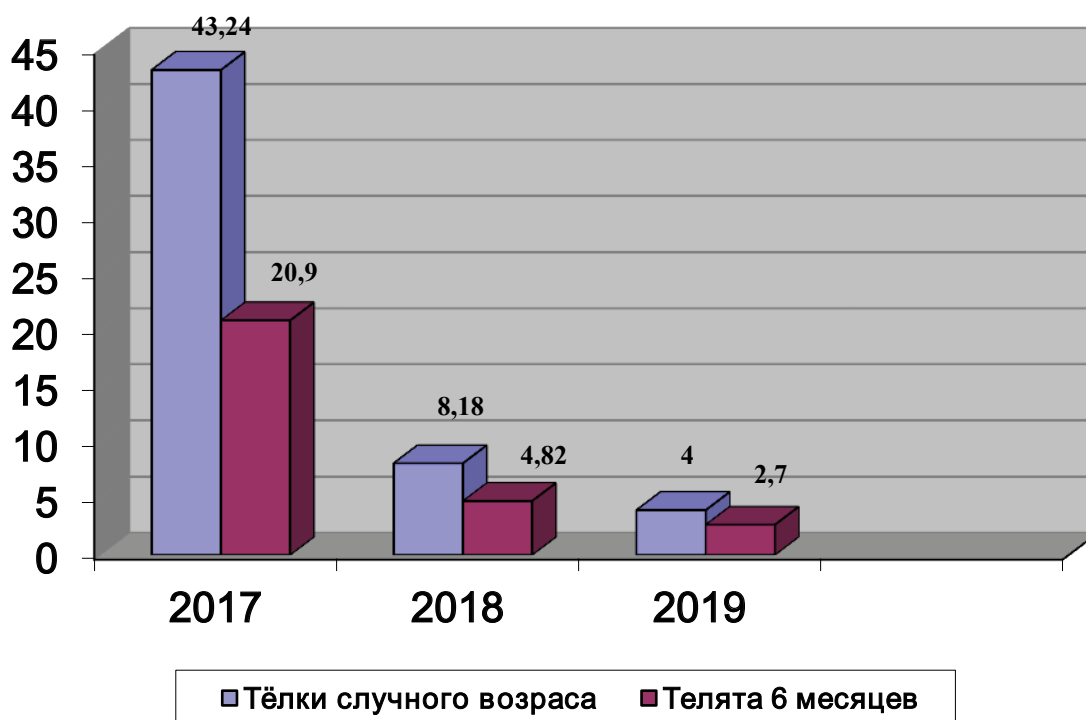
Третье сельскохозяйственное предприятие — дойное стадо насчитывает более 500 голов коров.

Почти всё маточное поголовье инфицировано вирусом лейкоза крупного рогатого скота, в связи с чем было решено основную оздоровительную работу сосредоточить на поголовье молодняка и ремонтного стада, что позволяет снизить финансовые затраты до минимума. Поголовье дойного стада в дальнейшей работе не учитывалось в связи с экономической нецелесообразностью проведения исследований данной группы животных при 98 % инфицированности.

Серологическую диагностику на инфекцию ВЛКРС провели с использованием метода иммуноферментного анализа (ИФА) с последующим разделением серопозитивных и серонегативных животных и размещением их на разных отделениях.

Диаграмма 3.

Хозяйство № 3. Инфицированность ВЛКРС телок случного возраста и телят шестимесячного возраста по годам проведения оздоровительной работы, %



Применяя более чувствительный метод иммуноферментного анализа при оздоровлении молодняка и ремонтного поголовья, удалось за период проведения противолейкозных мероприятий снизить инфицированность с 20,9 % до 4,0 % и с 43,0 % до 2,7 % соответственно. В данном случае эпизоотическая обстановка по инфекции ВЛКРС может быть более стабильной, так как иммуноферментный анализ позволяет выявлять скрытых носителей инфекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время практически все принятые и функционирующие в странах ЕС правовые акты, касающиеся лейкоза КРС, соответствуют таковым в Российской Федерации. Благодаря этому все главные принципы, и в первую очередь проведение противоэпизоотических мероприятий, основанных на серологических исследованиях с использованием РИД и ИФА, и удаление больных или инфицированных животных, распространяются и в РФ.



Наступил момент для тесного диалога и новых научных решений между владельцами животных и ветеринарными специалистами, которые позволили бы предупредить не только распространение лейкоза крупного рогатого скота, но и постоянно, ежегодно сокращать количество неблагополучных пунктов по данной проблеме на территории страны.

Позитивная динамика сокращения инфицированного и больного лейкозом крупного рогатого скота в рамках комплекса противозэпизоотических мероприятий обеспечивается корректировкой от общепринятого регламента серологической диагностики в геле агара (РИД), а также применением при выявлении инфицированных животных более чувствительных систем для иммуноферментного анализа (ИФА).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://fsvps.gov.ru/ru/iac/illness>
2. Храмцов В. В. Практические аспекты и регламент противолейкозных мероприятий / В. В. Храмцов, Н. А. Осипова, Т. А. Агаркова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2014. — №1. — С. 87–93.
3. Гулюкин М. И. Разработка эффективных мероприятий против лейкоза крупного рогатого скота / М. И. Гулюкин, Л. А. Иванова, Н. В. Замараева, Н. В. Баркова, К. П. Грек, В. В. Храмцов, А. С. Донченко // Ветеринария. — 2002. — № 12. — С. 3–7.
4. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Департамент ветеринарии Минсельхоза России. — М., 2000. — 34 с.
5. Диагностика лейкоза крупного рогатого скота: рекомендации / П. Н. Смирнов, В. В. Смирнова, А. Т. Левашев, В. В. Храмцов, А. С. Опанасюк, И. В. Фирсов, А. Г. Незавитин // Новосибирск. — 1989. — 48 с.
6. Смирнов П. Н. Болезнь века — лейкоз крупного рогатого скота / Новосибирск, 2007. — 301 с. Осипова Н. А., Агаркова Т. А., Двоглазов Н. Г., Храмцов В. В. Эффективность комплексных противолейкозных мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях Сибирского федерального округа / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2019. — № 4. — С.73–80.



Для заметок

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ВОЗМОЖНОСТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КЛОСТРИДИОЗОВ У КОРОВ

ЕЛЕНА ГЕРМАНОВНА ДУБРОВИНА,
АНДРЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ ДУБРОВИН,
ЛАРИСА АЛЕКСАНДРОВНА ИЛЬИНА,
ДАРЬЯ ГЕОРГИЕВНА ТЮРИНА

ООО «БИОТРОФ», г. Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

Бактерии рода *Clostridium* представляют собой широкий род анаэробных спорообразующих палочковидных грамположительных бактерий, которые можно найти в различных средах по всему миру. Основная доля представителей данного рода — симбиотическая микрофлора пищеварительной системы животных и людей. Вместе с тем, данный род включает ряд патогенных для человека и животных видов бактерий, которые производят сильноедействующие экзотоксины, вызывающие быстрые и потенциально смертельные заболевания, приводящие к человеческим жертвам и ежегодным финансовым потерям для сельскохозяйственного сектора. Заболевания включают эмфизематозный карбункул, ботулизм, столбняк, энтеротоксемию, газовую гангрену, некротический энтерит, псевдомембранозный колит [1]. Негативное влияние клостридиальной инфекции на организм-хозяин также может быть опосредованным. К примеру, имеются сведения о снижении показателей фертильности, а также снижение эффективности гормональной стимуляции полового цикла при кишечной форме клостридиоза [2]. Поскольку основная доля клостридий является частью нормальной микрофлоры кишечника животных и человека, возникающие по их вине кишечные заболевания трудно диагностировать с использованием только культуральных методов [3]. Диагностические критерии большинства кишечных клостридиальных заболеваний требуют, помимо посева, оценки клинических, макроскопических и микроскопических данных, а также обнаружения факторов вирулентности в кишечном содержимом и/или фекалиях. При этом диагностика осложняется при субклинических формах заболевания.

Основную опасность при клостридиальных инфекциях представляют токсины, продуцируемые возбудителем. Экзотоксины бактерий рода *Clostridium* вызывают повреждения от легких до смертельных, воздействуя на желудочно-кишечный тракт (энтеротоксины), мягкие ткани и органы (токсины, разрушающие ткани) или вызывая дисфункцию нейронов (нейротоксины) [1]. Одна из проблем лечения больного животного методом сорбции клостридиальных токсинов лежит в большом размере моле-

кул клостридиальных токсинов — 30–300 кДа, что несопоставимо с размером пор сорбентов [4, 5].

Одними из главных методов борьбы с клостридиальной инфекцией на животноводческих предприятиях являются эффективные превентивные меры, направленные на общее оздоровление поголовья, а также соблюдение технологических и санитарно-гигиенических норм, вакцинации животных. Поскольку бактерии рода *Clostridium* у жвачных преимущественно локализируются в области рубца, то важным является соблюдение баланса микробиоты животного. Наша команда поставила целью изучить влияние пробиотического штамма *Bacillus mucilaginosus* на присутствие токсинов клостридий. Для этого был поставлен эксперимент на коровах в условиях ООО «Авангард». 30 животных поделили случайным образом на контрольную и опытную группы. Содержание животных было идентичным, но опытной группе в течение всего эксперимента с рационом вводили лиофильно высушенную культуру пробиотического штамма *B. mucilaginosus*. До начала эксперимента животных обеих групп вакцинировали препаратом против клостридиозов крупного рогатого скота. В конце эксперимента был проведен мониторинг серологического ответа животных после иммунизации вакциной, а также естественного контакта с *Cl. perfringens* с применением иммуноферментного теста BIO K 317/2 (Monoscreen AbELISA *Cl. perfringens* beta toxin, Bio-X Diagnostics, Belgique).

По результатам исследования было выявлено, что применение пробиотического штамма *B. mucilaginosus* способствовало формированию у животных опытной группы лучшего серологического ответа после иммунизации вакциной и естественного контакта с *Clostridium perfringens*. Уровень серологического ответа в контрольной группе через три месяца опыта несколько снизился. В начале опыта положительный серологический ответ был выявлен у 50 % животных, в конце опыта этот показатель составил 41,6 % от числа обследованных животных. При этом уровень серологического ответа в опытной группе в конце опыта, напротив, повысился на 15,7 %.



Достигнутый эффект обусловлен как стимулированием выравнивания баланса микрофлоры рубца, так и прямым антагонистическим действием пробиотического штамма в отношении патогенных видов. Так, в недавнем исследовании было отмечено прямое снижение бактерий *Clostridium perfringens* в кишечниках цыплят-бройлеров при применении в кормлении птицы пробиотических штаммов *Bacillus coagulans* и *Bacillus licheniformis* [6]. Вместе с тем пробиотические формы бактерий рода *Bacillus* также известны иммуномодулирующими свойствами, к примеру, через усиление экспрессии молекулы адгезии белка зонулина 1 и окклюдина, что в конечном итоге способствует повышению целостности кишечного барьера и эффективности иммунного

ответа. При этом известна и способность уравновешивать провоспалительные цитокины и уровень иммуноглобулинов М и А, что позволяет более эффективно противостоять возникающим инфекционным процессам в организме [7].

Решение любой проблемы инфекционных заболеваний на предприятии представляет собой комплекс факторов, включающий в себя как лечение, так и предупреждение повторных возникновений вспышек болезней. При этом применение пробиотического штамма *Bacillus mucilaginosus* проявило себя эффективным звеном как в цепочке действий по профилактике, так и лечения клостридиозов поголовья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Zaragoza N. E., Orellana C. A., Moonen G. A., Moutafis G., Marcellin E. Vaccine Production to Protect Animals Against Pathogenic Clostridia. Toxins (Basel). 2019;11(9):525. Published 2019 Sep 11. doi:10.3390/toxins11090525
2. Корочкина Е. А., Никитин В. В. Эффективность применения гормональных схем синхронизации ПРЕСИНХ и ОВСИНХ при проявлении клинических признаков кишечной формы клостридиоза у коров голштинской породы в одном из хозяйств Ленинградской области. В сборнике: Зоотехническая наука в условиях современных вызовов. // Сборник трудов III Научно-практической конференции с международным участием. 2021. С. 100–103.
3. Uzal F. A., Giannitti F., Finnie J. W., García J. P. Diseases produced by *Clostridium perfringens* type D. In: Uzal F. A., Songer J. G., Prescott J., Popoff M., editors. Clostridial diseases of animals. Wiley and Blackwell; Ames IA: 2016. pp. 157–176.
4. Mehdizadeh Gohari I., A. Navarro M., Li J., Shrestha A., Uzal F., A. McClane B. Pathogenicity and virulence of *Clostridium perfringens*. Virulence. 2021;12(1):723–753. doi:10.1080/21505594.2021.1886777
5. Лозовану М., Некрасов Р., Лаптев Г., Йылдырым Е., Новикова Н., Тюрина Д., Ильина Л., Дубровин А., Филиппова В., Меликиди В., Дубровина Е. Можно ли победить клостридиоз? // Комбикорма. № 12, 2022. С. 44–47.
6. Elleithy, E. M. M., Bawish, B. M., Kamel, S., Ismael, E., Bashir, D. W., Hamza, D., & Fahmy, K. N. E. (2023). Influence of dietary *Bacillus coagulans* and/or *Bacillus licheniformis* based probiotics on performance, gut health, gene expression, and litter quality of broiler chickens. Tropical animal health and production, 55(1), 38. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03453-2>
7. Дубровин А. В., Йылдырым Е. А., Ильина Л. А., Филиппова В. А., Пономарева Е. С., Калиткина К. А., Лаптев Г. Ю. Иммунный статус промышленной птицы на предприятиях: обзор. // Птицеводство — № 5, 2022., С. 49–53.



Для заметок

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ: НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

МАКСИМ КОНСТАНТИНОВИЧ МЕДВЕДЕВ,
ветеринарный врач, директор по продажам ООО «Рацивет»

ВВЕДЕНИЕ

Алиментарные болезни крупного рогатого скота — это заболевания, вызванные избытком или дефицитом потребляемых пищевых веществ в рационе. Данная группа болезней наносит большой экономический ущерб и имеет широкое распространение.

В основном это связано с дефицитом биологически активных веществ: витаминов, минералов, минорных компонентов рациона (это природные вещества пищи установленной химической структуры, обладающие модулирующими свойствами и участвующие в поддержании здоровья).

Всемирная организация здравоохранения выделяет четыре группы алиментарных заболеваний:

1. недостаточное питание (заболевания, связанные с недостаточностью белков, калорий, минеральных веществ, витаминов, незаменимых жирных кислот, отдельных аминокислот);
2. чрезмерное питание: ожирение, гипервитаминоз;
3. пищевые отравления;
4. анемии в результате дефицита пищевых веществ [6].

Данные заболевания очень часто возникают, если наблюдается:

- дисбаланс питательных веществ в рационах кормления;
- несоблюдение принятых нормативов полноценного питания с учетом физиологического состояния, продуктивности, возраста, периодов выращивания откорма;
- избыток, а чаще всего дефицит в рационе протеина, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, нарушение соотношения в рационе сахара с протеином, кальция с фосфором, макро- и микроэлементов между собой;

- длительное скармливание монокормов: сенажа, жома, барды, особенно с высоким содержанием масляной кислоты;
- скармливание грубых кормов: сена, соломы, пораженных грибами, комбикормов и концентратов, приготовленных из некачественных зерновых отходов;
- постоянное стойловое содержание, отсутствие активного моциона, ультрафиолетового облучения;
- содержание животных в помещениях с неудовлетворительными параметрами микроклимата: избыток влаги, аммиака, сероводорода, углекислоты, высокая или низкая температура;
- стрессовые дезадаптации вследствие несоответствия резервных возможностей и резистентности организмов животных технологическим и другим нагрузкам (недостаточность фронта кормления, перегруппировки и перемещения животных, транспортировки, вакцинация, производственные шумы, эмоционально-болевого воздействия при ветеринарных манипуляциях и т. д.);
- различные экологические факторы (техногенные и биогенные аномалии и др.);
- вследствие перенесенных заболеваний [1, 2].

Механизм действия всех этих факторов может быть различным, но конечным результатом этих воздействий всегда являются расстройства в обмене веществ.

Нарушение обмена веществ может быть на любой или на всех стадиях метаболизма, что должно учитываться при определении этиологии, понимании патогенеза и проведении лечебно-профилактических мероприятий.

Поддержание обмена веществ на должном уровне и сохранение гомеостаза достигается рациональным кормлением и содержанием животных, правильным их использованием.

НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НАРУШЕНИЯ

— Кетоз (обусловлен нарушением обмена углеводов, белков и жиров). Снижается уровень глюкозы в плазме крови, в печени увеличивается количество гликогена, что ведет к повышенному образованию кетоновых тел.

Обычно возникает при дефиците энергии в фазе лактации, белковом перекарме и дачи кормов, содержащих много масляной кислоты, недостатке моциона, аэрации, инсоляции, гиподинамии и ожирении [3].

— Гиповитаминозы витаминов группы В. Основные нарушения связаны с недостатком витаминов В1, В2, В12.

Недостаток витамина В1

Снижение тиамина ведет и может быть обусловлено однотипным высокоуглеводным рационом (длительное добавление патоки, свеклы, концентрированных кормов), многократное применение антибиотиков и сульфаниламидов, нарушающих микробиоценоз организма, разрушение тиамина в рубце ферментом тиаминазой, при скармливании кормов, пораженных грибами, трав, собранных с кислых почв, испорченного силоса и кормов с недостатком витаминов группы В.

Недостаток витамина В2

Недостаток рибофлавина ведет к задержке роста, поражению кожного покрова (алопеции), поражению глазного яблока и нервным расстройствам. При недостатке рибофлавина происходят нарушения синтеза и усвояемости аминокислот. У телят может развиваться из-за раннего перевода животного на заменитель цельного молока с недостаточным содержанием В12 (цианокобаламина).

Недостаток витамина В12

Недостаток цианокобаламина ведет к резкому нарушению белкового, углеводного и жирового обменов веществ, что приводит к задержке роста и развития и прогрессирующей анемии. Также недостаток приводит к нарушению антитоксической функции печени (недостаток продуцирования холина и метионина), нарушению деятельности центральной нервной системы (выражается атаксией, повышенной чувствительностью, болезненностью тазовых конечностей). У взрослых самок выявляют

запоздалый эструс, аборт, гибель плода, уродство, рождение физиологически незрелых животных.

На усвояемость цианокобаламина влияет фактор Касла, достаточное наличие ионов кальция и ферментов поджелудочной железы [1, 3, 4].

МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

1. Проверка качества кормов (органолептические методы исследования (визуальная оценка на наличие плесени, запахов и др. показателей, класс качества и поедаемость). Приборная (химическая, ветеринарно-биологическая, класс качества, энергетическая ценность, состав).
2. Общий и биохимические показатели крови.
3. Исследование мочи.
4. Исследование молока (соотношение протеин/жир).
5. Экспресс-тест на выявление кетоновых тел (глюкометр или тест-полоски на ВНВА по молоку).
6. УЗИ внутренних органов [5].

ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

1. Балансирование рациона по основным показателям (белково-углеводный баланс, наличие витаминов, микроэлементов, незаменимых аминокислот и минералов в необходимом количестве). Контроль качества кормов.
2. Инсоляция и моцион.
3. Уменьшение стресс-факторов.
4. Витаминотерапия и активация факторов специфического и неспецифического иммунитета.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ БУТАЛ И АСТРАВИТ

Бутал — препарат, содержащий в своем составе цианокобаламин (витамин В12) и бутофосфан.

Препарат оказывает общетонизирующее действие, нормализует метаболические и регенеративные процессы, оказывает стимулирующее влияние

ание на белковый, углеводный и жировой обмен веществ, повышает резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды, способствует росту и развитию животных.

Входящий в состав препарата бутафосфан способствует улучшению функций печени, стимулирует метаболические процессы, повышает двигательную активность гладкой мускулатуры, стимулирует образование костной ткани.

Витамин В12 активизирует процессы кроветворения, синтеза нуклеиновых кислот, восстанавливает до нормы уровень лимфоцитов-супрессоров, участвует в синтезе метионина, способствует образованию гликогена, мобилизует запасы энергии, необходимые для образования дезоксирибозы и синтеза ДНК.

Бутал назначают крупному рогатому скоту в дозах от 5 до 25 мл в зависимости от веса животного в разовой дозе при нарушениях обмена веществ различной этиологии, а также в качестве лечебного, стимулирующего и тонизирующего средства:

- при кетозах;
- для повышения сопротивляемости организма к заболеваниям различной этиологии;
- как дополнительное средство при лечении заболеваний, обусловленных недостаточностью в организме кальция и магния;
- при родах, а также в целях профилактики послеродовых осложнений (тетания, родильный парез);

— при тяжелых физических нагрузках и повышенной физической активности.

Астравит — препарат, содержащий в своем составе полисахариды натурального происхождения, витамины В1, В2, С.

При приеме препарата наблюдается повышение естественной резистентности, сохранности и продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе происходит:

- активация специфических и неспецифических факторов иммунитета;
- повышение защиты против болезней различного генеза;
- устранение негативных последствий стресса и неблагоприятных факторов внешней среды;
- стимуляция роста и развития полезной микрофлоры в кишечнике;
- улучшение иммунного ответа на вакцинацию.

Крупному рогатому скоту рекомендуется применять:

С питьевой водой — 100–150 г на 1000 л воды.

С кормом — 100–200 г на 1 тонну корма или из расчета 0,5 г кормовой добавки на 10 кг веса животного.

Курс применения 3–5 дней [7, 8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Карпуть, И. М. Внутренние незаразные болезни животных / И. М. Карпуть, А. П. Курдеко, С. С. Абрамов. — Практикум, Минск, «ИВЦ Минфина», 2010.
2. Коробов, А. В. Методологические основы к порядку клинического обследования больного животного / А. В. Коробов, Г. Г. Щербаков, П. А. Паршин. — М., «Аквариум», 2008.
3. Калюжный, И. И. Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров / И. И. Калюжный, Н. Д. Баринов, А. В. Коробов. — Учебное пособие, ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов, 2010.
4. Коробов, А. В. Методологические основы к порядку клинического обследования больного животного / А. В. Коробов, Г. Г. Щербаков, П. А. Паршин. — М., «Аквариум», 2008.
5. Мейер, Д. А. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. А. Мейер, Д. А. Харви. — М., «Софион», 2007.
6. Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://mkb-10.com> — 25.11.2015.
7. Zhang G. G., Yang Z. B., Wang Y., Yang W. R. Effects of Astragalus membranaceus root processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status, and serum (2013).
8. Краснобаев, Ю. В. Производственные опыты по применению препарата астравит. 2021 г.

ВЕКТОР

БЕСТ



Широкий спектр
реагентов:

- ПЦР
- ИФА
- Биохимия



Автоматические
анализаторы:

- ПЦР
- ИФА
- Биохимия



Сервисная
и методическая
поддержка

Каталог продукции



Наборы реагентов для лабораторной диагностики болезней животных

Выявление более **100**
возбудителей бактериальных
и вирусных инфекций



АО «Вектор-Бест»

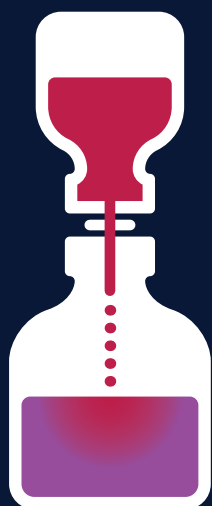
630117, Новосибирск-117, а/я 492 vbmarket@vector-best.ru
(383) 25-25-163 www.vector-best.ru

Представительства:

Москва: (495) 230-90-90
Санкт-Петербург: (812) 495-55-99
Ростов-на-Дону: (863) 295-13-19
Уфа: (347) 246-23-34

Екатеринбург: (343) 372-90-50
Нижний Новгород:
(831) 270-48-53
Хабаровск: (4212) 22-99-00

DU  TM



**ГОТОВ
К СМЕШИВАНИЮ**

.....
**Цирковак
+ Хиоген**



**Меняем мир
к лучшему **вместе****

ООО «Сева Санте Анималь» | 109428, Москва, Рязанский пр-т, 16, административный корпус
Тел. 8 (495) 729-59-90 | www.ceva-russia.com



*«Медицинский врач лечит человека,
ветеринарный – оберегает человечество»*

Сергей Степанович Евсеенко (1850-1915)



Радость здорового дыхания

ФЛОРОН® 10%
раствор для орального применения

ФЛОРОН®
флорфеникол

Сила для здоровья, здоровье для силы!

- Флорон® – антибиотик, предназначенный только для использования в ветеринарии
- Уникальный способ синтеза действующего вещества защищен международным и национальными патентами¹
- Уровень примесей во Флорон® 10% ниже предела обнаружения²

Срок годности. Флорон® 10% раствор для орального применения – 2 года.

Срок годности после вскрытия упаковки. Флорон® 10% раствор для орального применения – 28 суток.

Калькулятор для быстрого
и простого расчета дозы



КркаВетЭксперт.рф

Источники информации: 1. Патент ЕС № EP1948594A1, 09.11.2005. Патент США № US2009149657A1, 11.06.2009. Gnidovec J., Kolenc I. Process For The Synthesis Of Intermediates Of Chloramphenicol Or Its Analogues. 2. Floron 100 mg/ml oral solution and related substances analysis. Data on file, Krka d. d., Novo mesto, 2012.

Заказчик размещения рекламы ООО «КРКА ФАРМА»
125212, г. Москва, Головинское шоссе, дом 5, корпус 1
Тел.: (495) 981-10-95, факс: (495) 981-10-91, e-mail: info.ru@krka.biz, www.krka.ru

www.krka.ru

KRKA

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ.



ХеЦин

**ЭФФЕКТИВНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ СРЕДСТВО,
РАЗРАБОТАННОЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ РАССТРОЙСТВ
РАБОТЫ ЖКТ СВИНЕЙ И ПТИЦ, СОЗДАННОЕ НА ОСНОВЕ
СОЧЕТАНИЯ УНИКАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЦИНКА,
ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И ИХ СОЛЕЙ**

Технологические стрессы приводят к ослаблению способности организма свиней эффективно переваривать и усваивать компоненты комбикормов, а также способствуют развитию условно патогенной микрофлоры и появлению диареи.

Применение кормовой добавки «ХеЦин» с водой или кормом позволяет поддерживать выработку пищеварительных ферментов, сдерживать развитие условно патогенной микрофлоры, не допускать всасывания бактериальных токсинов, поддерживать полезную микрофлору и усвоение компонентов корма на оптимальном уровне.

МультиСид

ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ В ВОДЕ, КОРМЕ И КОРМОВОМ СЫРЬЕ, ОПТИМИЗАЦИИ PH ВОДЫ, ПОВЫШЕНИЯ СОХРАННОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПТИЦ

БутиКор

РЕШЕНИЕ ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ, ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОХРАННОСТИ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ

(4722) 20 40 20
zakaz@agroveter31.ru



ООО «Агровет», 308010, Россия, Белгородская область, Белгородский район, Северный пгт, Березовая ул., здание 3, строение 1



A L E K R I S

ветеринарная консалтинговая группа

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ СВИНЕЙ

Диагностические панели – представляют собой комплексные лабораторные исследования микробиологическим методом и методом ПЦР, которые дают возможность исследовать большой спектр заболеваний, имеющих схожие клинические признаки и выявлять ключевого патогена при проявлении какого-либо синдрома заболевания.

- **ЗАБОЛЕВАНИЯ СУСТАВОВ**
- **ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**
- **РЕСПИРАТОРНЫЙ СИНДРОМ**
- **РЕПРОДУКТИВНЫЙ СИНДРОМ**
- **АТРОФИЧЕСКИЙ РИНИТ**
- **КОЛИБАКТЕРИОЗ, ПОРОСЯТА-СОСУНЫ**
- **КОЛИБАКТЕРИОЗ, ПОРОСЯТА-ОТЪЁМЫШИ**
- **CLOSTRIDIUM PERFRINGENS (ПАНЕЛЬ ТОКСИНЫ)**
- **ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE (ПАНЕЛЬ СЕРОТИПИРОВАНИЕ)**
- **СИНДРОМ ДИАРЕИ НА ОТКОРМЕ**
- **СИНДРОМ ДИАРЕИ НА ПОДСОСЕ И ДОРАЩИВАНИИ**



630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, СибНИПТИЖ, 2 этаж
тел. +7 (383) 239-63-49, +7 (383) 239-15-53, +7 (983) 310-15-53
e-mail: alekris@alekris.ru, www.alekris.ru



РЕДАКТИРУЕМ МИКРОБИОМ

БИОТРОФ

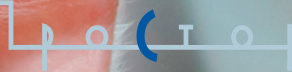


БИОТРОФ

здоровый микробиом
- основа продуктивности

торговый дом

ВЕТБИОХИМ
Производитель



Вакцины серии

ВЕРРЕС:

ВЕРРЕС-PPCC

ВЕРРЕС-ЦИРКО

ВЕРРЕС-ЛЭП

ВЕРРЕС-ЭП

ВЕРРЕС-BAgE

ВЕРРЕС-КОЛИ

ВЕРРЕС-КОЛИКЛОСТ

ВЕРРЕС-СТРЕПТО

ВЕРРЕС-ПГА

ВЕРРЕС-ЭДС



https://t.me/td_prostore



+7 (495) 640-16-58 8 (800) 777-9816

info@td-prostore.ru www.td-prostore.ru

Balancius®

Всё дело в деталях

ОТКРЫТЬ
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ПИТАНИЕ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ
АКТИВНОСТЬ ЖКТ

Перед производителями стоит непростая задача: поддерживать на высоком уровне продуктивность мясной птицы, прибыльность и экологически чистое устойчивое производство, при этом снижая применение антибиотиков. Теперь у вас есть Balancius® – единственный в своём роде кормовой компонент, предназначенный для раскрытия дополнительно потенциала функции кишечника.

Уникальный механизм действия добавки Balancius® – совместной разработки DSM и Novozymes – заключается в гидролизе пептидогликанов, при котором расщепляются клеточные стенки мёртвых бактерий, благодаря чему снижается воспалительная нагрузка на эпителий кишечника, оптимизируется всасывание питательных веществ в пищеварительном тракте и эффективность использования корма.

Поддерживая нормальную функцию ЖКТ у бройлеров, Balancius® улучшает конверсию корма и прирост живой массы, что способствует повышению выхода мяса. Он также улучшает общее состояние птицы, так как благодаря сухому помёту сохраняется здоровье лап и кожных покровов.

ANIMAL NUTRITION AND HEALTH

ESSENTIAL
PRODUCTS

PERFORMANCE
SOLUTIONS +
BIOMIN®

PRECISION
SERVICES

Производители бройлеров во всём мире повышают доходность своего бизнеса, используя Balancius® в качестве ключевого компонента корма для бройлеров. Добавка улучшает продуктивность, здоровье и состояние бройлеров, особенно в условиях отказа от антибиотиков и движения в сторону экологически безопасного производства.

Обратитесь к представителю DSM, чтобы присоединиться к растущему сообществу успешных заказчиков Balancius®.

Кто, если не мы? Когда, если не сейчас?

С НАМИ ЭТО СТАНОВИТСЯ ВОЗМОЖНЫМ



СТАБИЛЬНО
ПОВЫШАЕТ
КОЭФФИЦИЕНТ
КОНВЕРСИИ КОРМА
И ПРИРОСТ ЖИВОЙ
МАССЫ



ПОВЫШАЕТ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПЕРЕРАБОТКИ





УЛУЧШАЕТ ОБЩЕЕ
СОСТОЯНИЕ – БОЛЕЕ
СУХОЙ ПОМЁТ
СОХРАНЯЕТ ЗДОРОВЬЕ
ЛАП



УМЕНЬШАЕТ
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ
СРЕДУ

Тел.: +7(495) 980-60-60

www.dsm.com/anh | Мы в соц. сетях:  

ЛИДЕРОВ ОПРЕДЕЛЯЕТ ВРЕМЯ



ЕВРО ВЕТ
1998-2023
25 ЛЕТ



www.euro.vet



КОРВЕТ
ПРОДАЖА ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ

ООО «Корвет»,

630511, Новосибирская обл.,
Новосибирский р-н,
с. Криводановка, ул. Садовая, 27/3

8-(383)-299-79-67,
8-(913)-772-71-61

Info@kor-vet.com
www.kor-vet.com



KORPAS ВЕТЕРИНАРНАЯ ФИРМА

Комплексное ветеринарное обеспечение агропромышленных предприятий

- ✓ Вакцины и сыворотки
 - ✓ Ветеринарная фармацевтика
 - ✓ Кормовые добавки
 - ✓ Витаминные комплексы
 - ✓ Моюще-дезинфицирующие средства
 - ✓ Индивидуальные технологические решения для предприятий с/х промышленности
-
- ✓ Профессиональные консультации специалистов
 - ✓ Разработка комплексных лечебно-профилактических и санитарно-гигиенических программ для предприятия
 - ✓ Проведение диагностических исследований в независимых лабораториях
 - ✓ Оперативная доставка специализированным транспортом

Москва, Кольская, 2, к. 4
(495) 730-17-88
info@korpas.ru
www.korpas.ru





ВЕТЕРИНАРИЯ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ



Международная научно-практическая
конференция «Ветеринария в АПК»



МЕГАМИКС

МЫ КОРМИМ ТЕХ, КТО КОРМИТ НАС

R&D

СВИНОВОДСТВО
КРС
ПТИЦЕВОДСТВО

БВМК
ПРЕМИКСЫ
КОМБИКОРМ
ВИТАМИНЫ

КОРМА

NIRS

ЛАБОРАТОРНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
SMART LAB
ИННОВИТ E60
DAIRYONE

КОНСАЛТИНГ
СОПРОВОЖДЕНИЕ

www.megamix.ru
info@megamix.ru
+7 8442 97 97 97





Основана
в 2008 году

РАЦИОВЕТ[®]
РАЦИОНАЛЬНАЯ ВЕТЕРИНАРИЯ

Поставляемая продукция производится в странах:
Франция, Италия, Великобритания, США, Китай,
Турция, Белоруссия, Грузия

США

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА

Москва, Ульяновск, Новосибирск, Беларусь, Белгород, Казахстан, Минеральные воды, Армения, Турция, Грузия, Франция, Германия, Италия, Англия

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПЛОЩАДКИ

Китай

- Выгодные условия сотрудничества
- Уверенность в качестве продукции
- Техническая и консультационная поддержка

Наши партнеры



Широкий ассортимент лекарственных средств, инструментов и оборудования для ветеринарии

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Лекарственные средства | Инсектоакарицидные средства | Инструменты и оборудование |
| Витаминно-минеральные комплексы | Дератизационные средства | Бирки визуальные и электронные |
| Иммуномодуляторы | Дезинфицирующие средства | Лазерная маркировка бирок |

ООО «РАЦИОВЕТ»
г. Москва, ул. Алексея Свиридова, д. 7

+7(495) 727-08-18
info@raciovet.ru

www.raciovet.ru



МЕТРИЛОНГ

утеротонический препарат
нового поколения

РАБОТАЕТ *non-stop* 24/7



7
ДНЕЙ

НЕПРЕРЫВНОГО
УТЕРОТОНИЧЕСКОГО
ДЕЙСТВИЯ ОДНОЙ
ИНЪЕКЦИЕЙ

После однократной
внутримышечной инъекции
терапевтическая концентрация
пропранолола в крови
сохраняется в течении 7 дней



Профилактика и лечение
субинволюции матки
и эндометрита у коров



Профилактика
и лечение синдрома
ММА у свиноматок

САЛКОЛИ ЛАУРИ™

Уникальный по своим свойствам альфа-Монолаурин в природе встречается в материнском молоке у женщин и в небольшом количестве в кокосовом масле.

Высокоэффективные антибактериальные, противовирусные и противогрибковые свойства альфа-Монолаурина широко используются в мире (в том числе в США и странах Европы) **в медицине** против грамположительных патогенных бактерий и для лечения болезней человека, таких как вирусные инфекции **Герпес, Грипп, Корь, ВИЧ, Вибрион, Хеликобактерии, Хламидии** и другие.



Органическая кислота



Альфа-Монолаурин

Многочисленные исследования и опыты показывают, что альфа-Монолаурин в 20–30 раз более эффективнее в борьбе с патогенными бактериями, чем чистая Лауриновая кислота.

Эффективность Моноглицерида в сравнении с органическими кислотами

Соединение	Стрептококк Группа А	Гемолитический стрептококк Не группы А	Корине бактерии	Нокардия астероидес	Микрококк	Кандидоз x27 раз	Стафилококк золотистый	Эпидермальный стафилококк
Лауриновая кислота	0,124	0,249	0,124	0,124	0,624	2,49	2,4	2,4
Альфа-Монолаурин	0,045	0,09	0,045	0,09	0,09	0,09	0	0

Академические научные исследования SahaFarm Ltd, Биотек. Менеджмент, 30.03. 2011 (П. Стриконг)

Преимущества использования препарата:

- ✓ Потомство животных и птиц рождается с высоким потенциалом для быстрого роста.
- ✓ У свиноматок сокращается сервисный период на 2 дня.
- ✓ Поросята рождаются с высокой и однородной живой массой.
- ✓ Поросята-отъемыши быстрее набирают вес и улучшается сохранность.
- ✓ У родительского стада птиц улучшается продуктивность и качество инкубационного яйца.
- ✓ На откорме препарат повышает продуктивность, сохранность, снижает затраты корма и себестоимость продукции.
- ✓ Удлиняется срок хранения охлажденного мяса и яйца.

Нормы ввода САЛКОЛИ ЛАУРИ™ в корм:

Для свиней: Поросята-отъемыши и Стартовый период: 1–3 кг/т; Ростовый 0,5–1 кг/т; Финишный 0,5–1 кг/т корма. Свиноматки супоросные 1-1,5 кг/т корма; Свиноматки лактирующие 1–2 кг/т корма.

Для птицы: Бройлеры. Стартовые рационы 0,7–2 кг/т, Ростовый 0,5-2 кг/т, Финиш и Предубойный 0,7–2 кг/т корма. Куры-несушки 1 кг/т; Родительское стадо в Первый период яйценоскости 1–1,5 кг/т; С 50-нед. возраста 1–2 кг/т.

При сильном давлении грамположительных бактерий и вирусов с липидной оболочкой норму ввода можно увеличить в 2–4 раза и после исчезновения проблемы, вернуться на обычную норму ввода.

Офисы: Москва, Минск, Белгород

Контакты: 8 800 707 7379, +7 495 767 7379

info@tekhvet.ru, www.tekhvet.ru





ВЕТЕРИНАРИЯ

В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ

20 23

