



ВЕТЕРИНАРИЯ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ

**20
26**

Материалы
Международной
научно-практической
конференции

ВЕТЕРИНАРИЯ В АПК



В НОВОСИБИРСКЕ ПРОШЛА XV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВЕТЕРИНАРИЯ В АПК – 2026»

СО 2 ПО 4 ИЮНЯ 2026 ГОДА В НОВОСИБИРСКОМ «ЭКСПОЦЕНТРЕ» ПРОШЛА XV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «ВЕТЕРИНАРИЯ В АПК – 2026». ЮБИЛЕЙНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ ОБЪЕДИНИЛО 548 СПЕЦИАЛИСТОВ СО ВСЕЙ СТРАНЫ — ОТ ВЛАДИВОСТОКА ДО КАЛИНИНГРАДА, В ТОМ ЧИСЛЕ 167 ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ. В ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЕ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ 74 СПИКЕРА, ПРЕДСТАВИВШИЕ 80 ДОКЛАДОВ, ВКЛЮЧАЯ ДВА САТЕЛЛИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЯ.

На протяжении трех дней конференция оставалась площадкой для профессионального диалога представителей науки, бизнеса, органов государственной власти и производственных предприятий. Центральными темами стали биобезопасность, диагностика, ветеринарное сопровождение животноводства, развитие отечественной фармацевтики, подготовка кадров и внедрение современных технологий в практику сельскохозяйственного производства.

ДЕНЬ ПЕРВЫЙ: ОТРАСЛЕВЫЕ ИТОГИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДИСКУССИЯ

Пленарное заседание открыло деловую программу конференции. Руководители ведущих отраслевых объединений представили актуальную ситуацию в основных направлениях животноводства и обозначили ключевые вызовы развития агропромышленного комплекса.

О развитии свиноводства рассказал генеральный директор Национального союза свиноводов Юрий Ковалев, птицеводства – генеральный директор Национального союза птицеводов Сергей Лахтюхов, мясного скотоводства – генеральный директор Национального союза производителей говядины Роман Костюк. Генеральный директор Союзмолоко Артем Белов представил обзор ситуации на молочном рынке, исполнительный директор Национальной ветеринарной ассоциации Тимур Чибилев – анализ рынка ветеринарных препаратов, а директор ФГБНУ ФИЦВИМ Денис Колбасов рассказал о развитии прикладных научных исследований в ветеринарии. Завершил пленарное заседание руководитель оргкомитета конференции Александр Духовский, представивший доклад, посвященный пятнадцатилетней истории конференции и ее роли в развитии отраслевого профессионального сообщества.



Первый день конференции, награждение

После пленарного заседания работа конференции продолжилась в рамках трех экспертно-консультационных советов, посвященных свиноводству, птицеводству и скотоводству.

В секции по свиноводству обсуждались современные подходы к вакцинопрофилактике, разработка отечественных производственных штаммов, вопросы импортозамещения в ветеринарной фармацевтике, интерпретация результатов лабораторных исследований, а также применение языковых моделей и генеративного искусственного интеллекта в качестве инструмента поддержки ветеринарного специалиста.

Основными темами секции по птицеводству стали ограничения экспортных поставок, обеспечение отрасли кормовыми добавками, эпизоотическая ситуация по гриппу птиц, современные подходы к антибактериальной терапии и перспективы развития специализированных направлений птицеводства, включая индейководство.

В центре внимания секции по скотоводству находились вопросы обеспечения биобезопасности хозяйств, профилактики особо опасных заболеваний животных, включая ящур и блютанг, а также совершенствование региональных систем ветеринарной защиты.

Параллельно с деловой программой на выставочной площадке проходили мастер-классы по диагностике, где специалисты могли познакомиться с современными методами исследований и оборудованием, обсудить особенности их применения в производственных условиях и обменяться практическим опытом. Работу первого дня традиционно дополнили дегустации продукции компаний-партнеров конференции – «Сибагро», «Черкизово», Усольского свиногомплекса и Октябрьской птицефабрики.

ДЕНЬ ВТОРОЙ: ПОДГОТОВКА КАДРОВ И ОБМЕН ПРАКТИЧЕСКИМ ОПЫТОМ

Второй день конференции открылся практическим тренингом по патологоанатомической диагностике заболеваний птицы, телят и свиней. Благодаря телемосту между секционным залом и главной площадкой конференции участники в ре-

жиме реального времени наблюдали проведение исследований, обсуждали результаты и получали комментарии специалистов.

Одним из центральных событий дня стал финал VI кейс-чемпионата «Будущее ветеринарии». В нем приняли участие команды профильных вузов, которым предстояло предложить решения реальных производственных задач, основанных на практике современных животноводческих предприятий. Формат чемпионата позволил студентам продемонстрировать не только профессиональные знания, но и умение работать с комплексными производственными ситуациями, анализировать риски и аргументированно защищать свои решения перед экспертным жюри и потенциальными работодателями.

По итогам соревнований среди ветеринаров первое место заняла команда №22 РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева (Технологический колледж), набравшая 88 баллов. Серебряным призером стала команда №8 Башкирского государственного аграрного университета (77 баллов). Третье место заняла команда №1 Дальневосточного государственного аграрного университета (69 баллов), четвертое – команда №17 Смоленской государственной сельскохозяйственной академии (64 балла).

Среди биотехнологов «золото» досталось команде Московского политехнического университета (80 баллов), «серебро» – МИРЭА (66 баллов), а бронза – РХТУ им. Д. И. Менделеева (62 балла). Четвертое место заняла команда МВА имени К.И. Скрябина (60 баллов), пятое – МСХА имени К.А. Тимирязева (59 баллов).

Параллельно с кейс-чемпионатом состоялась карьерная сессия, в ходе которой представители отраслевых компаний и научных организаций обсудили вопросы подготовки молодых специалистов и взаимодействия работодателей с образовательными учреждениями.

Во второй день также прошло сателлитное мероприятие ФГБУ «ВНИИЗЖ», посвященное вопросам вакцинопрофилактики, эффективности схем иммунизации и обращения ветеринарных препаратов. Лекция от «Коудайс МКорма» была посвящена проблеме выявления фальсификации сырья



Пленарное заседание

для изготовления кормов и механизмам противодействия ее распространению.

ДЕНЬ ТРЕТИЙ: КОМПЛЕКСНЫЙ ВЗГЛЯД НА ВЕТЕРИНАРИЮ

Заключительный день конференции был посвящен практическим вопросам ветеринарного сопровождения различных направлений животноводства. Работа одновременно шла в нескольких тематических секциях, посвященных вакцинологии, диагностике, биобезопасности, воспроизводству, кормлению и современным методам управления здоровьем животных.

В центре внимания оказались вирусные, бактериальные и паразитарные заболевания сельскохозяйственных животных, современные схемы вакцинопрофилактики, эпизоотологические риски и новые подходы к диагностике. Специалисты обсуждали практический опыт применения молекулярно-генетических методов исследований, вопросы воспроизводства стада, влияние кормления на продуктивность животных, а также современные технологии контроля здоровья на животноводческих предприятиях.

Отдельное внимание было уделено вопросам биобезопасности. Эксперты рассмотрели практические подходы к формированию системы биозащиты предприятий, предупреждению распространения особо опасных инфекций и поддержанию высокого зоосанитарного статуса хозяйств.

Параллельно с деловой программой продолжала работу выставочная экспозиция. Для участников она оставалась площадкой для знакомства с новыми разработками, обсуждения практического опыта их применения и профессионального общения с производителями оборудования, препаратов и сервисных решений.

Юбилейная конференция показала, что ветеринария в агропромышленном комплексе продолжает развиваться как междисциплинарная система, объединяющая науку, производство, технологии и образование. Практически каждая секция, независимо от специализации, так или иначе затрагивала вопросы биобезопасности, диагностики, подготовки кадров и внедрения современных решений в работу предприятий. Такой комплексный подход сегодня определяет развитие отрасли.

СОДЕРЖАНИЕ

В Новосибирске прошла XV Международная научно-практическая конференция «Ветеринария в АПК – 2026»	1
--	---

Искусственный интеллект в эпиднадзоре за трансграничными зоонозными заболеваниями: аналитический обзор международного опыта.....	6
---	---

ВЕТЕРИНАРИЯ В СВИНОВОДСТВЕ

Оценка поствакцинального иммунитета к вирусу классической чумы свиней в реакции нейтрализации и ифа при различных схемах вакцинации.....	10
---	----

Характеристика виремии и серологический профиль групп дорастивания с высоким и низким уровнем выбытия при вспышке РРСС (полевой случай).....	14
---	----

Генетическая характеристика цирковируса свиней 2-го типа в России в 2025–2026 гг. По данным полногеномного секвенирования.....	18
---	----

Анализ выявления вирусов РРСС и ЦВС-2, а также бактерий <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> и <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> в различном биологическом материале от свиней методом ПЦР в реальном времени.....	21
--	----

Применение ПЦР в диагностике кишечных спирохетозов свиней	25
---	----

Когда вакцины не работают? Филогенетика на службе контроля РРСС	28
---	----

Инновационная стратегия оптимизации микробиома кишечника и повышения производственных показателей в свиноводстве.....	32
--	----

Монолаурин: что нужно знать для эффективного применения в свиноводстве.....	35
---	----

Практическое сравнение эффективности биопрепаратов для профилактики энзоотической пневмонии свиней.....	38
--	----

ВЕТЕРИНАРИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Особенности переходной вентиляции в птицеводстве	42
--	----

Роль гистологического исследования в диагностике наиболее распространенных вирусных болезней продуктивной птицы	50
--	----

Возможности серологического контроля вакцинопрофилактики высокопатогенного гриппа птиц H5	53
--	----

Вакцины уебіо для птицеводства новое на ветеринарном рынке России.....	56
--	----

ВЕТЕРИНАРИЯ В СКОТОВОДСТВЕ

Патоморфологическая дифференциальная диагностика болезней телят, протекающих с респираторным синдромом.....	60
--	----

Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота и специфическая его профилактика	63
---	----

Эффективная защита от инфекционных болезней крупного рогатого скота вакцинами СДВАК	66
---	----

Структура заболеваемости телят и оценка эффективности лечебно-профилактических мероприятий в ЗАО «Большеуриновское» Красноярского края	68
---	----

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЭПИДНАДЗОРЕ ЗА ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ЗООНОЗНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

Т.А. Севских,

руководитель НОЦ, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» (ФГБНУ ФИЦВиМ), пос. Вольгинский
sefskih@mail.ru

А.А. Глазунова,

начальник группы лаборатории молекулярной вирусологии, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» (ФГБНУ ФИЦВиМ), пос. Вольгинский
glazunovaaa@inbox.ru

ВВЕДЕНИЕ

Трансграничные зоонозные инфекции, такие как лихорадка Рифт-Валли (ЛДР) и высокопатогенный грипп птиц (ВПГП), характеризуются сложной экологической детерминированностью и быстрым распространением. Традиционные системы эпиднадзора, основанные на пассивном сборе данных и лабораторном подтверждении, часто не обеспечивают своевременного выявления угроз.

В последние годы наблюдается активное внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для создания проактивных систем раннего предупреждения в рамках концепции «Единое здоровье».

Цели работы — провести анализ современных международных исследований, демонстрирующих эффективность применения алгоритмов ИИ для прогнозирования вспышек зоонозных инфекций, и выявить наиболее перспективные методологические подходы для их адаптации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Осуществлен систематический обзор релевантных источников, включающий рецензируемые научные статьи и официальные материалы международных организаций (FAO, WOAH, WHO), за 2023–2026 гг. Поиск осуществлялся в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar по ключевым словам artificial intelligence, machine learning, zoonotic disease surveillance,

early warning systems, Rift Valley fever, avian influenza.

Критерии включения — наличие описания конкретных алгоритмов машинного обучения / ИИ, количественная оценка эффективности моделей (точность, чувствительность, время упреждения), релевантность теме трансграничных зоонозов.

Для анализа произвели отбор 30 наиболее значимых публикаций, включая результаты пилотных проектов в странах Африки, Азии и Европы.

ОПИСАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе анализа выявлены три основных направления применения ИИ в эпизоотологии: пространственно-временное моделирование рисков (использование алгоритмов Random Forest, MaxEnt и рекуррентных нейросетей (LSTM) для интеграции климатических данных (осадки, температура, вегетационные индексы NDVI), данных о миграции животных и плотности популяции переносчиков), геномная эпидемиология (применение трансформерных архитектур (например, DNABERT) для ускоренной филогенетической классификации штаммов и выявления маркеров адаптации патогенов к новым видам-хозяевам) и системы событийного надзора (Event-Based Surveillance) (использование обработки естественного языка (NLP) для мониторинга неструктурированных данных (новости, соцсети, отчеты

сообществ) с целью выявления слабых сигналов до официальной регистрации случаев.

Особое внимание уделялось гибридным моделям, сочетающим механистические эпидемиологические модели с данными, управляемыми ИИ, что может позволить повысить точность прогнозов в условиях неопределенности.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Обобщение международного опыта свидетельствует о высокой результативности внедрения технологий ИИ в эпизоотологический надзор. Анализ релевантных кейсов позволяет выделить три ключевых направления.

Первое касается раннего оповещения о ЛДР. Исследовательским коллективом под руководством Dior (2026) на территории Сенегала апробирована цифровая платформа 3S-AI4DECLIC-SN, функционирующая на алгоритмах приоритизации сигналов, поступающих от местных сообществ. Данное решение обеспечило сокращение временного интервала выявления начальных индикаторов вспышки (абортивные исходы у сельскохозяйственных животных) до 2,8 суток, тогда как стандартные методы эпиднадзора фиксировали аналогичные признаки лишь спустя 4,6 суток (сокращение на 39%). Платформа генерировала предупреждения за несколько недель до получения лабораторной верификации, хотя общая оперативность лимитировалась продолжительностью экспертной валидации сигналов, составлявшей в среднем 34 часа [1].

Второе направление сопряжено с прогнозированием распространения ВПГП. Вычислительные архитектуры на базе глубокого обучения, агрегирующие спутниковые сведения о миграционных маршрутах диких птиц и климатические параметры, демонстрируют достоверность предсказания рисков интродукции возбудителя в ранее благополучные регионы на уровне 85–90% при горизонте упреждения две-три недели. Эксплуатация подобных моделей в Нидерландах и Соединённом Королевстве дала возможность заблаговременно ужесточать протоколы биологической безопасности на птицеводческих предприятиях в пиковые периоды миграционной активности [2, 3].

Третье направление охватывает геномный надзор. Задействование предобученных больших языковых моделей (LLM) для интерпретации нуклеотидных последовательностей вирусов гриппа редуцирует временные затраты на филогенетическую кластеризацию с нескольких часов до секунд. Эмпирические данные подтверждают, что алгоритмы этого класса результативно детектируют рекомбинантные варианты и молекулярные маркеры межвидового переноса, что имеет принципиальное значение при оценке зоонозного потенциала вновь возникающих штаммов [4, 5].

Совокупность представленных фактов указывает на то, что интеграция ИИ-инструментов уменьшает время ответа на биологические угрозы в среднем на 30–50%. Вместе с тем эффективность подобных решений детерминирована не только совершенством самих алгоритмов, но и репрезентативностью исходных информационных массивов, а также скоростью принятия управленческих решений уполномоченными институциональными структурами.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

Интеграция ИИ в системы эпиднадзора открывает возможности для перехода от реактивной к проактивной парадигме. Ключевые преимущества — способность обрабатывать большие объемы разнородных данных и выявлять неочевидные корреляции между экологическими факторами и заболеваемостью.

Однако анализ выявляет ряд ограничений, таких как проблема «черного ящика», качество данных, институциональные барьеры.

Первое ограничение связано с трудностью интерпретации решений сложных нейросетей, затрудняет их принятие лицами, принимающими решения (ветеринарными врачами, эпидемиологами). Развитие объяснимого ИИ (XAI) является необходимым условием внедрения.

Эффективность моделей напрямую зависит от полноты и стандартизации входных данных. Во многих регионах мира сохраняется проблема фрагментарности ветеринарной статистики.

Как показал опыт Сенегала, технологическое преимущество ИИ может нивелироваться задержками на этапе человеческой валидации сигналов и

слабой межведомственной координацией [1].

Для успешной адаптации международного опыта необходимо развитие локальных компетенций в области биоинформатики и дата-сайенс, а также гармонизация протоколов обмена данными между ветеринарной и медицинской службами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Систематический обзор подтверждает высокую эффективность применения ИИ для раннего предупреждения трансграничных зоонозных болезней. Наиболее перспективными являются гибридные подходы, сочетающие пространственно-временное моделирование, геномный анализ и мониторинг открытых источников.

Опыт международных проектов (Сенегал, страны ЕС) демонстрирует, что ИИ-инструменты способны существенно сократить время обнаружения угроз. Однако их внедрение требует комплексного подхода, включающего не только разработку алгоритмов, но и укрепление инфраструктуры лабораторной диагностики, обучение кадров и совершенствование механизмов межсекторального взаимодействия в рамках концепции One Health.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на создание объяснимых моделей и адаптацию глобальных алгоритмов под региональные экологические и эпидемиологические особенности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

искусственный интеллект, машинное обучение, раннее предупреждение, трансграничные зоонозы, эпиднадзор

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Diop B., Faye S.L.B., Cisse B. et al. Artificial intelligence-supported One Health surveillance for early warning of Rift Valley fever in Senegal // *Frontiers in Tropical Diseases*. 2026; 7: Art. 1778438. DOI: 10.3389/fitd.2026.1778438
2. Probst C. et al. Machine learning approaches for the prediction of highly pathogenic avian influenza outbreaks in wild birds and poultry // *Transboundary and Emerging Diseases*. 2024; 2024: Art. 5567890.
3. Anyamba A. et al. Predicting Rift Valley Fever outbreaks using satellite-derived environmental data and machine learning algorithms // *Remote Sensing of Environment*. 2023; 295: Art. 113689.
4. Ji Y., Zhou Z., Liu X. et al. DNABERT-2: Efficient Foundation Model and Benchmark For Multi-Species Genome // *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. 2024; 121: 28: e2318788121.
5. Zhang R., Zhou T., Ma W. Deep learning approaches for predicting viral host range and zoonotic potential // *Nature Communications*. 2024; 15: Art. 4567.

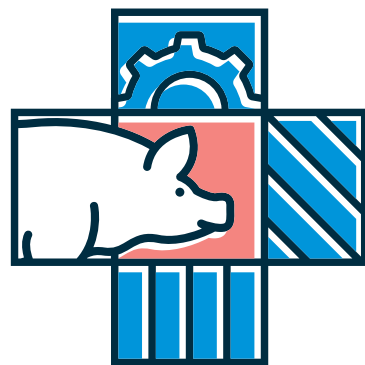


ВЕТЕРИНАРИЯ

В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ

В СВИНОВОДСТВЕ



ВИРУСОЛОГИЯ И ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

ОЦЕНКА ПОСТВАКЦИНАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА К ВИРУСУ КЛАССИЧЕСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ В РЕАКЦИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ И ИФА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ВАКЦИНАЦИИ

С.А. Кукушкин,

эксперт Национального союза свиноводов, д-р ветеринар. наук
sergey.kukushkin@boehringer-ingelheim.com

И.А. Волков,

технический директор по Восточной Европе компании BioChek, эксперт Национального союза свиноводов, канд. ветеринар. наук
ilyavolkov@biochek.com

ВВЕДЕНИЕ И ЦЕЛИ

Классическая чума свиней (КЧС) относится к категории особо опасных болезней, нанося значительный экономический ущерб мировому свиноводству. В России последние случаи КЧС регистрировали на территории Приморского края среди домашних свиней в 2019 году и в популяции дикого кабана в 2020 году. Несмотря на отсутствие вспышек КЧС с марта 2020 года по настоящее время, территорию РФ можно считать только «условно свободной» от заболевания, так как не пройдена процедура доказательства отсутствия циркуляции возбудителя по правилам Всемирной организации здравоохранения животных (ВОЗЖ) [2].

Вакцинация свиней против КЧС является обязательной на всей территории РФ и проводится повсеместно с профилактической целью. В нашей стране для оценки состояния популяционного поствакцинального иммунитета (% позитивных особей в группе/стаде) в рутинной практике широкое применение нашел метод ИФА. Однако при постановке реакции в одном разведении сыворотки невозможно достоверно оценить напряженность поствакцинального иммунитета [5].

Для этих целей «золотым стандартом» считается реакция нейтрализации, рекомендуемая ВОЗЖ. Данный метод является наиболее чувствительным для выявления антител, однако его проведение требует высоких затрат и специальных

условий на ведение банка культур клеток, вирусов, закупку дорогостоящих антивидовых конъюгатов и моноклональных антител, в результате чего он не используется на сегодняшний день в рутинной диагностике [2].

В экспериментальных условиях 100% вакцинированных против КЧС свиней имеют надежную защиту от летальной инфекции, так как существует прямая корреляция между титром вируснейтрализующих антител и устойчивостью животных к вирулентному вирусу. Титры 1:2–1:4 защищают свиней от гибели, но не от болезни, 1:8–1:16 — от гибели и переболевания, 1:32 и выше — от гибели, клинической болезни и приживления полевого вируса [1, 3, 4].

Основная цель настоящей работы — оценка качества и длительности поствакцинального иммунитета при однократной и двукратной вакцинации свиней откорма с использованием реакции нейтрализации и двух коммерческих наборов ИФА.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В промышленном свиноводческом комплексе были отобраны сыворотки крови от основных свиноматок и свиней откорма для оценки поствакцинального иммунитета к вирусу КЧС. Стандартная схема вакцинации против КЧС с использованием живой вакцины включала иммунизацию свиноматок на 20-й день после опороса и вакцинацию

всех поросят в 45 и 85 дней жизни. Согласно технологии хозяйства свиней сдавали на убой в возрасте 190–200 дней жизни.

Одна группа откорма в качестве эксперимента была привита однократно в 85 дней жизни, то есть в период, когда закончился колостральный иммунитет и нет интерференции с вакцинным вирусом. Эту экспериментальную группу содержали до 230 дней жизни для определения длительности поствакцинального иммунитета.

Все отобранные сыворотки крови первоначально исследовали на коммерческой основе на наличие вируснейтрализующих антител к вирусу КЧС в реакции нейтрализации флуоресцирующих микробляшек (РНФМБ) и реакции непрямой иммунофлуоресценции (РНИФ) в испытательном центре ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» (Владимирская обл., п. Вольгинский).

Испытание проводили согласно «Методическим указаниям по лабораторной диагностике классической чумы свиней. Департамент ветеринарии. 30.12.1996 № 13-4-2/809». Сотрудники центра не имели информации о наличии или отсутствии вакцинации, названии вакцины, сроках и кратности иммунизации.

На втором этапе сыворотки крови исследовали с помощью коммерческих наборов ИФА для выявления антител к вирусу КЧС производства компаний BioChek (Нидерланды) и IDEXX (США). Оба на-

бора выявляют специфические антитела к белку Е2 вируса КЧС.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты оценки поствакцинального иммунитета к вирусу КЧС в ИФА и РНФМБ представлены в таблице 1.

У основных свиноматок средний титр вируснейтрализующих антител составил $5,95 \pm 0,83 \log_2$, при этом 95% проб (19/20) имели титры в диапазоне 1:32–1:128, что соответствует показателям оптимального уровня иммунитета. В ИФА BioChek среднее значение титра составило 3475 ± 713 , в ИФА IDEXX средний процент блокировки — $88,36 \pm 3,78$.

При исследовании сывороток крови поросят получен более значительный разброс индивидуальных значений во всех использованных тестах, хотя большинство проб демонстрировали положительные результаты.

Проведенные исследования показали, что как однократная, так и двукратная вакцинация поросят против КЧС обеспечивают положительные результаты большинства привитых животных в ИФА и РН до конца откорма. Однако при двукратной вакцинации большинство положительных проб имели значения вируснейтрализующих антител от 1:32 до 1:128, в то время как при однократной иммунизации во второй половине откорма боль-

Таблица 1
Результаты оценки поствакцинального иммунитета к вирусу КЧС в ИФА и РНФМБ

Схема вакцинации КЧС	Возраст	ИФА		Титр вируснейтрализующих антител в РНФМБ и РНИФ, количество проб						
		BioChek	IDEXX	< 1:8	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:8–1:128
20-й день после опороса	Основные свиноматки	20/20	20/20	0	0	1	4	10	5	20/20
В 45 и 85 дней жизни	Поросята 140 дней	13/15	13/15	2	0	0	2	7	4	13/15
	Поросята 195 дней	14/15	14/15	1	0	0	4	7	3	14/15
В 85 дней жизни однократно	Поросята 140 дней	15/15	14/15	1	7	3	3	1	0	14/15
	Поросята 230 дней	8/15	7/15	8	1	2	2	2	0	7/15
Количество положительных проб / всего исследовано проб.										

шинство позитивных проб находились в зоне вируснейтрализующих титров 1:8–1:16.

Наличие отдельных отрицательных проб у привитых свиней откорма в 140 и 195 дней жизни может быть связано как с погрешностями при массовой вакцинации животных, так и с более ранним окончанием поствакцинального иммунитета у отдельных особей.

У однократно привитых свиней к концу периода наблюдений (230 дней жизни) только 46,7% животных демонстрировали наличие антител.

Сравнение результатов исследований сывороток крови в РНФМБ и двух коммерческих тестах ИФА представлено в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, реакция нейтрализации и оба коммерческих теста ИФА демонстрировали хорошую согласованность результатов. Так, по всем 80 пробам коммерческий набор компании BioChek имел 97,5% совпадений с РНФМБ, а тест IDEXX — 95,0%.

У теста BioChek 100%-ное совпадение было в диапазоне всех позитивных проб (то есть с титрами от 1:8 до 1:128), а у теста IDEXX — только в диапазоне 1:16–1:128.

Из 6 проб с титром 1:8 в ИФА IDEXX одна проба была отрицательной и две — сомнительными. В зоне отрицательных проб с титром менее 1:8 две пробы показали слабоположительный результат в ИФА BioChek и одна проба — в ИФА IDEXX.

Анализ индивидуальных значений всех положительных проб в ИФА позволил распределить их три условные группы (низкие, средние и высокие значения), куда укладывается большинство проб для каждого титра в РНФМБ (табл. 3).

Как видно из таблицы 3, 87,0% (47/54) позитивных проб со значениями в РН 1:32–1:128 демонстрировали титры от 2739 до 4314 в ИФА BioChek, то есть все пробы с титром 2739 и выше попали в зону желаемого уровня поствакцинального иммунитета (1:32 и выше в РН).

Таблица 2

Сравнение результатов исследований сывороток крови в РНФМБ и ИФА

Титр в РН	Кол-во проб	ИФА BioChek			ИФА IDEXX		
		% совпадения с РН	титр min–max	ср. титр а/т, М ± SD	% совпадения с РН	% блок. min–max	ср. уровень а/т, М ± SD
< 1:8	12	10/12 (83,3%)	14–1536	288±581	11/12 (91,7%)	-1,53–50,81	-1,15±18,73
1:8 (3 log2)	8	8/8 (100%)	1159–2563	1985±538	5/8 (62,5%)	26,2–69,81	46,33±15,04
1:16 (4 log2)	6	6/6 (100%)	1213–2708	2153±545	6/6 (100%)	48,12–89,58	67,06±13,73
1:32 (5 log2)	15	15/15 (100%)	2387–4314	3311±636	15/15 (100%)	58,01–92,18	83,33±10,27
1:64 (6 log2)	27	27/27 (100%)	2256–4314	3621±655	27/27 (100%)	58,39–92,41	86,77±6,71
1:128 (7 log2)	12	12/12 (100%)	2301–4314	3369±694	12/12 (100%)	80,15–92,41	86,88±4,26
Итого:	80	78/80 (97,5%)			76/80 (95,0%)		

Таблица 3

Распределение позитивных проб в ИФА на условные группы в зависимости от титра вируснейтрализующих антител в РНФМБ

Титр в РНФМБ	Титр в ИФА BioChek			% блокировки в ИФА IDEXX		
	1159–2563	2578–2708	2739–4314	< 70	70–80	> 80
1:8 (3 log2)	8/8	0/8	0/8	8/8	0/8	0/8
1:16 (4 log2)	4/6	2/6	0/6	4/6	1/6	1/6
1:32 (5 log2)	1/15	2/15	12/15	3/15	1/15	11/15
1:64 (6 log2)	1/27	1/27	25/27	1/27	1/27	25/27
1:128 (7 log2)	2/12	0/12	10/12	0/12	0/12	12/12
Соответствие РНФМБ	1:8–1:128	1:16–1:64	1:32–1:128	1:8–1:64	1:16–1:64	1:16–1:128

Таблица 4

Категории исследованных проб и их характеристика

Категория проб	Характеристика категории	Титры в РНФМБ	Установленные значения ИФА
Зона отрицательных проб	Животные не защищены от КЧС	< 1:8	Все отрицательные пробы
Зона низкого поствакцинального иммунитета	Животные защищены от гибели и клинической болезни	1:8–1:16	ИФА BioChek: титры от 1:159 до 2708, ИФА IDEXX: до 80% блокировки
Зона желаемого / оптимального поствакцинального иммунитета	Животные защищены от гибели, клинической болезни и приживления полевого вируса	1:32 и выше	ИФА BioChek: титр 2739 и выше, ИФА IDEXX: более 80% блокировки

В ИФА IDEXX 88,9% (48/54) позитивных проб с процентом блокировки более 80 попадали в зону желаемого уровня поствакцинального иммунитета (1:32 и выше в РН).

Таким образом, проведенные исследования показали возможность разделения всех полученных индивидуальных результатов в коммерческих наборах ИФА BioChek и IDEXX на три основные категории: зона отрицательных проб, зона низкого поствакцинального иммунитета и зона желаемого / оптимального поствакцинального иммунитета (табл. 4).

Вероятно, значения границ низкого и оптимального поствакцинального иммунитета в ИФА, полученные в этом исследовании, не являются абсолютными и при исследовании большего количества проб могут иметь определенное смещение. Однако данный опыт показал наличие положительной корреляции между уровнем вируснейтрализующих антител и значениями в ИФА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что как однократная, так и двукратная вакцинация поросят против КЧС обеспечивают положительные результаты большинства привитых животных в ИФА и РН до конца откорма. Однако при двукратной вакцинации большинство положительных проб имели значения вируснейтрализующих антител от 1:32 до 1:128, обеспечивающие защиту от гибели, клинической болезни и приживления полевого вируса.

При однократной вакцинации поросят в 85 дней жизни во второй половине откорма боль-

шинство позитивных проб находились в зоне вируснейтрализующих титров 1:8–1:16, что обеспечивает защиту только от гибели и клинических признаков. При таком уровне поствакцинального иммунитета значительно увеличиваются риски приживления, бессимптомной циркуляции и дальнейшего распространения полевого вируса в случае его заноса в хозяйство.

Исследования показали возможность разделения всех полученных индивидуальных результатов в коммерческих наборах ИФА BioChek и IDEXX на три основные категории: зона отрицательных проб, зона низкого поствакцинального иммунитета (соответствует титрам в РН 1:8–1:16) и зона желаемого / оптимального поствакцинального иммунитета (соответствует титрам в РН 1:32 и выше).

Исследования в ИФА не позволяют оценить уровень поствакцинального иммунитета на индивидуальном уровне, но такое разделение дает возможность сделать заключение о его качестве на групповом уровне.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

вакцинация, вирус, иммуноферментный анализ (ИФА), классическая чума свиней (КЧС), реакция нейтрализации флуоресцирующих микробляшек (РНФМБ)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ковалев Н.А., Сакович В.Т., Ключкина В.И. Напряженность иммунитета против чумы у иммунизированных свиней разных возрастных групп // Актуальные вопросы ветеринарной вирусологии:

Материалы научно-практической конференции ВНИИВВиМ «Классическая чума свиней: неотложные проблемы науки и практики». Покров. 1995; 89.

2. Садчикова А.С., Шевцов А.А., Лаврентьев И.А., Шотин А.Р., Иголкин А.С., Чернышев Р.С. Совершенствование эпизоотологического наблюдения и контроля за классической чумой свиней в Российской Федерации // Ветеринария сегодня. 2026; 15: 1: 74–85.

3. Чермашенцев В.И. Диагностика и иммунопрофилактика классической чумы свиней // Про-

мышленное и племенное свиноводство. 2008; 3: 63–64.

4. Чермашенцев В.И. Факторы, снижающие эффективность вирусвакцины ЛК-ВНИИВВиМ против классической чумы свиней // ВГНКИ — центр качества ветпрепаратов и кормов. Сборник научных трудов. Москва. 2001; 63: 57–60.

5. Fan J., Liao Y., Zhang M., Liu C., Li Z., Li Y., Li X., Wu K., Yi L., Ding H., Zhao M., Fan S., Chen J. Anti-Classical Swine Fever Virus Strategies. Microorganisms. 2021; 9(4): 761.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРЕМИИ И СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ГРУПП ДОРАЩИВАНИЯ С ВЫСОКИМ И НИЗКИМ УРОВНЕМ ВЫБИТИЯ ПРИ ВСПЫШКЕ РРСС (ПОЛЕВОЙ СЛУЧАЙ)

С.А. Кукушкин,

эксперт Национального союза свиноводов, д-р ветеринар. наук
sergey.kukushkin@boehringer-ingelheim.com

ВВЕДЕНИЕ И ЦЕЛИ

Репродуктивно-респираторный синдром свиней (РРСС) является одной из самых актуальных экономически значимых болезней свиней. В позитивных фермах вирус РРСС часто является основной причиной значительного ухудшения производственных показателей доращивания и откорма. Понимание особенностей эпизоотического процесса этой инфекции в конкретной ферме и ее грамотная диагностика — важные факторы в программах контроля болезни.

Цель данного исследования — изучение характеристик виремии и серологического профиля с использованием коммерческих наборов ПЦР и ИФА в нескольких группах доращивания с высоким и низким уровнем выбытия при вспышке РРСС в позитивном хозяйстве с циркуляцией вируса европейского генотипа (PRRSV-1).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В августе 2025 года было проведено эпизоотологическое обследование РРСС-позитивного хозяйства полного цикла с поголовьем 5700 свиноматок, где ранее подтверждали циркуляцию вируса европейского генотипа (PRRSV-1). Обследование включало клиническую оценку состояния животных на репродукторе и участке доращивания, сбор и анализ производственных данных за текущий и предыдущий периоды.

Основное поголовье комплекса прививали против РРСС живой вакциной из вируса европейского генотипа, поросят против РРСС не вакцинировали. Всех поросят при переводе на участок доращивания прививали против ЦВС-2 и М. hyo.

Для исследования проб сывороток крови на наличие генетического материала вируса РРСС ис-

пользовали коммерческий набор ПЦР производства компании «Вектор Бест» (РФ, г. Новосибирск). Для исследования сывороток крови на наличие антител к вирусу РРСС использовали коммерческий набор ИФА BioChek PRRS XR (BioChek, Нидерланды).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В день обследования площадки были осмотрены комнаты с поросятами — от постановки на доращивание до перевода на откорм. Текущее выбытие на участке доращивания представлено в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, основное выбытие регистрировалось в секторах, где на день обследования поросята были старше 60-дневного возраста. Все эти поросята рождены в мае 2025 года. Согласно отчетности хозяйства, массовые поздние аборт, вероятнее всего связанные с заражением вирусами РРСС и гриппа, начались в конце февраля и продолжались весь март, то есть в течение марта и мая на участок опороса поступали инфицированные «нестабильные» свинки и свиноматки. Соответственно, большинство поро-

сят-сосунов в тот период были заражены вирусом РРСС от свиноматок.

Анализируя ежедневные данные учета сохранности поросят доращивания, была выявлена динамика начала массового выбытия поросят:

- секция 10–5, возраст 86 дней, начало массового выбытия с 28 дней жизни;
- секция 10–6, возраст 85 дней, начало массового выбытия с 28 дней жизни;
- секция 11–1, возраст 79 дней, начало массового выбытия с 58 дней жизни;
- секция 12–2, возраст 67 дней, начало массового выбытия с 43 дней жизни;
- секция 12–10, возраст 59 дней, начало массового выбытия с 47 дней жизни.

Вероятнее всего, в первых двух старших секциях (10–5 и 10–6) поросята были инфицированы в период подсоса, то есть «принесли полевой вирус РРСС с собой» с участка опороса, о чем свидетельствует ранний возраст начала клинической болезни и гибели — 28 дней жизни. В следующих трех секциях (11–1, 12–2 и 12–10) животные были заражены уже на участке доращивания, где первые симптомы и гибель появились значительно позже — в 43–58 дней жизни.

Таблица 1

Текущее выбытие на участке доращивания на день обследования

Секция	Поставлено на доращивание			Средний возраст на 7.08.2025	Общее выбытие на 07.08.2025, гол. (%)
	голов	средний возраст, дн.	средний вес, кг		
8–15	462	20	5,95	23	1 (0,22%)
8–13	464	20	5,58	25	0 (0,00%)
8–6	464	20	5,58	31	2 (0,43%)
8–1	493	21	5,70	37	25 (5,07%)
7–18	489	21	5,88	39	0 (0,00%)
7–14	447	20	5,27	42	10 (2,24%)
7–7	493	20	5,88	51	42 (8,52%)
7–4	474	21	6,07	55	2 (0,42%)
12–10	504	21	6,30	59	30 (5,95%)
12–2	418	22	5,79	67	97 (23,21%)
11–1	426	20	5,51	79	58 (13,62%)
10–6	467	19	5,40	85	150 (32,12%)
10–5	467	20	5,79	86	211 (45,18%)

Как наглядно видно из таблицы 1, возраст заражения и длительность клинической болезни напрямую влияли на уровень выбытия в конкретной секции. Чем моложе были заболевшие поросята и чем дольше они болели, тем уровень выбытия был больше.

В день обследования первых клинически больных поросят наблюдали в секции с 37-дневными поросятами. Среди поросят 37–51 дня жизни в санитарных станках регистрировали поросят с отставанием в росте, кашлем и параличами, что, вероятнее всего, являлось клиническими признаками стрептококкоза.

Среди поросят 59–85 дней жизни большинство животных в день обследования выглядели клинически здоровыми, хотя в этих секциях ранее был значительный падеж (табл. 1), то есть в этих секциях оставшиеся животные уже переболели, но имели заметную неоднородность по кондиции и весу.

В целом среди поросят, которым на день обследования было 23–59 дней жизни, выбытие было гораздо менее значительное, чем в первых четырех секциях (табл. 1). Вероятно, это связано с естественной стабилизацией основного стада, то есть переболеванием свиноматок и снижением заражения поросят в период подсоса. Однако в отдельных секциях выбытие заметно выделялось среди остальных близких по возрасту, например в 8–1 (5,07%) и 7–7 (8,52%), что, вероятно, связано с особенностями циркуляции вируса РРСС на участке дорастивания.

На следующий день после обследования в двух возрастах в секциях с повышенным выбытием и без него были отобраны пробы сывороток крови для исследований на РРСС методами ПЦР и ИФА. Результаты этих исследований представлены в таблицах 2, 3.

Сыворотку крови в ПЦР исследовали в пулах, в одном пуле пробы от трех животных.

Сыворотки крови в ИФА исследовали индивидуально.

Количество положительных проб / исследовано проб всего.

Как видно из таблицы 3, при сравнении групп 37- и 39-дневного возраста заметна существенная разница в уровне виремии. Там, где было существенное выбытие (секция 8–1, 37 дн.) уровень виремии значительно выше — $Ct = 19,9 \pm 1,5$ против $26,4 \pm 1,8$ в 39 дней (чем числовое значение Ct меньше, тем концентрация вируса в пробе выше). В обеих группах большинство поросят были серонегативными в ИФА, что свидетельствует об их недавнем заражении, то есть у них еще не успели образоваться постинфекционные антитела.

Эти данные наглядно показывают, что уровень выбытия зависел не столько от наличия виремии, как от ее уровня. В группе 7–18 при наличии виремии отсутствовали больные и павшие животные. Это вполне согласуется с многочисленными исследованиями, установившими, что гибель поросят при РРСС может значительно увеличиваться от вторичных патогенов на фоне иммуносупрессии: чем виремия выше, тем супрессия больше [1,

Таблица 2

Результаты исследований на РРСС в секциях с большим выбытием и без него на дорастивании в одинаковых возрастах (отбор проб 08.08.2025)

Секция	Возраст на 07.08.2025, дн.	Общее выбытие на 07.08.2025	ПЦР «Вектор Бест»			ИФА BioChek XR
			пулы	значение Ct каждого пула	среднее значение Ct , $M \pm SD$	
8–1	37	5,07%	5/5	19,7; 22,2; 19,7; 19,8; 18,0	$19,9 \pm 1,5$	3/15 (20,0%)
7-18	39	0,00%	5/5	26,2; 26,2; 27,1; 23,8; 28,7	$26,4 \pm 1,8$	7/15 (46,7%)
7-7	51	8,52%	5/5	28,8; 26,1; 20,8; 24,6; 23,4	$24,7 \pm 3,0$	14/15 (93,3%)
7-4	55	0,42%	5/5	22,7; 23,0; 28,7; 27,8; 26,2	$25,7 \pm 2,7$	12/15 (80,0%)

Таблица 3

Серопрофиль групп с разным уровнем выбытия в ИФА BioChek

Титры антител в ИФА	Титрогруппа	Количество проб в ИФА BioChek PRRS XR			
		С. 8–1 (37 дн.)	С. 7–18 (39 дн.)	С. 7–7 (51 день)	С. 7–4 (55 дн.)
Отрицательные	0	12	8	1	3
	всего:	80,0%	53,3%	6,7%	20,0%
Низкие и средние	1	1	0	0	2
	2	2	0	0	2
	3	0	4	0	1
	4	0	2	2	5
	всего:	20,0%	40,0%	13,3%	66,7%
Высокие и очень высокие	5	0	0	2	1
	6	0	1	3	1
	7	0	0	1	0
	8	0	0	2	0
	9	0	0	3	0
	10	0	0	1	0
	всего:	0,0%	6,7%	80,0%	13,3%
Среднее значение по всем пробам	s/p	0,281±0,250	0,816±0,716	2,369±0,952	1,089±0,597
	титр	590±569	1910±1786	5991±2558	2561±1522
	титрогруппа	0,3±0,7	1,7±2,1	6,3±2,6	2,7±2,0

2, 5]. При заражении поросят высоковирулентными белорусскими штаммами в экспериментальных условиях развивались более тяжелые клинические признаки по сравнению с «классическими» изолятами, но гибель животных отсутствовала [3, 4]. Однако в полевых условиях за счет ассоциации со вторичными патогенами они обуславливали гибель на доращивании до 45% [4].

При сравнении поросят 51- и 55-дневного возраста уровень виремии был практически одинаковым: Ct = 24,7±3,0 vs. 25,7±2,7. Однако заметна существенная разница в уровне антител в ИФА. В группе с большим выбытием (секция 7–7, 51 день) 80% проб демонстрировали высокие уровни антител, а в группе с низким выбытием (секция 7–4, 55 дн.) — только 13% проб имели высокие титры, 66,7% проб — низкие и средние титры, 20% проб были отрицательными (табл. 3).

Более высокие титры и большая серопозитивность в секции 7–7, где было существенное выбытие, свидетельствуют о значительной антигенной стимуляции. Вероятнее всего, в начале зараже-

ния уровень виремии там был значительно выше, чем в группе 7–4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного полевого исследования было установлено, что уровень выбытия поросят на доращивании зависел не столько от наличия виремии вируса РРСС, как от ее уровня. Анализ серологического профиля групп с разным уровнем выбытия наглядно показал, что средние показатели (M±SD) по группе не дают ясной характеристики эпизоотического процесса из-за очень больших вариаций индивидуальных значений в пределах группы. Однако распределение проб (в %) по титрогруппам коррелирует с эпизоотическими характеристиками.

Данное полевое наблюдение показало, что комбинация анализа текущих и ретроспективных данных анамнеза, результатов исследований на виремию в ПЦР и серологического профиля в ИФА конкретных групп животных позволяет лучше понять роль вируса РРСС в происходящих эпизооти-

ческих процессах на конкретной ферме.

Работу в этом направлении целесообразно продолжить с анализом подобных и отличных ситуаций (например, при возникновении клинических проблем на привитых поросятах и с репродуктивным поголовьем).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

виремия, иммуноферментный анализ (ИФА), полимеразная цепная реакция (ПЦР), репродуктивно-респираторный синдром свиней (PPCS), свиньи

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Николаева Ю.А. Современные подходы к диагностике и профилактике репродуктивно-респираторного синдрома свиней (обзор). Ветеринария сегодня. 2025; 14(2): 114–122.

2. Butler J.E., Lager K.M., Golde W. et al. Porcine

reproductive and respiratory syndrome (PRRS): an immune dysregulatory pandemic. Immunol Res. 2014; 59: 81–108.

3. Karniychuk U.U., Geldhof M., Vanhee M., Doorselaere J.V., Saveleva T.A., Nauwynck H.J. Pathogenesis and antigenic characterization of a new East European subtype 3 porcine reproductive and respiratory syndrome virus isolate. BMC Vet Res. 2010; 4: 6: 30.

4. Kukushkin S.A., Baybikov T.Z., Baborenko E.P., Pronin I.A. Level of pathogenicity for pigs of highly virulent PRRS virus of European genotype depending on an inoculation dose // Proc. of Inter. Pig vet. Proc. 20th Int. Pig Vet. Soc. Congr. Durban, South Africa. 2008; 2: 121.

5. Li H., Lv C., Wang R., Zhao X., Huang L., Zhao M. Advances in the immunosuppression of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. Front. Vet. Sci. 2026; 13: 1775261.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИРКОВИРУСА СВИНЕЙ 2-ГО ТИПА В РОССИИ В 2025–2026 ГГ. ПО ДАННЫМ ПОЛНОГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

А.Б. Комиссаров,

заведующий лабораторией молекулярной вирусологии ФГБУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева Минздрава России, г. Санкт-Петербург
andrey.komissarov@influenza.spb.ru

А.В. Фадеев,

старший научный сотрудник лаборатории молекулярной вирусологии ФГБУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева Минздрава России, г. Санкт-Петербург
artem.fadeev@influenza.spb.ru

Д.М. Даниленко,

заместитель директора по научной работе, канд. биол. наук ФГБУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева Минздрава России, г. Санкт-Петербург
daria.danilenko@influenza.spb.ru

Е.В. Столбов,

директор по свиноводству, канд. ветеринар. наук, ООО «Сева Санте Анималь», Россия
evgeny.stolbov@ceva.com

В.В. Пругло,

руководитель отдела ветеринарного сервиса по свиноводству, канд. ветеринар. наук, ООО «Сева Санте Анималь», Россия
vladimir.pruglo@ceva.com

ВВЕДЕНИЕ

Цирковирс свиней 2-го типа (ЦВС2, PCV2) является одним из наиболее значимых ДНК-содер-

жащих вирусных патогенов свиней, ассоциируемых с различными синдромами (послеотъемного мультисистемного истощения и дермато- и неф-

ропатии), а также репродуктивными патологиями и иммуносупрессиями.

Исследования по эпизоотологии и диагностике ЦВС2-ассоциированных болезней свиней показали актуальность генотипирования микроорганизма — от разработки ПЦР-систем для дифференциации ЦВС2а/ЦВС2b (Елисеева и соавт., 2013 г.) и первых молекулярно-генетических данных о циркуляции ЦВС2 в РФ (Булгаков и соавт., 2014 г.) до демонстрации распространения ЦВС2d (Raev et al., 2019), полногеномного анализа российских изолятов (Raev et al., 2021) и выявления ЦВС2d у диких кабанов Московской области (Krasnikov et al., 2024).

Цель настоящей работы — оценка генетического разнообразия и распространенности генотипов ЦВС2 в популяциях промышленных свиней Российской Федерации в 2025–2026 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2025–2026 годах были исследованы 3295 образцов сывороток крови от свиней разных возрастных групп из 15 регионов России. Образцы объединяли в пулы по схеме 5:1 и тестировали на наличие ДНК ЦВС2 методом ПЦР в реальном времени.

Из положительных пулов для полногеномной амплификации и секвенирования были отобраны 83 индивидуальных образца. Секвенирование проводили с использованием платформ Illumina NextSeq 2000 и MGI DNBSEQ-G400.

Сборку геномов и получение консенсусных последовательностей выполняли с применением BWA-MEM2, Samtools и iVar; филогенетический анализ проводили в IQ-TREE2, визуализацию деревьев — с использованием пользовательских скриптов на R.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе работы внедрен протокол полногеномной амплификации и NGS-секвенирования ЦВС2, позволивший получить 83 полных генома вируса из образцов, собранных в России в 2025–2026 гг. (рис. 1). Все полученные последовательности были классифицированы как ЦВС2d.

Обнаружение исключительно ЦВС2d согласо-

уется с ранее описанным для России смещением генотипического состава от ЦВС2а/ЦВС2b к ЦВС2d. Так, Raev et al. (2021) показали, что 12 из 14 проанализированных полногеномных российских изолятов относились к ЦВС2d, тогда как ЦВС2а и ЦВС2b встречались единично.

Наблюдаемое доминирование ЦВС2d соответствует данным Raev et al. (2019) о высокой распространенности ЦВС2d по результатам Krasnikov et al. (2024), выявившим преобладание генотипа 2d среди ЦВС2 у диких кабанов, что указывает на возможную роль как промышленных, так и природных популяций свиней в поддержании циркуляции данного генотипа. Полученные последовательности готовятся к депонированию в GenBank.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные данные расширяют представления о современной молекулярной эпизоотологии ЦВС2 в России и подтверждают устойчивое доминирование ЦВС2d в популяциях промышленных свиней. В отличие от ранних исследований, ориентированных преимущественно на ЦВС2а/ЦВС2b (Елисеева и соавт., 2013 г.), современные результаты свидетельствуют о необходимости регулярного молекулярного мониторинга с акцентом на полногеномное секвенирование.

С практической точки зрения это важно для оценки антигенной релевантности вакцинных штаммов в связи с тем, что во многих вакцинах исторически используются штаммы ЦВС2а, тогда как различия в капсидном белке ЦВС2d могут влиять на напряженность специфического иммунитета и эффективность программ профилактики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование демонстрирует доминирование генотипа 2d среди ЦВС2, циркулирующих в промышленных свиноводческих хозяйствах России в 2025–2026 гг. Полученные полногеномные данные дополняют российские и международные сведения о глобальном распространении ЦВС2d и подчеркивают необходимость непрерывного геномного мониторинга и своевременной адаптации программ вакцинопрофилактики с учетом актуальной генетической структуры вирусной популяции.

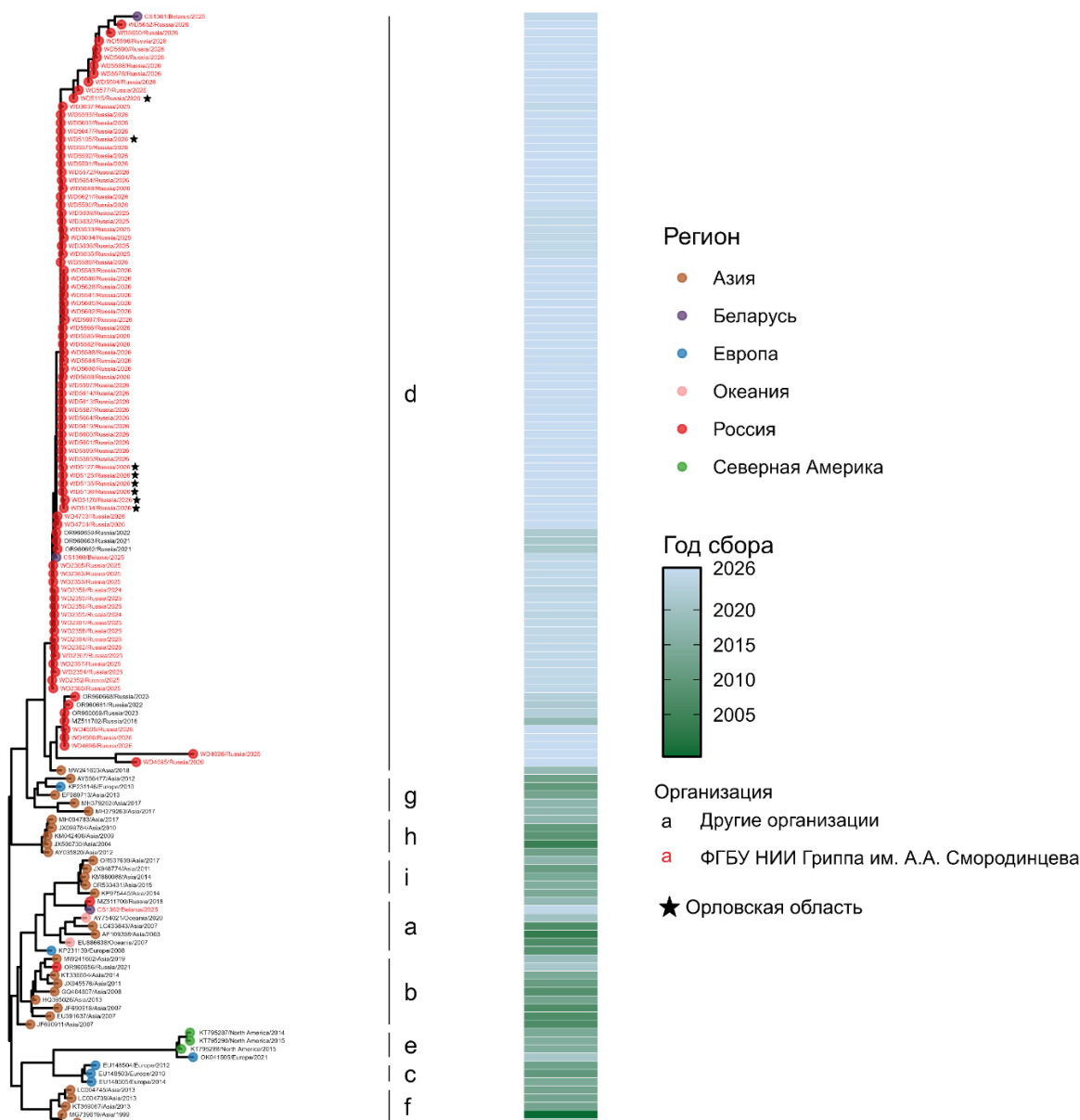


Рис. 1. Филогенетическое дерево по полным геномам ЦВС2 (красным отмечены геномы, полученные в рамках данного исследования)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

цирковирус свиней 2-го типа, ЦВС2, секвенирование нового поколения

АНАЛИЗ ВЫЯВЛЕНИЯ ВИРУСОВ РРСС И ЦВС-2, А ТАКЖЕ БАКТЕРИЙ MYCOPLASMA HYOPNEUMONIAE И ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE В РАЗЛИЧНОМ БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ ОТ СВИНЕЙ МЕТОДОМ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Т. Е. Судоргина,

канд. ветеринар. наук, заведующая микробиологическим отделом ООО «Алекрис-консалтинг»

alekris@alekris.ru

У.А. Суркова,

ведущий ветврач ООО «Алекрис-консалтинг»

alekris@alekris.ru

А.А. Духовский,

канд. ветеринар наук, ответственный секретарь ЭКС по ветеринарии при НСС

alexander.dukhovskiy@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что диагноз на инфекционные заболевания свиней ставится на основании эпизоотологических, клинических, патолого-анатомических данных и результатов лабораторных исследований.

Наиболее распространенным синдромом в свиноводстве является респираторный синдром.

Причиной респираторной патологии могут быть как вирусные патогены (РРСС, цирковиральная инфекция), так и бактериальные (*Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Streptococcus suis*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Haemophilus parasuis*, *Salmonella* spp).

Для постановки окончательного диагноза в настоящее время активно используется полимеразная цепная реакция (ПЦР) в реальном времени. Данный метод может использоваться для выявления возбудителей в пробах биоматериала, сперме животных, цельной крови и сыворотке крови.

Цель работы – провести анализ частоты выявления вирусов РРСС и ЦВС-2, а также бактерий *Mycoplasma hyopneumoniae* и *Actinobacillus pleuropneumoniae* при исследовании различного биологического материала методом ПЦР.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены в ветеринарно-диагностическом центре «Алекрис-консал-

тинг» в 2024-2025 гг. Всего было исследовано 1624 пробы биологического материала (сыворотки крови, смывы из носоглотки, паренхиматозные органы, семя нативное, кастрационные жидкости, а также мазки отпечатки, нанесенные на ФТА карты). Для анализа использовали результаты ПЦР-исследований из свиноводческих хозяйств Сибирского Федерального округа и других регионов России. ПЦР проводили в режиме реального времени с использованием коммерческих наборов производства Eporol (Испания), AmpliSens (Россия), «ВекторБест» (Россия), «ВетФактор» (Россия) с соблюдением инструкций производителя. Амплификация проводилась на амплификаторах CFX96, BioRad (США). Математический анализ данных проводился при помощи программного обеспечения MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные исследования по выявлению актуальных для промышленных свиноводческих предприятий вирусов и бактерий в биологическом материале от свиней методом ПЦР показали следующие результаты. См. табл.1-4.

Анализ показал, что чаще всего присылают сыворотку для раннего выявления вируса в негативных стадах и контроля течения эпизоотического процесса в позитивных стадах. Результаты исследований сыворотки крови, представленные в таблице 1, показали, что вирус РРСС выявляется в сыворотке крови в 12% случаев.

Таблица 1

Частота выявления вируса репродуктивно-респираторного синдрома свиней (PPCC), n = 1401

Материал	Количество исследованных проб	Количество положительных проб/%от числа исследованных	Среднее пороговое значение			
			Ct>30*	Ct 25-30	Ct<25	Ct min
Сыворотка	822	97/12	7,1%	4%	0,9%	22,1
Паренхиматозные органы	332	17/5	3%	1,8%	0,2%	22,8
Семя нативное	70	0	0	0	0	0
Кастрационная жидкость	30	5/17	17%	0	0	31,9
Цельная кровь	16	6/38	25%	13%	0	27,5
Мазки отпечатки (FTA-карты)	13	1/8	8%	0	0	30,6

* При значении Ct выше 38 пробы считали отрицательными

Таблица 2

Частота выявления цирковиральной инфекции второго типа (ЦВС-2) в биологическом материале от свиней методом ПЦР, n = 223

Материал	Количество исследованных проб	Количество положительных проб/%от числа исследованных	Пороговое значение			
			Ct>30, <10 ³ -10 ⁴ , копий/мл	Ct 25-30 10 ⁴ -10 ⁶ копий/мл	Ct<25, >10 ⁷ -10 ⁸ копий/мл	Ct min
Паренхиматозные органы	123	48/39	10,6%	17%	11,4%	16,34
Сыворотка крови	79	34/43	3,4%	28,3%	11,3%	22,4
Мазки отпечатки (FTA-карты)	12	1/11,1	11,1%	0	0	25,14
Назальные смывы	9	4/44,4	44,4%	0	0	30,8

* При значении Ct выше 37 пробы считали отрицательными, при значении Ct ниже 25, (>10⁷-10⁸ копий/мл) считается, что вирус имеет эпизоотическое значение

Вторым по количеству присылаемых биологических образцов оказался патологический материал (паренхиматозные органы – легкие, л/у, печень, селезенка), где в 5% случаев выявили геном вируса РРСС.

Сперму присылали от хряков-производителей для исключения передачи возбудителя и заражения стада.

Цельную кровь присылали в случае виремии, исследования показывают 38% положительных случаев.

Также актуальным и перспективным оказалось использование FTA-карт с отпечатками патологического материала для выявления возбудителя в исследованных пробах. Этот способ актуален для транспортировки проб на дальние расстояния и

не требует строгого соблюдения температурного режима.

Наименьшее значение Ct было выявлено в образцах сыворотки крови и паренхиматозных органах, что говорит об активной фазе инфекции и высокой вирусной нагрузке.

Как показано в таблице 2, отмечено выявление вируса ЦВС-2 в значении Ct ниже 25 (>10⁷-10⁸ копий/мл) в 11,4%, что говорит о заболевании свиней цирковиральной инфекцией 2-го типа. В остальных случаях, когда Ct выше 25 положительная реакция ПЦР интерпретируется как латентное носительство цирковируса у свиней.

Как видно из представленных в таблице 3 результатов ПЦР, в паренхиматозных органах (29% положительных проб) и в FTA-картах

Таблица 3

Частота выявления бактерии *Actinobacillus pleuropneumoniae* в биологическом материале, n=55

Материал	Количество исследованных проб	Количество положительных проб, % от числа исследованных	Пороговое значение			
			Ct>30	Ct 25-30	Ct<25	Ct min
Паренхиматозные органы	49	14/29%	10,2%	12,6%	6,2%	18,46
Мазки отпечатки (FTA-карты)	6	3/50%	25%	25%	0	18,5
* При значении Ct выше 38 пробы считали отрицательными						

Таблица 4

Частота выявления бактерии *Mycoplasma hyorheumoniae* в биологическом материале от свиней методом ПЦР, n=136

Материал	Количество исследованных проб	Количество положительных проб, % от числа исследованных	Пороговое значение			
			Ct>30	Ct 25-30	Ct<25	Ct min
Паренхиматозные органы	117	24/ 20,5%	11,7%	5,4%	3,4%	18,27
Мазки отпечатки (FTA-карты)	16	3/19%	19%	0	0	25,05
Назальные смывы	3	1/33,3%	0	0	33,3%	15,27
* При значении Ct выше 38 пробы считали отрицательными						

(50 %) была выявлена бактерия *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

Результаты выявления бактерии *Mycoplasma hyorheumoniae* методом ПЦР показали: в паренхиматозных органах – 20,5% положительных проб от числа исследованных, в FTA-картах – 19%, в назальных смывах – 33,3%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных результатов ПЦР по выявлению вирусов репродуктивно-респираторного синдрома свиней (РРСС) и цирковиральной инфекции второго типа (ЦВС-2), а также бактерий *Actinobacillus pleuropneumoniae* и *Mycoplasma hyorheumoniae* в биологическом материале от свиней показал, что:

1. из широкого круга респираторных патогенов чаще исследуют РРСС, при этом отмечено большое разнообразие присылаемого биологического материала;
2. для молекулярно-генетических исследований чаще отправляли сыворотку крови и паренхиматозные органы;
3. самая высокая концентрация вируса РРСС и ЦВС-2 выявлена в паренхиматозных органах;
4. выявление вируса ЦВС-2 у свиней в сыво-

ротке крови и пробах паренхиматозных органов в значении Ct ниже 25 ($>10^7$ - 10^8 копий/мл) говорит о заболевании свиней цирковиральной инфекцией 2-го типа;

5. использование FTA карт позволяет транспортировать пробы на дальние расстояния без необходимости строгого соблюдения температурного режима.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для постановки окончательного диагноза решающим является ПЦР метод диагностики.

Так как причиной респираторной патологии могут быть различные вирусы и бактерии, с целью выявления ключевого патогена целесообразно проводить исследования на все возможные патогены, которые попадают под подозрение при проведении клинического осмотра и патологоанатомического вскрытия. Целесообразно использование «диагностических панелей».

ПЦР-наборы валидированы на исследование широкого спектра биологического материала.

Недооцененным остается способ отправки материала в виде мазков отпечатков паренхиматозных органов, нанесенных на FTA-карту.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кукушки С.А. Проблема возникновения повторных вспышек РРСС в позитивных

фермах и длительного сохранения стабильного статуса // Материалы Международной научно-практической конференции «Ветеринария в агропромышленном комплексе — 2024». 2024. С.31-37.

2. Глазунова А. А., Корогодина Е. В., Севских Т. А., Краснова Е. А., Кукушкин С. А., Блохин А. А. Репродуктивно-респираторный синдром свиней в свиноводческих предприятиях (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. 23(5). С. 600-610.

3. Большаков В.Н., Ильина Л.А., Тюрина Д.Г., Дубровина Е.Г., Лаптев Г.Ю. Молекулярно-гене-

тическая идентификация возбудителей бактериальных инфекций, возникающих на фоне вируса репродуктивно-респираторного синдрома свиней // Материалы Международной научно-практической конференции «Ветеринария в агропромышленном комплексе — 2024». 2024. С.18-27.

4. Wasilk A., Callahan J. D., Christopher-Hennings J., Gay T. A., Fang Y., Dammen M., Reos M. E., Torremorell M., Polson D., Mellencamp M., Nelson E., Nelson W. M. Detection of U.S., Lelystad, and European-Like Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Viruses and Relative Quantitation in Boar Semen and Serum Samples by Real-Time PCR. Journal of Clinical Microbiology. 2004;42(10):4453-4461.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ И ПАРАЗИТАРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ПЦР В ДИАГНОСТИКЕ КИШЕЧНЫХ СПИРОХЕТОЗОВ СВИНЕЙ

А.А. Золотухина,

мл. науч. сотр. научной группы разработки новых методов диагностики зоонозных инфекций
zolotukhina@cmd.su

Т.С. Астахова,

руководитель научной группы разработки новых методов диагностики зоонозных инфекций, канд. биол. наук, ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва

ВВЕДЕНИЕ

Среди инфекционных болезней свиней, сопровождающихся диареей на стадиях дорастивания и откорма, особую значимость имеют спирохетозы, возбудители которых — бактерии рода *Brachyspira*.

Наиболее важным патогенным видом у свиней является *Brachyspira hyodysenteriae*, вызывающая дизентерию свиней, которая проявляется тяжелым мукогеморрагическим колитом, возникающим в результате инфицирования слепой кишки и толстой кишки свиней. Дизентерия, вызываемая *B. hyodysenteriae*, имеет всемирное распространение и является эндемичной во многих странах, в том числе и в РФ.

Brachyspira pilosicoli, которую можно встретить у многих видов, помимо свиней, включая людей, домашнюю птицу, собак и лошадей, является этиологическим возбудителем кишечного спирохетоза свиней, проявляющегося хронической диареей и колитом. В последнее время было описано появление двух видов *Brachyspira*, которые способны заражать свиней с неразличимыми от свиной дизентерии клиническими признаками, а именно *B. hampsonii* и *B. suanatina*.

О выявлении *B. hampsonii* сообщалось в США и некоторых странах Европы, а *B. suanatina* была обнаружена в Швеции, Дании, Германии и Польше. Сведений о присутствии *B. hampsonii* и *B. suanatina* на территории РФ на данный момент нет. Остальные три вида (*B. intermedia*, *B. innocens*, *B. murdochii*) являются непатогенными комменсалами. Однако в некоторых случаях *B. intermedia* и *B. murdochii* могут быть причиной умеренного

колита и расстройства пищеварения.

На сегодняшний день наиболее эффективными и информативными методами диагностики и видовой идентификации бактерий рода *Brachyspira* являются молекулярно-генетические методы, в частности видоспецифическая ПЦР.

Цели исследования — разработка и валидация мультиплексной ПЦР для одновременного выявления ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli* в биологическом материале от животных методом ПЦР в режиме «реального времени» (далее по тексту — Bhyo/Bpilo-ПЦР).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск нуклеотидных последовательностей для подбора специфических праймеров и зондов осуществляли в международной базе данных GenBank (NCBI). Для выравнивания нуклеотидных последовательностей использовали онлайн-сервис MAFFT.

Для визуализации и анализа полученных выравниваний использовали программу BioEdit v.7.7.1. Для определения характеристик праймеров и зондов использовали онлайн-инструмент OligoAnalyzerTM (Integrated DNA Technologies, Inc.).

Специфичность подобранных олигонуклеотидов оценивали *in silico*, используя последовательности олигонуклеотидов (праймеры, зонд) и ампликона в качестве запросов для алгоритма Basic Local Alignment Search Tool (BlastN) и инструмента Primer-Blast (NCBI) против общедоступных нуклеотидных последовательностей базы данных GenBank (NCBI). Выбранные прайме-

ры и зонды синтезированы отделом олигосинтеза ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора.

Экстракцию ДНК проводили комплектами реагентов Amplisens® РИБО-преп-М и Amplisens® МАГНО-сорб-М (ручным методом и при использовании автоматической станции для экстракции нуклеиновых кислот (НК) Allsheng Auto-Pure 96) ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора согласно инструкции производителя.

Все постановки ПЦР выполнены с использованием реактивов (буфер для ПЦР, Taq-полимераза) производства ФБУН ЦНИИ эпидемиологии.

ПЦР проводили на приборе «Терцик» (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия) с последующей визуализацией ампликонов в агарозном геле. ПЦР в режиме «реального времени» выполняли на амплификаторах Rotor-Gene 6000 (Corbett Research, Австралия), Rotor-Gene Q (QIAGEN GmbH, Германия), CFX96 (Bio-Rad Laboratories, Inc., США) и «ДТ-прайм» (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия).

Секвенирование выполняли на секвенаторе Applied Biosystems 3500xL (Thermo Fisher Scientific, USA) с набором реагентов BigDye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher Scientific, USA). Оценку качества и последующую корректировку полученных хроматограмм (сиквенсограмм) проводили с помощью ПО Chromas v.2.6.6. Сравнение полученных нуклеотидных последовательностей с уже имеющимися в базе данных GenBank осуществляли с помощью алгоритма BLASTn.

Экспериментальную оценку специфичности Bhyo/Bpilo-ПЦР проводили с использованием ДНК гомологичных и гетерологичных микроорганизмов и геномной ДНК свиньи. Видовая принадлежность патогенов и подлинность геномной ДНК свиньи подтверждены секвенированием или специфической ПЦР.

Для контроля всех этапов ПЦР-исследования разработаны внутренний контрольный образец (ВКО) для оценки качества экстракции, отрицательный контрольный образец этапа экстракции (ОКО), положительный (К+) и отрицательный (К-) контрольные образцы этапа ПЦР.

Для разработки К+ и определения предела детекции (LOD) Bhyo/Bpilo-ПЦР разработаны рекомбинантные положительные контрольные образцы (ПКО) путем клонирования специфических

участков генов-мишеней *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli* в плазмиду pGEM-T.

LOD Bhyo/Bpilo-ПЦР оценивали путем тестирования десятикратных разведений ПКО (1×10^4 – 1×10^2 ГЭ/мл) в биоматериале (фекалиях), не содержащем ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*.

LOD определяли как наименьшую концентрацию искомого возбудителя, при которой продукт амплификации обнаруживается в 100% случаев.

Повторяемость и воспроизводимость оценивали тестированием положительных (фекалии, не содержащие ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*, с добавленными ПКО в конечной концентрации $2 \times \text{LOD}$) и отрицательных (ОКО) образцов. Критерием служил процент совпадения результатов качественного определения ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*.

Дополнительно повторяемость и воспроизводимость оценивали согласно ГОСТ Р 70150-2022 тестированием К+, К- с последующим расчетом коэффициента вариации (CV, %) значений пороговых циклов (Ct).

В работе использованы 238 образцов биологического материала от свиней (22 образца тканей кишечника и 216 образцов фекалий).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При выравнивании последовательностей ДНК представителей рода *Brachyspira* из базы данных GenBank выявлены консервативные участки ДНК, специфичные для *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*, для которых подобраны комбинации праймеров и зондов.

Перед синтезом провели оценку специфичности подобранных олигонуклеотидов *in silico*. Последовательности праймеров и зонда для выявления *B. hyodysenteriae* обладают 100%-ной гомологией только с последовательностями ДНК *B. hyodysenteriae* и не имеют гомологии с другими опубликованными РНК/ДНК последовательностями. Анализ праймеров показал образование ампликонов исключительно с последовательностями, относящимися к виду *B. hyodysenteriae*.

Последовательности олигонуклеотидов для выявления *B. pilosicoli* обладают 100%-ной гомологией только с последовательностями ДНК *B. pilosicoli* и не имеют гомологии с другими опубли-

кованными РНК/ДНК последовательностями. Анализ праймеров показал образование ампликонов исключительно с последовательностями, относящимися к виду *B. pilosicoli*.

В ходе разработки была проведена оптимизация ПЦР, определены состав реакционной смеси, температурно-временной режим реакции, разработаны необходимые меры контроля реакции, установлены критерии оценки валидности и интерпретации результатов.

Помимо олигонуклеотидов для детекции специфических мишеней ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*, в состав реакционной смеси для ПЦР включены праймеры и зонд для детекции экзогенного внутреннего контроля.

Таким образом, окончательный дизайн *Bhyo/Bpilo*-ПЦР представляет собой мультиплексный вариант ПЦР для одновременной амплификации в одной пробирке трех целевых мишеней (ДНК ВКО, ДНК *B. hyodysenteriae*, ДНК *B. pilosicoli*) с детекцией флуоресцентного сигнала по трем каналам (FAM, HEX и ROX соответственно).

При экспериментальной проверке специфичности мультиплекса с заявленными ДНК бактерий и вирусов, а также геномной ДНК свиньи установлено, что *Bhyo/Bpilo*-ПЦР обнаруживает ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli* и не дает неспецифических реакций с НК иных организмов.

Предел детекции *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli* в образцах фекалий при экстракции НК комплектами реагентов Amplisens® РИБО-преп-М и Amplisens® МАГНО-сорб-М составил 1×10^3 ГЭ/мл на всех протестированных амплификаторах с детекцией в режиме «реального времени».

При оценке повторяемости и воспроизводимости с использованием модельных образцов с добавленными ПКО в конечной концентрации 2×10^3 ГЭ/мл, и отрицательных образцов, не содержащих ПКО, установлено 100 %-ное совпадение результатов качественного определения ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*. Для К+, К- значение коэффициента вариации в условиях повторяемости — 0,33–1,09%, в условиях воспроиз-

водимости — 0,22–0,91%, что удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 70150-2022 (не более 5% и 10% соответственно).

Валидацию *Bhyo/Bpilo*-ПЦР проводили на 238 образцах биоматериала от свиней: 22 пробы тканей кишечника, 216 проб фекалий свиней. Референсным методом служила ПЦР с родоспецифическими праймерами для гена *NOX* с последующим секвенированием ампликонов.

По данным референс-метода ДНК, *Brachyspira* spp. обнаружена в 52 образцах фекалий: *B. hyodysenteriae* ($n = 25$), *B. innocens* ($n = 18$), *B. pilosicoli* ($n = 3$), *B. murdochii* ($n = 3$), *B. intermedia* ($n = 2$), в одном образце зафиксировано сочетанное присутствие *B. innocens* и *B. intermedia*. ДНК *B. hampsonii* и *B. suanatina* не обнаружены.

Bhyo/Bpilo-ПЦР позволила достоверно идентифицировать все образцы с *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli* при отсутствии ложноположительных результатов в остальных образцах (отрицательных и содержащих другие виды бактерий рода *Brachyspira*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы разработан вариант мультиплексной ПЦР с гибридно-флуоресцентной детекцией в режиме «реального времени» для выявления ДНК *B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli* в биологическом материале от животных.

Результаты валидации подтвердили высокие показатели аналитической и диагностической эффективности разработанного метода.

Показано, что предложенный метод надежно и достоверно выявляет и дифференцирует патогенные виды брахиспир (*B. hyodysenteriae* и *B. pilosicoli*) в биологическом материале от свиней.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

B. hyodysenteriae, *B. pilosicoli*, дизентерия свиней, кишечный спирохетоз свиней, ПЦР, флуоресцентная детекция

УПРАВЛЕНИЕ ЗДОРОВЬЕМ СТАДА

КОГДА ВАКЦИНЫ НЕ РАБОТАЮТ? ФИЛОГЕНЕТИКА НА СЛУЖБЕ КОНТРОЛЯ РПСС

Е.А. Краснова,

заместитель директора СамНИВИ — филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, канд. биол. наук, г. Самара
krasnovaficvim@yandex.ru

Д.А. Лунина,

заместитель руководителя группы, СамНИВИ — филиал ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Самара

ВВЕДЕНИЕ

Репродуктивно-респираторный синдром свиней (РПСС) — одно из самых сложных и экономически опасных заболеваний, «бич» мирового свиноводства [Sultanuly Z. et al., 2025], ежегодные потери от которого исчисляются миллиардами долларов США [Zhu D. et al., 2025].

В последние годы зафиксировано значительное расширение генетического разнообразия штаммов вируса, и, несмотря на многолетнее использование вакцин (как модифицированных живых MLV, так и инактивированных) [Li J. et al., 2024], вирус РПСС продолжает циркулировать и вызывать вспышки [Nguyen N.H. et al., 2021].

Современная ветеринарная наука сталкивается с фундаментальной проблемой: возбудители инфекционных болезней животных не статичны — они постоянно изменяются. Изучение генетического разнообразия вируса РПСС лежит в основе оценки эффективности существующих и разработки новых вакцин. При этом широко применяются методы филогенетического анализа.

На основе филогенетических исследований вируса РПСС можно: идентифицировать генотип циркулирующего вируса; установить филогенетические связи с другими штаммами, в том числе вакцинными; выявлять генетические изменения (в том числе рекомбинацию) штаммов; осуществлять выбор подходящей вакцины.

Была обобщена информация о генетическом многообразии вариантов вируса РПСС, проанализированы возможности филогенетики в контроле заболевания и смоделирован ряд практических примеров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск источников литературы проводили путем скрининга международных баз данных научного цитирования PubMed, Springer, Scopus. В ходе моделирования практических примеров филогенетический анализ проводили в программе MEGA 12 [Kumar S. et al., 2024] методом максимального правдоподобия (ML) с бутстреп-поддержкой 1000 реплик с предварительным выравниванием геномных последовательностей с помощью алгоритма MUSCLE.

Оптимальные модели замен нуклеотидов выбраны на основе байесовского информационного критерия (BIC). Уровни идентичности последовательностей рассчитывали с использованием p-distance.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Генетическое многообразие вируса РПСС и его причины

РПСС вызывают два вида вирусов — Betaarterivirus suid 1 (европейский генотип, РПСС-1) и Betaarterivirus suid 2 (североамериканский генотип, РПСС-2), принадлежащие к роду Betaarterivirus, семейству Arteriviridae [Yim-im W. et al., 2023, 2025]. Генетическое разнообразие вируса РПСС обусловлено двумя важными механизмами — мутацией и рекомбинацией. Мутации в большом количестве возникают при репликации вируса РПСС, поскольку РНК-зависимая РНК-полимераза не обладает функцией коррекции ошибок.

Доказано, что в иммунный ответ на вирус РПСС вовлечены несколько вирусных белков. Наиболее изученными являются нуклеокапсид (N) и особенно гликопротеин 5 (GP5), кодируемые гена-

ми ORF7 и ORF5 соответственно. Из-за высокой генетической вариативности ORF5 этот ген чаще всего секвенируют и используют для молекулярно-эпидемиологических исследований как PPCC-1, так и PPCC-2 [Franzo G. et al., 2022].

В таблице приведено краткое описание классификации вирусов PPCC на основе филогенетического анализа ORF5 и примеры коммерческих вакцин [Yim-im W. et al., 2023, 2025]. Линии и подлинии на основе ORF5 относительно стабильны при экстраполировании на весь геном. Исключение составляют случаи рекомбинации, получившие широкое распространение в последние годы [You S. et al., 2025].

Задokumentирована рекомбинация между вирусом вакцины MLV и полевым вирусом, а также между двумя вирусами вакцины MLV или между вирусами дикого типа.

Практические примеры использования филогенетического анализа в исследованиях PPCC

Пример 1. Расследование вспышки: оценка близости полевых штаммов к вакцинным. На свиноводческом комплексе, расположенном в европейском регионе, где циркулирует эндемичный штамм YYYY, произошла вспышка PPCC. У животных зафиксированы клинические проявления в двух из трех корпусов (корп. 1 и корп. 2). У свиноматок аборт на поздних сроках супоросности (107–112 дней), мертворожденные и мумифици-

рованные поросята; у поросят-отъемышей — респираторный синдром, лихорадка, летальность до 15–20%; в хозяйстве проводилась вакцинация с использованием вакцины Porcilis, близкой к эндемичному штамму вируса. Известно, что на соседней ферме в прошлом году была вспышка PPCC, вызванная штаммом XXXX.

Ключевые вопросы расследования:

1. Вспышка вызвана эндемичным штаммом или заносом нового штамма?
2. Если занос, то откуда?
3. Насколько полевой вирус генетически близок к используемой вакцине?

В дополнение к эпизоотологическим методам расследования в хозяйстве провели секвенирование образцов с последующим филогенетическим анализом полученных полевых сиквенсов с образцами от прошлогодней вспышки, вакцинными штаммами, а также некоторыми референсными вариантами, взятыми из GenBank.

Исходные данные: Sample 1 (от животных из корпуса 1), Sample 2 (от животных из корпуса 2), Sample 3 (от животных из корпуса 3), штамм XXXX с соседней фермы, эндемичный штамм YYYY, Lelystad (прототип PPCC-1), вакцинные штаммы (Porcilis, Amervac, Pyrsvac, Ingelvac PRRSFLEX-EU, Suvaxyn), 6 примеров изолятов PPCC-1 из GenBank.

Результаты филогенетического анализа. Все три исследуемых образца относятся к PPCC-1, однако отличаются друг от друга (рис. 1А). Если Sample 3 сгруппировался с эндемичным штам-

Таблица 1
Классификация PPCC-1 и PPCC-2 на основе филогенетического анализа ORF5

Генотип вируса / штамм-прототип	Линии (сублинии) вируса	География распространения (основные страны)	Вакцины (их сублинии)
PPCC-1 (европейский) / Lelystad, 1991	L1 (L1.1-L1.18, L1.1A, L1.1B, L1.1C) L2, L3, L4	Европа (Нидерланды, Германия, Дания, Испания, Венгрия, Италия, Чехия, Англия, Польша, Беларусь и др.), Азия (Китай, Корея, Таиланд), Северная Америка США Восточная Европа (Беларусь, Литва, Россия)	Порцилис (L1.1), Unistrain/Amervac (L1.2), Pyrsvac (L1.2), Ingelvac PRRSFLEX-EU (L1.3), Suvaxyn (L1.11), ВНИИЗЖ-РеПовак (L1.1)
PPCC-2 (североамериканский) / VR-2332, 1992	L1-L11 (L1A-L1F, L1C.1-L1C.5, L1H-L1J, L5A-L5B, L8A-L8E, L9A-L9E)	Восточная Азия (Китай, Япония, Южная Корея, Тайвань), Юго-Восточная Азия (Таиланд, Вьетнам), Европа (Дания, Германия), Северная Америка (США, Мексика, Канада), Южная Америка (Чили, Перу)	Ingelvac MLV (L5A), Ingelvac ATP (L8A), Fostera (L8C), Prime Pac (L7), Prevacent (L1D), PRRSGard (L1F), JXA1-R (L8)

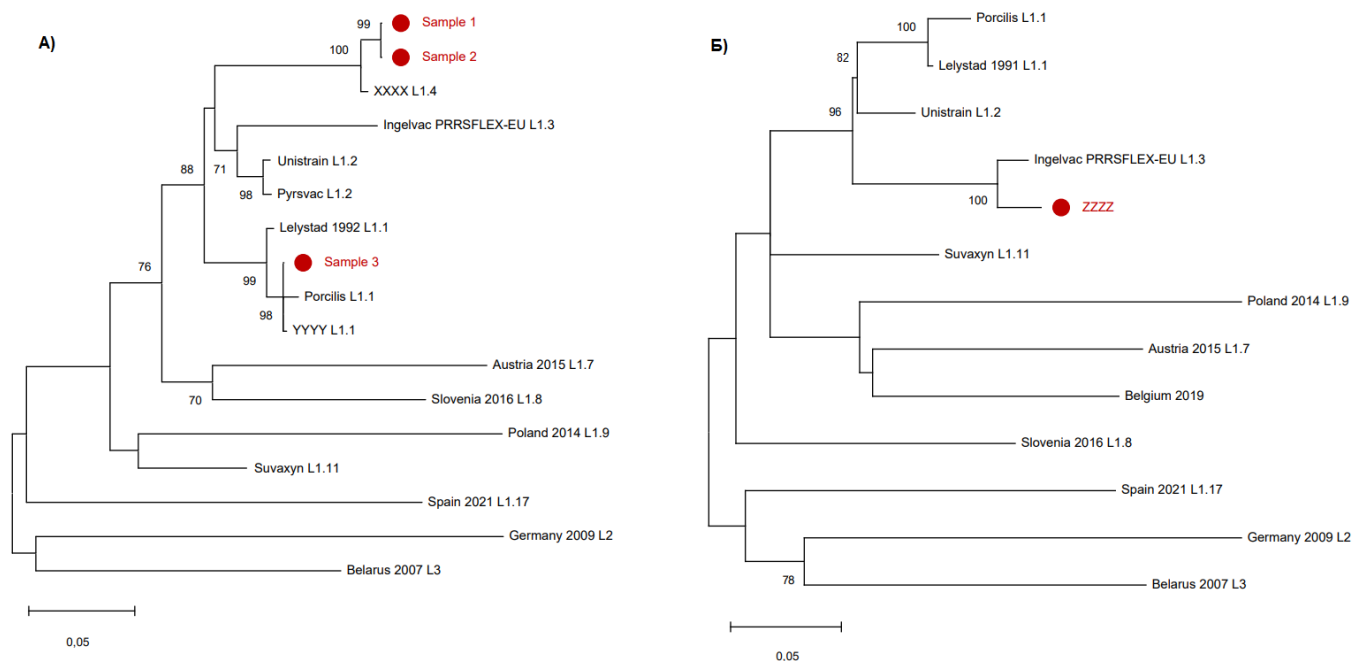


Рис. 1 Филогенетические деревья ORF5 PPCC-1, построенные методом максимального правдоподобия (ML) в программе MEGA12 с использованием моделей K2+G (А), K2+G+T (Б) и 1000 бутстреп-реплик (показаны значения bootstrap ≥ 70); красным на деревьях выделены исследуемые (смоделированные) образцы

мом YYYYY и вакциной Porcilis в подлинии L1.1, то Sample 1 и Sample 2 образуют монофилетический кластер со штаммом с соседней фермы XXXX, подлинии L1.4. Идентичность штамма Sample 3 с эндемичным и вакцинным составила 99,8% и 99,3% соответственно, что может говорить о циркуляции вакциноподобного эндемичного штамма в корпусе 3 без клинических проявлений вследствие действия вакцинации. Тогда как изоляты из корпусов 1 и 2 (больные животные) на 98,7% гомологичны с новым штаммом XXXX, следовательно, произошел занос вируса из соседней фермы в корпус 1 и 2.

Эпизоотологически более вероятен занос через технику, персонал, перевозку свиней или аэрогенно. Различия в 1,3% между Sample 1/2 и XXXX указывают на то, что передача произошла недавно, но не одновременно — вирус успел эволюционировать.

Сходство между кластером заноса (Sample 1/2) и вакциной Porcilis — всего 87,5%. Межлинейные различия такого масштаба ($> 12\%$) означают, что применяемая в данный момент вакцина может не

обеспечивать перекрестной защиты против занесенного штамма XXXX.

Рекомендации для хозяйства:

- усилить биобезопасность на границе с фермой X, провести аудит путей заноса (транспорт, персонал, воздушные потоки);
- рассмотреть смену вакцины или введение бустерной вакцины, подобранной под циркулирующую линию;
- продолжить мониторинг с регулярным секвенированием ORF5 для раннего выявления новых заносов.

Пример 2. Выявление рекомбинантного штамма: когда одного ORF5 (GP5) недостаточно. На свиноводческом комплексе в европейском регионе с циркуляцией различных генетических вариантов PPCC-1 в течение многих лет использовалась вакцина Ingelvac PRRSFLEX-EU (L1.3). Внезапно, несмотря на вакцинацию, на ферме произошла тяжелая вспышка PPCC: летальность среди поросят достигла 15–20%, аборт у свиноматок — до 10% от поголовья. Первичный анализ ORF5 поле-

вого изолята ZZZZ показал 96,8% идентичности с вакцинным штаммом и сгруппировался с ним на дереве (рис. 15). Это создает ложное впечатление, что вакцина должна быть эффективна. Однако клиническая картина не соответствует ожиданиям. Возникает подозрение на рекомбинацию в области ORF5. В таком случае необходимо проводить полногеномное секвенирование (WGS) с последующим рекомбинационным анализом.

Результаты подобного анализа, проведенного в программе RDP4, покажут основную и дополнительную родительские линии исследуемого изолята [Martin et al., 2015]. Так, в данном примере результат следующий: изолят ZZZZ является рекомбинантом Belgium 2019 (MZ417402, основная родительская линия) и вакцинного штамма Ingelvac PRRSFLEX-EU (KT988004, дополнительная родительская линия), начало/конец участка рекомбинации 13413/14733, что соответствует области ORF5-ORF7. Этот гипотетический сценарий отражает реальные данные из литературы [Vandenbussche F. et al., 2021].

Рекомендации:

- внедрить WGS в протокол расследования вспышек с атипичной клинической картиной;
- создать региональную базу данных полных геномов PPCC для отслеживания распространения рекомбинантов;
- при обнаружении вакциноподобных рекомбинантов пересмотреть стратегию вакцинации;
- провести ретроспективный анализ архивных

образцов с использованием WGS для выявления времени и места возникновения рекомбинанта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложности контроля PPCC обусловлены высокой генетической изменчивостью возбудителя. Применяемые вакцины (MLV и инактивированные) не всегда обеспечивают перекрестную защиту против гетерологичных полевых штаммов.

Филогенетический анализ является обязательным элементом эпизоотологического исследования. Только интеграция молекулярно-генетического мониторинга с классической эпизоотологией позволяет своевременно выявлять занос новых штаммов, идентифицировать рекомбинантные варианты и обоснованно корректировать стратегию вакцинации.

Без филогенетического контроля эффективность программ борьбы с PPCC остается непредсказуемой. Создание региональных баз полных геномов PPCC, переход от «вакцинации по календарю» к вакцинации по данным филогенетического мониторинга, а также запрет на неконтролируемое смешение разных MLV-вакцин в одной зоне помогут отрасли свиноводства справиться с угрозой PPCC.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

вакцинация, рекомбинация, репродуктивно-респираторный синдром свиней, филогенетический анализ, эволюция вируса

КОРМЛЕНИЕ И МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА

ИННОВАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА И ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СВИНОВОДСТВЕ

В.Н. Акимов, Vetagro S. p. A., vitaly.akimov@vetagro.com

В.В. Бочкарева, ООО «Евроветфарм»

О.В. Мерзленко, ООО «Евроветфарм»

В условиях современного свиноводства, характеризующегося высокой концентрацией поголовья и жестким селекционным давлением, контроль состояния кишечного микробиома трансформировался из чисто ветеринарной задачи в фундаментальный фактор экономической устойчивости. Нарушение микробного равновесия — это не только риск диареи, но и скрытые потери: снижение темпов роста, ухудшение конверсии корма и снижение иммунного статуса животных.

Применение свободных органических кислот, использующееся в отрасли десятилетиями, сегодня признается недостаточно эффективным. Свободные органические кислоты работают преимущественно в качестве консервантов корма или подкислителей в желудке, быстро всасываясь в проксимальных отделах желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и не достигая кишечника — основной зоны колонизации патогенной микрофлоры.

Для комплексного решения по оптимизации микрофлоры ЖКТ был разработан препарат Тетрацид®S. Это не просто смесь органических кис-

лот с эфирными маслами, а кормовая добавка на их основе, где они интегрированы в специализированную липидную матрицу. Данный продукт разработан для целенаправленного улучшения показателей роста и повышения эффективности использования корма через модуляцию микрофлоры.

Для достижения максимального биологического отклика необходимо учитывать физико-химические константы каждого ингредиента. Эффективность препарата Тетрацид®S базируется на принципе комплементарности компонентов с различными значениями рКа (константы диссоциации), что позволяет создавать стабильный антимикробный градиент на всем протяжении пищеварительного тракта.

Органическая кислота наиболее эффективно проникает в бактериальную клетку в недиссоциированной форме. Кислоты с низким рКа (фумаровая, лимонная) быстро диссоциируют при повышении pH, поэтому они в основном работают в желудке. Однако сорбиновая кислота с ее относительно высоким рКа (4,76) способна оставаться

Таблица 1

Описание органических кислот препарата Тетрацид®S

Активный компонент	Значение рКа	Биохимическая роль и целевая зона
Фумаровая кислота	3,03	Интенсивное подкисление и антибактериальный барьер в желудке
Сорбиновая кислота	4,76	Ключевой агент для кишечника; сохраняет активность при более высоком pH
Яблочная кислота	3,40	Участие в цикле Кребса, синергия в регуляции внутриклеточного pH бактерий
Лимонная кислота	3,13	Хелатирование металлов, необходимых патогенам, и оптимизация переваривания протеина

в активной недиссоциированной форме в условиях двенадцатиперстной кишки и тощей (где pH среды колеблется в районе 3,9–6,8). Включение специфических эфирных масел (тимола и ванилина) создает синергетический эффект: они дестабилизируют клеточную стенку патогенов, «открывая ворота» для органических кислот. Таким образом, состав препарата Тетрацид®S спроектирован для достижения максимальной синергии органических кислот и эфирных масел.

Фундаментальной проблемой незащищенных антимикробных компонентов является их биодоступность. Исследования (Michiels et al., 2008) демонстрируют, что ароматические эфирные масла в свободной форме практически полностью всасываются в кровь в желудке или исчезают в начальном отделе двенадцатиперстной кишки, никогда не достигая подвздошной, слепой или ободочной кишок в терапевтических концентрациях.

Тетрацид®S решает эту проблему посредством технологии микрокапсуляции в растительной липидной матрице.

Механизм замедленного высвобождения:

1. Желудочный транзит: липидная матрица инертна к кислой среде желудка, что предотвращает преждевременную потерю 80–90% активных веществ.

2. Ферментативная активация: высвобождение инициируется панкреатическими липазами в тонком кишечнике. Липазы постепенно расщепляют жировую матрицу, слой за слоем высвобождая кислоты и эфирные масла.

3. Постепенная диффузия: благодаря специфической гранулометрии частиц процесс высвобождения пролонгирован. Доказано (Piva et al., 2007), что концентрация сорбиновой кислоты и ванилина остается стабильно высокой в подвздошной (даже в ободочной) кишке, что невозможно при использовании свободных форм.

Технологическая устойчивость и механическая стабильность: Тетрацид®S разработан с учетом жестких протоколов производства комбикормов. Испытания на итальянских заводах подтвердили:

- гранулирование при 75–80 °C (в течение 5 мин.), сохранность маркера (сорбиновой кислоты) остается практически 100%-ной;

- экспандирование при температуре 105 °C, давлении 60 бар и механическом трении в течение 4–5 сек. не разрушает липидную матрицу, что позволяет интегрировать Тетрацид S в самые сложные технологические схемы без потери активности.

Понимание молекулярного взаимодействия компонентов препарата Тетрацид®S с бактериальной клеткой позволяет ветеринарному специалисту осознанно управлять здоровьем стада. Продукт реализует двухэтапную стратегию уничтожения pH-чувствительных патогенов (Coliforms, Clostridia, Salmonella), сохраняя при этом полезную лактофлору.

Механизм действия органических кислот можно разделить на четыре фазы:

1. Трансмембранный переход: в недиссоциированной (протонированной) форме кислоты легко преодолевают липидный би-слой мембраны бактерии.

2. Внутриклеточная диссоциация: попадая в цитоплазму с нейтральным pH (~7,0), кислота мгновенно диссоциирует на анион (–) и протон (+).

3. Энергетическое истощение: накопление протонов снижает внутренний pH, что смертельно для клетки. Бактерия вынуждена активировать АТФ-азный насос для выкачивания протонов. Это превращает клетку в «черную дыру» для энергии: АТФ расходуется на поддержание гомеостаза, а не на рост.

4. Токсичность анионов: оставшиеся анионы кислот накапливаются и начинают мешать репликации ДНК, блокируя ферменты и нарушая синтез белка. Это приводит к полной ингибции репродуктивной способности патогена.

Эфирные масла действуют как катализаторы процесса:

- Деградация клеточной стенки (они повреждают мембранные белки и увеличивают проницаемость липидного слоя).

- Утечка цитоплазмы (создание пор приводит к критической потере ионов калия (+) и других жизненно важных микроэлементов).

- Коагуляция цитоплазмы (в высоких концентрациях эфирные масла вызывают денатурацию цитоплазматических ферментов).

Биохимический итог: эфирные масла «взламывают» защиту бактерии, позволяя органическим кислотам быстрее проникать внутрь.

Исследования *in vitro* подтверждают: только совместное действие эфирных масел и органических кислот обеспечивает 100%-ную ингибицию роста патогенов через 24 ч. контакта.

Эффективность препарата Тетрацид®S подтверждена в ходе многочисленных опытов, охватывающих различные климатические зоны и системы менеджмента.

Поросята

- Италия (экспериментальный центр): в 47-дневном опыте на 200 поросятах Тетрацид®S (2 кг/т) сравнивался с негативным контролем и свободным бензоатом (Vevovital®[®], 5 кг/т). Результаты: финальный вес +1,1 кг к контролю ($p < 0,05$) и улучшение КК на 13 пунктов (1,82 против 1,95). Продукт показал большую эффективность при дозировке в 2,5 раза ниже конкурента.

- Великобритания (коммерческая ферма): опыт показал эффективность препарата Тетрацид®S даже на фоне агрессивной медикации. Рационы содержали 3100 мг/кг ZnO и 2000 мг/кг кормового антибиотика (амоксциллин-колистина). Даже в таких условиях группа препарата Тетрацид®S показала прирост массы (+0,57 кг) и ССП (+13 г/день). Это доказывает, что продукт работает в синергии с антибиотиками, усиливая их эффект.

Свиньи на откорме

- Чехия (3442 головы): полномасштабный тест показал рост ССП на 3,3% (+2,1 кг) и улучшение КК на 7 пунктов.

Свиноматки

- Франция: отмечены достоверное увеличение потребления корма свиноматками (на 13,9%) в период лактации и снижение заболеваемости поросят-сосунков диареей (на 2,9%), что в итоге дало повышение ССП на 9,6%.

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

- Защита действующих веществ: липидная матрица Vetagro гарантирует, что активные вещества (органические кислоты, эфирные масла) достигнут кишечника.

- Биохимическая эффективность: сочетание анионной модели и порообразующего эффекта эфирных масел обеспечивает подавление патогенов при сохранении лактофлоры.

- Экономическая выгода: улучшение конверсии на 13 пунктов в масштабах крупного комплекса (например, на 10 тыс. голов) позволяет экономить сотни тонн корма в год, а снижение смертности до 0,2% минимизирует прямые убытки.

- Технологичность: стабильность при 105 °C и 60 бар делает продукт идеальным для использования в высококачественных гранулированных кормах.

Тетрацид®S — это современный способ контроля за патогенной микрофлорой кишечника как при использовании кормовых антибиотиков, так и без них, что особенно важно для получения чистой и безопасной продукции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Michiels J., Missotten J., Dierick N., Fremaut

Таблица 2

Сводная аналитическая таблица эффективности

Параметр сравнения	Смесь свободных органических кислот и эфирных масел	Тетрацид®S (микрокапсулированный)
Основная зона действия	Корм и желудок	Весь кишечный тракт (включая толстый кишечник)
Биодоступность эфирных масел	Минимальная (абсорбция в желудке)	Высокая (целевая доставка в кишечник)
Стандартная дозировка	5,0–10,0 кг/т	0,5–2,0 кг/т
Термическая стабильность	Средняя (испарение, деградация)	Высокая (защита липидной матрицей)
Влияние на микрофлору	Общее подкисление	Селективное ингибирование патогенов

D., Maene P., De Smet S. In vitro degradation and in vivo passage kinetics of carvacrol, thymol, eugenol and trans-cinnamaldehyde along the gastrointestinal

tract of piglets. J Sci Food Agric. 2008; 88: 2371–2381.

2. Piva et al. J. Anim. Sci. 2007; 85: 486–493.

АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИБИОТИКОВ

МОНОЛАУРИН: ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В СВИНОВОДСТВЕ

В.А. Дураков,

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

Поиск новых действующих веществ (ДВ) для контроля инфекционных заболеваний является одной из приоритетных задач для ветеринарии в промышленном свиноводстве. Ограничения в применении антибактериальных препаратов, связанные с периодом ожидания и появлением чувствительных лабораторных методов определения остатков антибиотиков в продуктах убоя, налагают дополнительные требования к новым ДВ.

Часто в качестве альтернативы антибиотикам рассматриваются среднецепочечные жирные кислоты (лауриновая, каприловая и капроновая), так как они обладают выраженной антибактериальной активностью в отношении ряда микроорганизмов и при этом могут использоваться в липидном обмене тканями организма как питательные вещества корма.

На антибактериальную активность органических кислот оказывает влияние значение pH среды, в которой они применяются. Напротив, антибактериальные свойства моноглицеридов этих же жирных кислот меньше зависят от значения pH среды. Согласно литературным данным, альфа-монолаурин (α-моноглицерид лауриновой кислоты) обладает антибактериальной активностью в отношении *Streptococcus* spp., *S. aureus*, *C. difficile*, *C. perfringens* и других бактерий.

К сожалению, применение моноглицеридов в промышленном свиноводстве не имеет широкого распространения в настоящее время, что может объясняться недостатком информации о механизме действия данного вещества и непостоянным эффектом при контроле стрептококкозов и клостридиозов.

Цель данной работы — осветить имеющиеся данные о механизме действия альфа-монолаурина, различия в МПК альфа-монолауринов разных производителей для ряда бактериальных штаммов и способы повышения антибактериальной активности данного ДВ.

Альфа-монолаурин оказывает свое антибактериальное действие главным образом за счет разрушения клеточной мембраны бактерий и нарушения передачи сигналов. Он особенно эффективен против грамположительных бактерий, поскольку отсутствие у них внешней липополисахаридной мембраны позволяет ему легче проникать через клеточную стенку.

Антибактериальная активность монолаурина включает в себя несколько скоординированных процессов:

1. Разрушение клеточной мембраны. Будучи липофильным поверхностно-активным веществом, монолаурин встраивается в липидный бис-

Таблица 1

Результаты определения чувствительности микроорганизмов к альфа-монолауринам

Испытуемые штаммы		МПК для альфа-монолауринов разных производителей, г/л					
		Jiangxi Zhongding Biotechnology Co., Ltd. № 24081001	Hudong Biotechnology Co., Ltd. № 20241213	Hangzhou Fuchun Food Additives Co., Ltd. № 2024111801	Shaanxi Dideu Medichem Co., Ltd. № 2503291935	Tianjin Luis Biotechnology Co., Ltd. № LBT250120	Tianjin Luis Biotechnology Co., Ltd. № LBT250224
1	<i>Streptococcus pyogenes</i>	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
2	<i>Clostridium perfringens</i>	0,625	0,625	0,31	0,31	0,31	0,16
3	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,16	0,16	0,16	0,16	0,039	0,08
4	<i>Clostridium septicum</i>	0,625	0,625	0,625	Более 2,5	Более 2,5	Более 2,5
5	<i>Clostridium sporogenes</i>	0,625	0,31	0,31	Более 2,5	Более 2,5	Более 2,5
6	<i>Pasteurella multocida</i>	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

лой бактерий. Это увеличивает проницаемость мембраны, что приводит к утечке важных клеточных компонентов, набуханию клеток и в конечном итоге к их лизису.

2. Нарушение передачи сигналов. Он нарушает способность бактерий к коммуникации и координации посредством кворум-сенсинга, что жизненно важно для экспрессии факторов вирулентности и выживания в агрессивной среде.

3. Ингибирование выработки токсинов. Монолаурин ингибирует синтез экзотоксинов (например, токсины *S. aureus*), вмешиваясь в транскрипцию и трансляцию специфических бактериальных генов.

4. Уничтожение биопленок. Он воздействует как на образование новых биопленок, так и на стабильность существующих, что делает его эффективным против хронических и устойчивых к антибиотикам инфекций.

5. Нарушение синтеза клеточной стенки. Было показано, что у некоторых грамположительных штаммов он нарушает синтез самой клеточной стенки, еще больше ослабляя структурную целостность бактерий.

Для сравнения антибактериальных свойств субстанций альфа-монолауринов на базе БелИЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ» было проведено определение

чувствительности микроорганизмов к альфа-монолауринам разных производителей методом серийных разведений (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что активность альфа-монолауринов в отношении *Streptococcus pyogenes* и *Pasteurella multocida* сопоставима для субстанций разных производителей, в то же время активность в отношении клостридий и *Staphylococcus aureus* имеет существенные различия (МПК для *Clostridium perfringens* могут различаться в 4 раза; а в отношении *Clostridium septicum* и *Clostridium sporogenes* три испытуемых образца не показали эффективность в концентрации ниже 2,5 г/л, что указывает на их низкую эффективность в отношении данных микроорганизмов).

В отношении альфа-монолаурина установлено явление синергизма с подкислителями среды и ЭДТА (трилон Б), при добавлении которых бактерицидная активность возрастает. На базе БелИЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ» было проведено определение чувствительности микроорганизмов к субстанции альфа-монолаурина и его комбинации с ЭДТА методом серийных разведений (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что снижение содержания монолаурата до 40% при условии добавления 10% ЭДТА не привело к снижению антибактериальных свойств. Это указывает на возможность снижения

Таблица 2

Сравнение МПК для альфа-монолаурина и его комбинации с ЭДТА, г/л

Испытуемые штаммы	Глицерил монолаурат Партия 2022120801, Jiangxi Zhongding Biotechnology Co., Ltd. МПК, г/л	Комбинация: глицерил монолаурат — 40%; ЭДТА — 10%; цеолит — 50%.
<i>Clostridium perfringens</i>	0,015	0,008
<i>Enterococcus faecalis</i>	0,015	0,008
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,008	0,008
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0,008	0,008
<i>Pasteurella multocida</i>	0,015	0,008

экономических затрат при применении альфа-монолауринов для профилактики кокковых инфекций и клостридиозов, если используется менее дорогостоящая комбинация монолаурата и ЭДТА.

В условиях современного свиноводства применение продуктов на основе альфа-монолаурина может быть эффективным для профилактики кокковых инфекций и клостридиозов. При этом необходимо учитывать следующие особенности данных продуктов:

1. Альфа-монолаурин имеет несколько механизмов действия на микроорганизмы, что снижает вероятность развития резистентности.

2. Антибактериальные свойства альфа-монолауринов разных производителей могут сильно различаться, что может отрицательно влиять на

эффективность профилактических мер.

3. Синергизм с ЭДТА может рассматриваться как способ оптимизации дозировки альфа-монолаурина, что может снижать затраты на профилактические мероприятия при применении комбинированных продуктов.

Таким образом, эффективность продуктов на основе альфа-монолаурина зависит не только от заявленного ДВ и его концентрации, но и от его подтвержденной активности в отношении целевых микроорганизмов, а также от используемых вспомогательных веществ. Поэтому при выборе продукта для свиноводства целесообразно учитывать результаты лабораторной оценки МПК и наличие синергистов, способных повышать антибактериальную активность альфа-монолаурина.

ПРАКТИКА СВИНОВОДСТВА

ПРАКТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЭНЗООТИЧЕСКОЙ ПНЕВМОНИИ СВИНЕЙ

С.Ф. Александров,

специалист отдела ветеринарного сервиса по свиноводству ООО «Сева Санте Анималь», Россия

К.А. Кривенцев,

специалист отдела ветеринарного сервиса по свиноводству ООО «Сева Санте Анималь», Россия

М.А. Бедник,

менеджер по работе с ключевыми клиентами по свиноводству ООО «Сева Санте Анималь», Россия

Е.В. Столбов,

директор по свиноводству, канд. ветеринар. наук, ООО «Сева Санте Анималь», Россия

В.В. Пругло,

руководитель отдела ветеринарного сервиса по свиноводству, канд. ветеринар. наук

ООО «Сева Санте Анималь», Россия

vladimir.pruglo@ceva.com

ВВЕДЕНИЕ

Цель данного масштабного обследования легких от убойных свиней — комиссионная оценка влияния профилактической иммунизации различными вакцинами на проявление, тяжесть и распространенность поражений легких, характерных для энзоотической пневмонии, вызываемой *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Результаты были использованы для анализа эффективности биопрепаратов, применяемых с целью профилактики энзоотической пневмонии на одних и тех же производственных площадках (фермах, СК) с 2023 по 2025 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Свиньи были планово иммунизированы различными вакцинами в возрасте ~21 д. ж. Обследование легких от групп свиней откорма (средний возраст 185 д.ж.) проводили в один и тот же сезон (ноябрь — декабрь) каждого года. Все животные содержались в одних и тех же производственных помещениях и одинаковых условиях.

Применение каждого биопрепарата производилось на протяжении года и оценивалось в конце периода:

группа № 1 (2023 г.): вакцина «Хиоген»;

группа № 2 (2024 г.): альтернативный препарат;

группа № 3 (2025 г.): вакцина «Хиоген».

В трехлетнем обследовании участвовали 24 производственные площадки с различным эпизоотическим статусом. Общее количество обследованных свиней составило 7200 голов.

Обследование проводили на мясоперерабатывающем заводе (МПЗ) специалистами компании «Сева Санте Анималь» совместно с представителями хозяйства.

Для выявления, учета и анализа поражений, характерных для энзоотической пневмонии, применяли специализированную методику Seva Lung Program (CLP) и приложение CLP App.

Методика CLP — система оценки легких на убойном пункте (англ. Seva Lung Program). Важнейший элемент диагностики/контроля актинобациллезной плевропневмонии (АПП) и энзоотической пневмонии (М.һуо) свиней.

Поскольку хронические поражения, присутствующие на момент убоя, легко выявляются и служат источником информации о состоянии животных на ферме, проведение подобного обследования дает возможность своевременного контроля инфекций и (или) оценки результативности

проведенных ветеринарно-профилактических мероприятий.

Специализированная система CLP облегчает оценку поражений легочных тканей и основана на системе баллов от 0 до 4, объективно отражающих наличие, интенсивность и местоположение патологических изменений, связанных с инфицированием микроорганизмами *Actinobacillus pleuropneumoniae* (A.p.) и (или) *Mycoplasma hyopneumoniae*. Значение APPI индекса объективно отражает наличие и выраженность проблемы АПП в обследованной группе свиней.

Показатели «% легких с бронхопневмонией», «% пораженной поверхности», ЭП-индекс и оценка тяжести патологических изменений по шкале Мадека позволяют оценить степень распространения и тяжесть клинического проявления респираторного микоплазмоза (энзоотической пневмонии).

В процессе проведения и анализа результатов обследования каждой технологической группы (выборка 100 голов) регистрировали и учитывали следующие показатели:

- процент (%) легких с признаками бронхопневмонии;
- ЭП-индекс: показатель степени тяжести и распространения энзоотической пневмонии (балл).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Итоговые результаты планового ежегодного обследования легких от убойных свиней по распространенности и тяжести поражения легких, характерных для энзоотической пневмонии представлены в таблице 1.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

После применения альтернативной вакцины в 2024 году выявление (%) легких с поражениями, характерными для энзоотической пневмонии, увеличилось более чем в 2 раза по сравнению со значениями в 2023 году (вакцина «Хиоген»). При этом ЭП-индекс вырос более чем в 4 раза, что указывает на значительное увеличение как распространенности, так и тяжести поражений (диаграммы 1–4).

Возврат к применению биопрепарата «Хиоген» в 2025 году позволил снизить количество респираторных патологий практически в 2 раза по сравнению с 2024 годом (альтернативный препарат).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты трехлетнего обследования легких от 7200 убойных свиней (случайная выборка) с 24 производственных площадок (СК, ферм) указывают на различную эффективность биопрепаратов (вакцин) для профилактики энзоотической пневмонии.

Следует отметить: несмотря на различный эпизоотический статус производственных площадок, применение вакцины «Хиоген» (в 2023 г. и 2025 г.) позволило значительно сократить тяжесть и распространенность поражения легких, характерных для энзоотической пневмонии на 96% ферм.

Согласно ранее опубликованным данным³, имеется непосредственное влияние поражения легких на сохранность и убойный вес. Степень влияния может варьировать в зависимости от множества факторов, однако в среднем каждые

Таблица 1

Сравнение МПК для альфа-монолаурина и его комбинации с ЭДТА, г/л

Группа №	Год обследования	Биопрепарат (вакцина)	Средний показатель ¹	
			% бронхопневмонии	ЭП-индекс ²
1	2023	«Хиоген»	10,5	0,23
2	2024	другой	23,5	1,09
3	2025	«Хиоген»	12,1	0,6

¹ Средний показатель — среднее арифметическое значение от результатов обследований 24 СК (ферм).

² ЭП-индекс (индекс энзоотической пневмонии) — показатель распространенности и степени (тяжести) поражений, характерных для бронхопневмонии, вызываемой микроорганизмом *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Диаграмма 1

Процент (%) легких с признаками бронхопневмонии на каждой обследованной площадке (ферме/СК) по годам

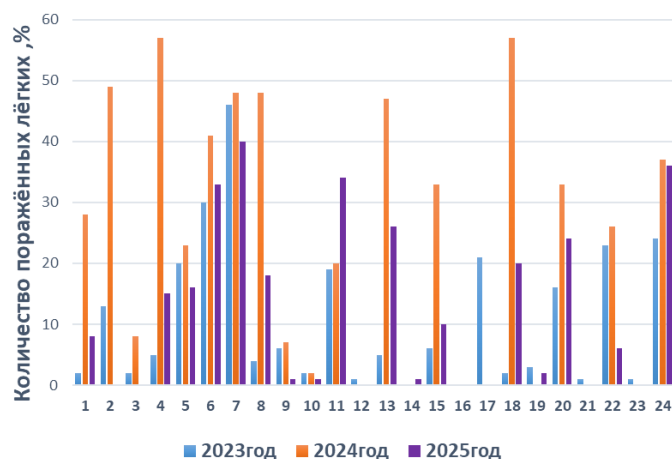


Диаграмма 2

Средний процент (%) легких с признаками бронхопневмонии на всех обследованных площадках по годам

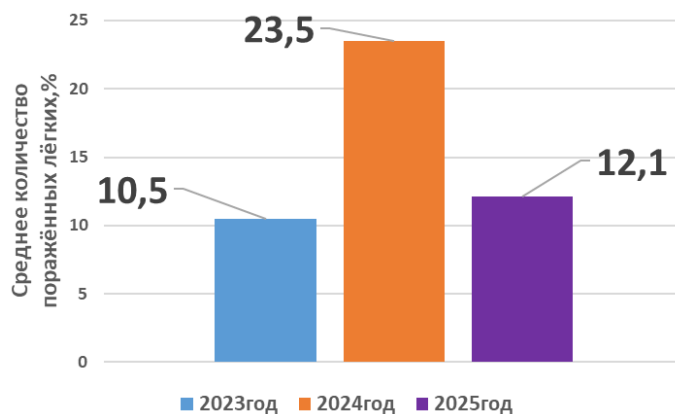


Диаграмма 3

ЭП-индекс на каждой обследованной площадке (ферме/СК) по годам

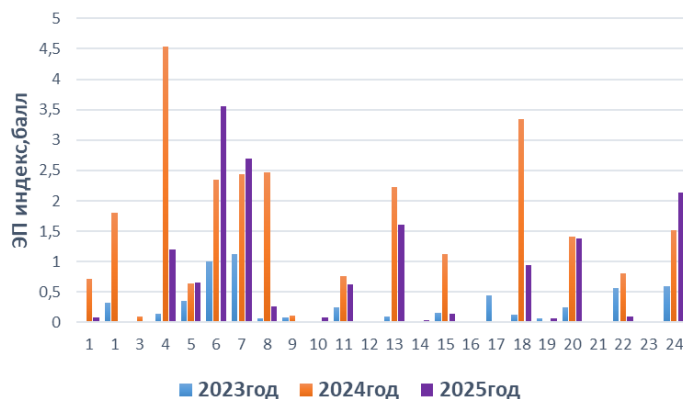
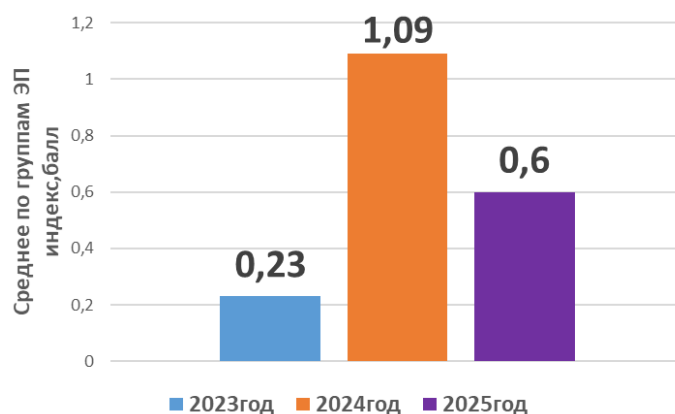


Диаграмма 4

Средний ЭП-индекс на всех обследованных площадках по годам



дополнительные 0,5 балла ЭП-индекса приводят к потерям 1–3% сохранности и 15–25 г/сут среднесуточного прироста (ССП).

Таким образом, применение более эффективной вакцины позволяет минимизировать потери от энзоотической пневмонии и получить дополнительную прибыль даже в условиях сложной эпизоотической ситуации.

энзоотическая пневмония, вакцина, эффективность, обследование на убой, методика CLP

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

³ Пругло В.В., Александров С.Ф., Фаляхов Р.Р., Бедник М.А., Сизый А.М., Столбов Е.В. Влияние тяжести поражения легких на производственные показатели свиней группы откорма / В.В. Пругло и др. Журнал «Свиноводство». 2023; 4: 53–55.

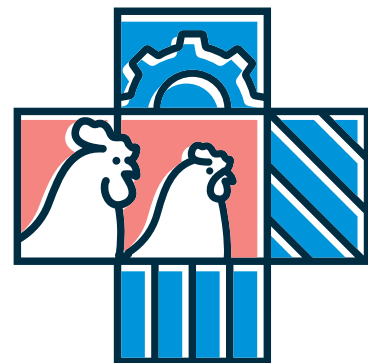


ВЕТЕРИНАРИЯ

В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ

В ПТИЦЕВОДСТВЕ



ЗООТЕХНИЯ И КОРМЛЕНИЕ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Э.С. Маилян,

член WPSA, PVPA, НАПИ, независимый эксперт по птицеводству, канд. ветеринар. наук

«Консалтинг-М», г. Москва

e.s.mailyan@mail.ru

Начиная с 2020 года фокус внимания птицеводов всего мира был прикован к пандемиям эмерджентных вирусных инфекционных заболеваний (БН VII, НГП H9N2, ВГП H5N1), оказывающих огромное влияние на ветеринарное благополучие и экономику птицеводства. Отечественные практики и ученые совместно с представителями Министерства сельского хозяйства РФ занялись интенсивным изучением новых возбудителей и вызываемых ими эпизоотий, разработкой методов их диагностики и средств специфической профилактики, инициировали изменения в действующем законодательстве в области усиления методов биологической защиты птицеводческих предприятий.

Однако не стоит забывать, что поголовье птицы в состоянии любого заболевания более уязвимо к воздействию неблагоприятных факторов среды и условно-патогенной микрофлоры, поэтому глубокое понимание взаимосвязи технологических стрессов, иммунитета, эпизоотического благополучия, микробной антибиотикорезистентности и безопасности продукции птицеводства всегда будет оставаться неизменным приоритетом для представителей зоотехнической, ветеринарной служб, независимых экспертов и аналитиков для дальнейшего развития и совершенствования технологии отечественного птицеводства.

Опираясь на многолетнюю практику, можно с уверенностью сказать, что вторым (после переплотнения) наиболее распространенным видом стресса в промышленном птицеводстве является климатический стресс.

Режимы минимальной и максимальной вентиляции применяются в птицеводческих помещени-

ях для поддержания желаемого микроклимата (комфортного температурного режима и оптимального газового состава воздуха) в сочетании с обогревом поголовья преимущественно зимой и охлаждением — летом. У каждого из этих режимов есть свои ограничения и потенциальные риски для птицы разных видов и возрастов, о которых необходимо всегда помнить.

Однако наибольшую сложность с точки зрения поддержания стабильности микроклимата представляют собой так называемые транзитные (или переходные) периоды межсезонья (осень и весна), характерной особенностью которых являются резкие суточные перепады погодных условий, а значит, и качественных показателей воздуха — как снаружи, так и внутри птичников.

Работа в автоматическом режиме даже самого дорогостоящего климатического оборудования неспособна обеспечить стабильность и безопасность микроклимата в межсезонье, поэтому резкие проседания температуры и скачки влажности воздуха, особенно в сочетании с повышенной скоростью его движения внутри птичника, даже в течение нескольких часов могут стать фатальными для здоровья и продуктивности поголовья.

Такие периоды требуют от птицеводов особого внимания и необходимости ручной корректировки настроек климатического оборудования по несколько раз в день, особенно в утренние и вечерние часы. Недооценка важности такого подхода зачастую приводит к нежелательным последствиям для птицы: тепловому или холодовому стрессу, загазованности воздуха, дисциркуляторным заболеваниям (асцит у бройлеров и болезни круглого сердца у индеек).

Повышение влажности и ухудшение состояния подстилки провоцируют плантарный пододезматит и кутикулит, намины грудки. Аммиак повреждает мерцательный эпителий респираторного тракта, вызывая обострение вторичных респираторных заболеваний: конъюнктивита, трахеита, бронхопневмонии.

Снижение потребления корма приводит к нарушению обмена веществ и снижению естественной резистентности, повреждению плотных контактов кишечного эпителия с проявлением расстройств в форме дисбактериоза, кокцидиоза, некротического энтерита, синдрома мальабсорбции (MAS), синдрома энтерита и падежа индюшат (PEMS), хондронекроза с остеомиелитом (НГБК), коли-септицемического полисерозита (перикардита, перигепатита, перитонита, спондилита, артрита).

Особенно значимы потери от климатического стресса на фоне неблагополучия по таким инфекциям, как болезнь Ньюкасла, низкопатогенный грипп птиц, инфекционный бронхит кур, метапневмовирусная инфекция кур (инфекционный ринотрахеит индеек), орнитобактериоз, бордетеллез, микоплазмоз, пастереллез, гемофилез (инфекционный насморк), болезнь Гамборо, геморрагический энтерит индеек, и их сочетанного воздействия.

Все эти факторы в совокупности неизбежно приводят к отставанию птицы в росте и развитии, потере однородности стада и повышенной выбраковке при выращивании, снижению категорийности и выбраковке тушек при убое, потере выхода ценных частей (лапы, филе грудки, бедро).

Резерв общего адаптационного синдрома («Теория ОАС» Г. Селье, 1936 г.) птицы не так велик, как у других сельскохозяйственных животных. Поэтому даже непродолжительные, но часто повторяющиеся периоды воздействия неблагоприятных факторов среды (перегрев, переохлаждение в сочетании с повышенной влажностью и скоростью движения воздуха, высокие концентрации токсичных газов) могут наносить серьезный экономический ущерб предприятию. При этом важно отметить, что повышение температуры относительно зоны комфорта переносится птицей легче, чем ее понижение, особенно в раннем возрасте.

Ведущие селекционные компании рекомендуют оптимальный температурно-влажностный режим согласно виду, направлению продуктивности, возрасту и живой массе птицы. Опытные операторы-птицеводы управляют параметрами микроклимата через настройки климатического оборудования с учетом широкого спектра факторов: состояние здоровья и поведение птицы, тип и расположение технологического оборудования, индивидуальные особенности каждого птичника, степень его теплоизоляции и герметичности, качество пола, количество и состояние подстилочного материала, фактическое качество наружного воздуха и прогноз погоды, личный опыт и интуиция. Эти навыки не приходят быстро: для наработки практического опыта нужны годы кропотливого ежедневного труда и наблюдений. Индивидуальные особенности биологии и поведения каждого вида птиц требуют специфического подхода.

Микроклимат в птичнике в любой момент времени обусловлен алгоритмом сочетанной работы систем вентиляции, отопления и охлаждения в зависимости от текущих внешних погодных условий. Выбор конструктива птичника, системы вентиляции и оборудования должен изначально соответствовать климатической зоне производства. Ошибки, допущенные на этапе проектирования, дорого обходятся в процессе эксплуатации: их бывает очень сложно, дорого или невозможно исправить позже.

Системой любой сложности необходимо грамотно управлять, и ваше восприятие и контроль являются решающими для принятия всех решений. В первую очередь необходимо корректно регистрировать температуру воздуха и относительную влажность в помещении.

В зависимости от габаритов птичника необходимо создать необходимое количество зон контроля: каждая зона должна охватывать не более 25–30 м длины птичника (начало, середина и конец), убедившись, что расположение и защита датчиков температуры и влажности позволяют полностью исключить влияние на них как самой птицы, так и неконтролируемых потоков воздуха, поступающих извне, или непосредственно от струй горячего воздуха, производимых теплоген-

нераторами. В противном случае климатический контроллер будет получать недостоверные сведения о микроклимате и, управляя на основе этих данных, создавать в птичнике полный хаос: перегревать или давать птичнику излишне остывать, ошибочно полагая, что температура комфортна или отклоняется от нормы.

Помните: как бы вы ни были уверены в качестве конструктива птичника и оборудования, его монтажа и режимов эксплуатации, полный обход каждого птичника по несколько раз в течение дня (утром, в обед, вечером) обязателен для исключения неприятных «сюрпризов».

Современные технологические решения, в том числе элементы искусственного интеллекта, безусловно, привносят весомый положительный вклад в управление микроклиматом и состоянием поголовья, но пока неспособны полностью заменить человека в процессе выращивания птицы.

Климатические датчики (T , $ОВ$, CO_2) требуют регулярной калибровки, правильного расположения в птичнике по зонам и по высоте и тщательной защиты от влияния как самого поголовья, так и нежелательных потоков воздуха (форточки, теплогенераторы, паразитный приток). Их задача — достоверно показывать параметры микроклимата в каждой зоне, помогая контроллеру регулировать работу систем обогрева, вентиляции и охлаждения.

В холодный период года птичники необходимо непрерывно прогревать до заданной температуры с учетом качества воздуха, поступающего извне. Вентиляция работает преимущественно на минимальном уровне при тщательном контроле концентрации вредных газов (CO , CO_2 , NH_3), запыленности и относительной влажности, которая редко превышает допустимые значения (65 %). Объем вентиляции при этом зависит исключительно от уровня внешней температуры и степени ее влияния на температуру внутри птичника. До тех пор пока температура в птичнике не превышает норматив на 2–3 °С, нет необходимости увеличивать воздухообмен, особенно на молодой плохо оперенной птице (до 28 дней). Корректировки в этом возрасте возможны только по уровню CO_2 и $ОВ$, но в небольшом диапазоне и с обязательным учетом качества воздуха снаружи.

В условиях высоких летних температур основной упор, наоборот, делается на охлаждении поголовья через эффективное удаление избыточного метаболического тепла, выделяемого птицей, за счет применения повышенной скорости движения воздуха на максимальных режимах вентиляции (комби/тоннель и тоннель), рециркуляционных вентиляторов и систем адиабатического (испарительного) охлаждения (форсунки высокого давления и кассеты *rad-cooling*). Однако при отсутствии последних, что характерно для большинства птичников средней полосы и северных широт, достичь рекомендованных параметров температурного комфорта внутри помещения в период пиковой дневной жары (а в южных широтах — и ночной) невозможно, особенно для птиц старшего возраста на откорме, племенного поголовья, при высокой плотности посадки и в клеточном оборудовании.

Периоды межсезонья характеризуются ежедневным чередованием жарких дней с холодными ночами. Очень важны момент и скорость перехода от минимальной вентиляции к максимальной!

Существуют разные взгляды насчет управления температурой в такие периоды. Так, в компании Aviagen полагают, что птицы могут переносить более высокие дневные температуры, если у них есть возможность «охладиться» ночью. Эффект наиболее выражен, когда ночные температуры на 14 °С ниже дневного пика. Запуск вентиляторов в ночное время для обдува птиц может помочь снизить «эффективную» температуру в ночное время. После этого птицы могут начать следующий день «свежими», что помогает поддерживать продуктивность и снижает риск возможной гибели при очень высоких дневных температурах («Технология микроклимата бройлерного птичника», Arbor Acres, 2012).

В то же время голландские специалисты считают, что в таком подходе зачастую кроется самая большая опасность переходного периода. Нельзя допускать сильных суточных перепадов температуры внутри птичника. Если разница между дневной и ночной температурой превышает 8 °С, птица испытывает сильнейший стресс, провоцирующий развитие респираторного симптомокомплекса в сочетании с вирусным и бактериальным

компонентом (ХРБ, опухание голов, колибактериоз). Поэтому если в птичниках со взрослой птицей днем температура достигает 28–30 °С, то не стремитесь опустить ее ночью до желаемых 18–20 °С, а поддерживайте в пределах 22–24 °С (это позволит избежать многих проблем).

Важнейшее условие поддержания и контроля оптимального микроклимата в любом возрасте и сезоне — создание правильных зон контроля в птичнике. Иногда для стабилизации микроклимата бывает необходимо кардинально пересмотреть комплектацию и расположение оборудования для обогрева и вентиляции, принципы его разделения на зоны, количество и расположение температурных датчиков, алгоритм их подключения к климатическому контроллеру и управления ими.

Залогом успеха в работе с микроклиматом в критические периоды года являются плавные переходы между режимами вентиляции. Как же их добиться?

АЛГОРИТМ ПЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Для создания разрежения (пониженного давления) в птичниках используют высокопроизводительные вытяжные вентиляторы с регулируемой скоростью вращения («частотники») в режиме непрерывной работы и (или) нерегулируемые вентиляторы, работающие на номинальной скорости по принципу «включен — выключен» (циклическая вентиляция), так как для потребности птицы в воздухе на старте их производительность слишком высока. Так, если минимальный объем вашего вентилятора 10 тыс. м³/ч, а суточное стадо птицы требует только 1050 м³/ч (25 тыс. гол. х 0,06 кг х 0,7 м³/кг/ч), то вентилятор нужно использовать лишь 10% времени: 1 мин. работы — 5 мин. отдыха.

При циклической работе вентиляции климат в птичнике, включая все критические параметры (Т, ОВ, СО/СО₂, NH₃, давление), может сильно колебаться, что приводит к нежелательному стрессу. Чем старше стадо и суровее климат снаружи птичника, тем сильнее будут эти колебания.

Регулируемые вентиляторы дороже, но обеспечивают плавное повышение вентиляции в за-

висимости от кривой роста птицы. Непрерывная бесступенчатая вентиляция менее стрессовая для птиц, если изначально правильно настроена и не вызывает быстрого накопления токсичных газов в птичнике на протяжении всей жизни птицы, позволяя при этом экономить до 40% энергозатрат.

ВАЖНЕЙШИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕХОДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Важнейшими настройками климатического контроллера, обеспечивающего поддержание микроклимата в птичниках за счет сочетания обогрева и плавного управления вентиляцией от ее минимального значения через переходную (транзитную) вентиляцию к максимальному с выходом на режим комбитоннеля и (или) тоннеля являются «температура уставки», «гистерезис», «температура включения обогрева», «температура комфорта» и P-band или «температура дополнительной (транзитной, тоннельной) вентиляции».

«Температура уставки» (или «уставка») — это заданное целевое значение температуры, которое поддерживает автоматическая система управления температурой (термодатчик + контроллер). Уставка определяет, при какой температуре нагревательный элемент системы должен включиться или выключиться с учетом настроек гистерезиса.

«Гистерезис терморегулятора (температуры)» (греч. υστέρησις — отставание, запаздывание) представляет собой разницу между минимальной и максимальной температурой, при которых происходят включение и выключение терморегулятора. Выбор настройки гистерезиса зависит в первую очередь от качества оборудования системы вентиляции и обогрева птичника, сезона и возраста птицы. Чем моложе стадо, тем оно более чувствительно к неоднородности и колебаниям температуры в птичнике. Поэтому для молодого поголовья при безбрудерном содержании, где перепады температуры на уровне птицы по всей площади птичника должны быть минимальными (не более 1 °С от уставки), необходимо применять гистерезис в пределах 0,5 °С. Для взрослой птицы в условиях умеренной внешней температуры его значение может достигать до 2 °С.

«Температура включения обогрева» задается

в контроллерах напрямую или автоматически высчитывается через гистерезис по формуле:

$TBO = \text{«установка»} - \text{«гистерезис»}$.

«Температура комфорта» — это диапазон приемлемых для птицы условий, при повышении температуры в пределах которого уровень вентиляции в птичнике не меняется.

«Температура дополнительной вентиляции» — это температурный диапазон между верхней границей гистерезиса и точкой выхода вентиляции на максимум.

«P-band, ΔP или Band width» — ширина диапазона регулирования сигнала контроллера, обуславливающего скорость и плавность регулирования вентиляции (охлаждения) либо обогрева в диапазоне min-max. Или, иными словами, температурный интервал, обуславливающий переход вентиляции от своего минимального значения к максимальному.

Сценарии настройки P-band и их последствия

1. Оптимальный P-band

- Лежит в пределах 5 °C, если оборудование в птичнике способно обеспечить воздухообмен на уровне 5 м³/кг ж. м. /ч.

- Если максимальная производительность вентиляции выше этого уровня, значит, P-band должен быть шире.

2. Слишком узкий P-band

- Наблюдаются резкие преждевременные скачки вентиляции: вытяжка и приточка очень быстро реагируют на небольшие колебания тем-

пературы внутри птичника.

- Рано утром по мере быстрого прогревания наружного воздуха вентиляция быстро выходит на максимальные обороты, создавая в птичнике избыточный сквозняк и риск переохлаждения птицы.

- Желательно использовать одно из двух альтернативных значений P-band — удлиненный или смещенный (с увеличением «зоны температурного комфорта») (рис. 1). Тогда в вечернее и ночное время вентиляция будет убывать параллельно снижению температуры внутри птичника — это предотвратит сквозняки.

3. Слишком широкий P-band

- Утром по мере быстрого прогревания птичника вентиляция реагирует слишком медленно, повышая вероятность теплового стресса.

- С закатом солнца при резком снижении внешней температуры над птицей все еще сохраняется высокая скорость движения воздуха, которая воспринимается как сквозняк.

- Уменьшайте ширину P-band, ориентируясь на фактическую температуру в помещении и поведение птицы.

Если обобщить всё вышеперечисленное, то упрощенный алгоритм управления климатом в птичнике можно выразить диаграммой (рис. 2).

ПЕРЕХОД ОТ МИНИМАЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ К МАКСИМАЛЬНОЙ

Ключевое правило: скорость движения воздуха в любом возрасте не должна превышать 0,2 м/

Рис. 1

Схематическое изображение вариантов настроек P-band в птичнике

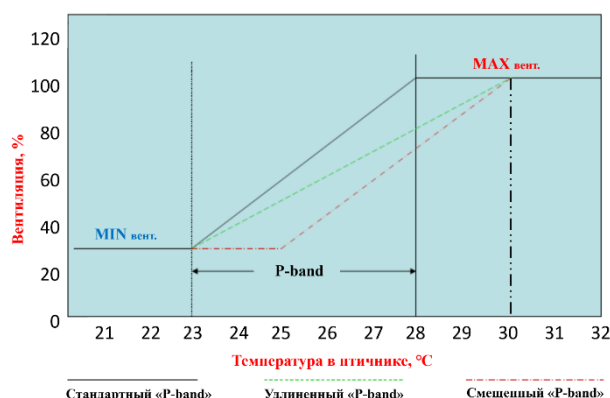


Рис. 2

Схема поддержания оптимального микроклимата в птичнике без учета влияния относительной влажности

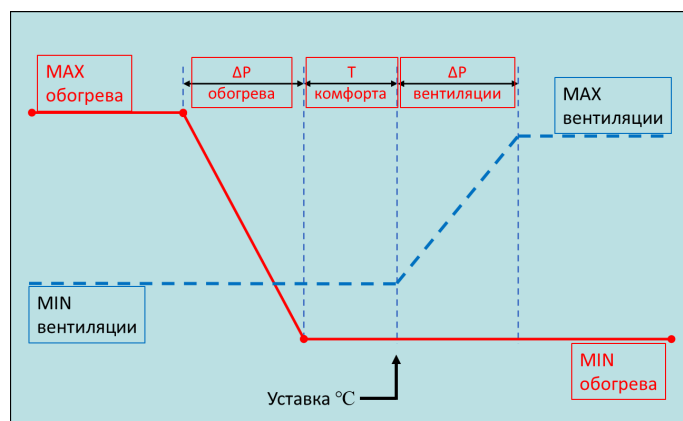


Таблица 1

Пример настройки оборудования по принципу М-Т-Т без системы испарительного охлаждения

Режим вентиляции		Т °С, внешн.	ΔТ°С, внутр.	Т °С, факт.	Вентиляция, м³ /кг/ч	Форточки	Приточка (жалюзи)
Min	Крыша min	< 0	Уставка	23,0	0,7	Част. откр.	Закреты
Ma[	Крыша max	0–5	Уст. +3,0	26,0	1,0	Част. откр.	Закреты
Multistep 1	Переходная	5–10	+4,0	27,0	1,25	Открыты	Закреты
Multistep 2	Переходная	10–15	+5,0	28,0	1,5	Открыты	Закреты
Multistep 3	Комбитоннель	15–20	+5,5	28,5	2,0	Открыты	4 откр.
Multistep 4	Комбитоннель	20–25	+6,0	29,0	2,5	Открыты	8 откр.
Multistep 5	Тоннель	>25	+6,5	29,5	3,0–7,0	Закреты	12 откр.

сек (0,1 м/сек до 10 дней) до тех пор, пока птица чувствует себя комфортно. Переход на транзитный режим вентиляции происходит, когда стадо выделяет такое количество тепла, с которым не справляется минимальная вентиляция.

Уровень вентиляции в птичнике необходимо повышать в соответствии с сезонным повышением внешней и внутренней температуры с учетом состояния птицы (табл. 1).

Объем вентиляции зависит от внешней температуры, но до тех пор, пока температура внутри птичника не превышает норматив на 3 °С, нет необходимости увеличивать воздухообмен, особенно на молодой плохо оперенной птице (до 28 дн.).

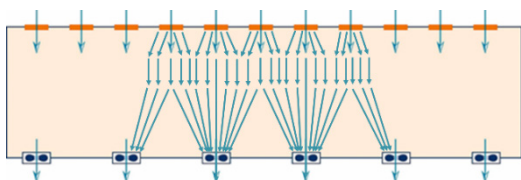
Приоритетная задача в межсезонье — обеспечить плавный переход от минимальной (ночной) к максимальной (дневной) вентиляции через промежуточную комбитоннельную фазу, когда подают большой объем воздуха на птицу, не создавая высокой скорости (сквозняк) (рис. 3, 4).

Помните, что птица в любом возрасте не любит высокую скорость движения воздуха до тех пор, пока не начинает демонстрировать признаки начала теплового стресса: учащенное дыхание через раскрытый клюв, расставленные крылья, снижение потребления корма и повышение потребления воды.

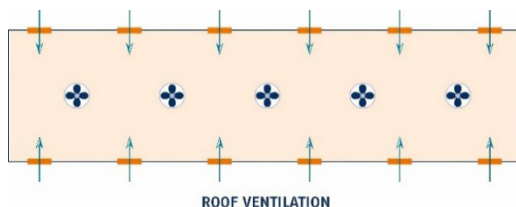
Минимальная вентиляция: min объем воздуха (< 1 м³/кг/ч, min скорость (< 02 м/сек)

Рис. 3А

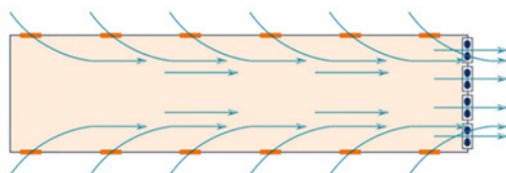
Поперечная с боковой вытяжкой. Проблемы: нужно высокое разрежение; зональность и мертвые зоны между вытяжными вентиляторами


Рис. 3Б

Поперечная с крышной вытяжкой, предпочтительнее с регулируемыми вентиляторами: дорого, но обеспечивает более однородный микроклимат


Рис. 3В

Продольная с торцевой вытяжкой: недорого, но есть проблема выраженной температурной зональности — тепло и влага со всего птичника скапливаются возле вытяжки



Переходная (транзитная) вентиляция: максимум воздуха, но без высокой скорости, лучше в сочетании с испарительным охлаждением и рециркуляционными вентиляторами.

Рис. 3Г

Приточка: фронтальная + боковая. Вытяжка: торцевая

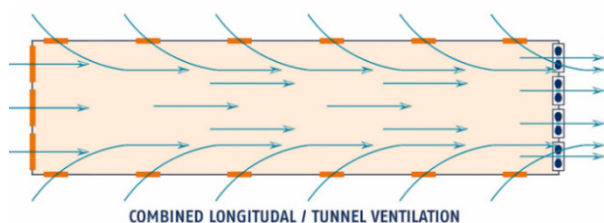
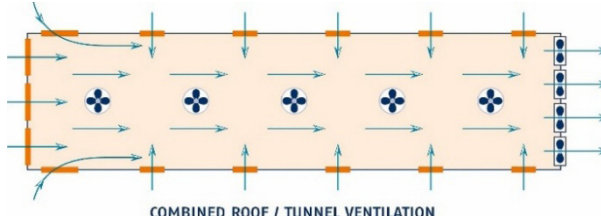


Рис. 3Д

Приточка: фронтальная + боковая. Вытяжка: крышная + торцевая



Переходная (транзитная) вентиляция: максимум воздуха, но без высокой скорости, лучше в сочетании с испарительным охлаждением и рециркуляционными вентиляторами.

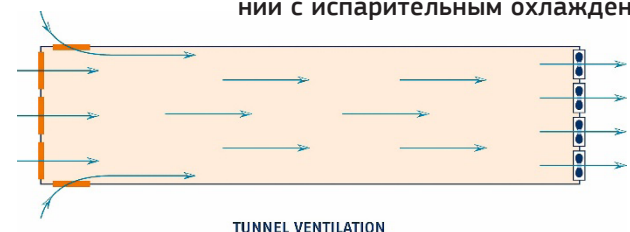


Рис. 3Е

Ограниченный охлаждающий эффект при $T > 28^\circ\text{C}$ и скорости $> 2,5$ м/сек. Предпочтительнее использовать в сочетании с испарительным охлаждением и (или) рециркуляционными вентиляторами

Рис. 4А

Минимальная вентиляция для неполностью оперенной птицы до 28 дней (в любое время года)

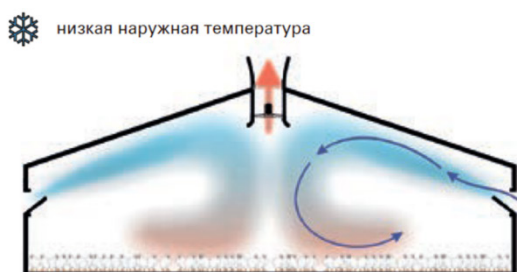
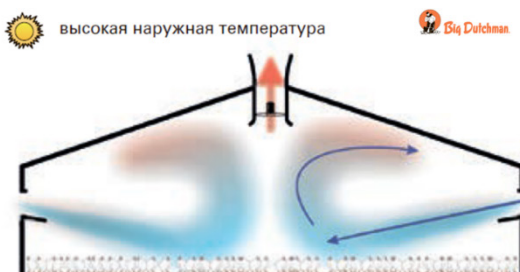


Рис. 4Б

Переходная и комбинированная вентиляция для оперенной птицы старше 28 дней (только летом)



Эти режимы могут плавно сменять друг друга в течение суток, однако нельзя спешить с включением тоннеля утром, когда воздух снаружи еще холодный, и задерживать отключение тоннеля вечером, когда температура снаружи быстро падает.

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ПТИЦЫ

Некоторые специалисты по вентиляции, например из компании PAL Bullermann (Германия), считают, что избыточная тоннельная вентиляция ($> 2,0$ м/сек) имеет ограниченную охлаждающую способность, а превышать показатель в 2,5 м/сек

не только бесполезно, но и опасно, причем как при умеренных температурах, когда это может вызвать переохлаждение птицы, так и в случае температуры $> 30^\circ\text{C}$, повышающей вероятность теплового стресса. Это подтверждают исследования 2004 г., проведенные S. Yahav и соавт. в израильском Институте зоотехнии, почвоведения и наук об окружающей среде (табл. 2).

Поэтому в условиях сухого континентального климата рекомендуется ограничить приток горячего воздуха извне и использовать максимальный потенциал охлаждения форсунками высокого давления или rad-cooling в сочетании с работой рециркуляционных вентиляторов. Такой подход

Таблица 2

Влияние скорости движения воздуха на показатели откорма бройлеров при температуре 35 °С и оптимальной влажности

Показатель	Скорость движения воздуха, м/сек			
	0,8	1,5	2,0	3,0
Температура тела, °С	43,9±0,08a	42,9±0,08	42,8±0,08	43,2±0,1
Масса тела, г / 7 недель	1, 878±54c	2,071±91b	2,308±39a	2,164±61ab
Потребление корма, г / 21 день	1,193±54c	1,489±88b	1,708±42a	1,653±81ab
Эффективность утилизации корма, г/г	0,23 ± 0, 04b	0,30±0,04ab	0,36±0,02a	0,30±0,04ab
Примечание: а–с в рядах данных значения (средние ± SE) с разными буквенными обозначениями значительно различаются ($p \leq 0,05$); $n = 4$ повтора по 15 птиц в каждом.				

позволяет не только добиться существенного охлаждения птицы за счет фактического снижения температуры воздуха на 7–12 °С от работы испарительных кассет и за счет ощущаемого охлаждения (до 6 °С) от создания турбулентности воздуха на уровне птицы, но и сэкономить на энергозатратах торцевых высокопроизводительных тоннельных вентиляторов.

ИСПАРИТЕЛЬНОЕ (АДИАБАТИЧЕСКОЕ) ОХЛАЖДЕНИЕ

Панели испарительного охлаждения специально сконструированы для создания барьера на пути воздуха, поступающего в птичник, для выпаривания влаги с поверхности экрана. Испарение достигается посредством тепла и скорости воздуха. Кинетическая энергия молекулы пропорциональна ее температуре: чем выше температура, тем быстрее происходит испарение.

По мере отрыва и быстрого перемещения молекул воды оставшиеся молекулы в среднем имеют более низкую кинетическую энергию. Высвобождающаяся во время испарения энергия эффективно понижает температуру жидкости и воздуха. В комбинации с тоннельной вентиляцией или «разгонниками» это позволяет эффективно контролировать тепловой стресс у птиц.

Испарительное охлаждение особенно важно для охлаждения птицы в системе клеточного содержания, так как тоннельная вентиляция неспособна обеспечить необходимую скорость движения воздуха внутри клеточных батарей: воздух движется по пути наименьшего сопротивления — по проходам между клеточными батареями, над

ними или под ними. В условиях сухого и жаркого климата, например Саудовской Аравии, такая система позволяет фактически снижать температуру воздуха на 20 °С, например с 46 до 26 °С, за счет повышения его влажности с 6 до 45%.

КАКОВЫ ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Сочетание высокой внешней температуры и высокой влажности может быть летальным для птиц (тепловой удар). Поэтому во время летней грозы из всех методов охлаждения эффективным будет только рециркуляция разгонными вентиляторами.

Оптимальная относительная влажность воздуха для птицы лежит в диапазоне 50–60%. При такой влажности птица может самостоятельно избавляться от избыточного метаболического тепла посредством испарительного охлаждения при учащенном дыхании. Для оценки степени риска для птицы было введено понятие теплового индекса Стедмана (Robert G. Steadman, 1979):

$$T^{\circ}\text{C} + \text{ОВ}\% = 90.$$

При его превышении на 5 пунктов птица начинает испытывать тепловой стресс, при индексе выше 115 птица быстро погибает.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

микроклимат, птицеводство, минимальная, максимальная, переходная, транзитная, тоннельная вентиляция, климатический стресс, факторные заболевания, температура комфорта, гистерезис, температура дополнительной вентиляции, туннельная вентиляция

ВИРУСОЛОГИЯ И ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

РОЛЬ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПРОДУКТИВНОЙ ПТИЦЫ

И.Н. Громов,

заведующий кафедрой патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», профессор, д-р ветеринар. наук
patanat@vsavm.by

ВВЕДЕНИЕ

Патоморфологическое исследование играет важную роль в диагностике заразных болезней птиц. В условиях птицефабрик результаты патологоанатомического вскрытия трупов являются основой для постановки диагноза. Вместе с тем результаты настоящих собственных исследований, а также многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что картина вскрытия не всегда дает полное представление о сущности болезни.

Игнорирование гистоисследования значительно затрудняет и увеличивает сроки постановки окончательного диагноза, приводит к постановке неправильного предположительного диагноза, выбору ошибочного направления лабораторных исследований, назначению неэффективных лечебно-профилактических мероприятий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве материала для исследований использовали трупы цыплят яичных кроссов и цыплят-бройлеров 1–5-дневного, 20–20-дневного и 30–35-дневного возраста, ремонтного молодняка яичных и мясных кроссов до 120-дневного возраста, кур-несушек мясных и яичных кроссов 170–505-дневного возраста, поступившие в прозекторий кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ в 2022–2026 гг.

При вскрытии трупов птиц учитывали характер и тяжесть патоморфологических изменений, оформляли патологоанатомический диагноз. Кусочки органов фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа. Зафиксированный материал подвергали уплотне-

нию путем заливки в парафин по общепринятой методике. Гистологические срезы кусочков органов готовили на санном микротоме. Их окрашивали гематоксилин-эозином и по Браше. По результатам исследований составляли гистологический диагноз.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной работе описаны наиболее характерные гистологические изменения при вирусных болезнях промышленной птицы вирусной этиологии, актуальные в последние годы. Настоящие нарушения, с одной стороны, помогут понять сущность патологических процессов, а с другой — помогут сформировать определенный стереотип порядка отбора образцов для гистоисследования при подозрении на конкретную болезнь.

Низкопатогенный грипп: все органы — фибриноидное набухание и некроз стенок кровеносных сосудов микроциркуляторного русла (МЦР), кровоизлияния; все органы — гиалиновые тромбы в сосудах микроциркуляторного русла (ДВС-синдром); легкие — фибринозно-геморрагическая пневмония, лимфоидно-макрофагальные парабронхиты, перибронхиты и периваскулиты, эмфизема; поджелудочная железа — гиперемия, серозный отек, вакуольная дистрофия эпителия ацинусов, множественные ареактивные микро-некрозы, кровоизлияния в области островков Лангерганса, диффузная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация; органы грудобрюшной полости — воспалительная гиперемия и серозный отек брыжейки (рис. 1), лимфоидно-макрофагальная инфильтрация, формирование узелковой лимфоидной и грануляционной тканей; головной

мозг — хроматолиз, некроз и лизис нейроцитов коры полушарий большого мозга, серого вещества мозжечка и продолговатого мозга, гиперемия сосудов головного мозга, кровоизлияния (в том числе с гемолизом эритроцитов и накоплением гемосидерина, лимфоидно-макрофагальные периваскулиты, периваскулярный и перичеллюлярный отек, олигодендроглиальная инфильтрация (глиоз) серого и белого вещества всех отделов мозга, нейронофагия, пролиферация клеток олигодендроглии на месте нейроцитов; сердце — очаговый альтеративный миокардит.

Ньюкаслская болезнь (НБ): негнойный лимфоцитарный энцефалит с преимущественным поражением стволовой части головного мозга; дифтеритическое воспаление слизистой оболочки подвздошной и слепых кишок с формированием «чумных бутонов» (рис. 2); гиперплазия лимфоидной ткани, кровоизлияния и микронекрозы в подвздошной кишке, слепки кишечных миндалинах; фибриноидное набухание и некроз стенок сосудов, множественные кровоизлияния в слизистой оболочке гортани, железистого желудка, в печени, почках, миокарде, легких — геморрагический диатез; воспалительная гиперемия, серозный воспалительный отек стромы яичника (острый серозный овариит), кровоизлияния, деструкция яичного желтка в растущих фолликулах.

Инфекционный бронхит кур (ИБК): задняя 1/3 трахеи — умеренная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки без формирования лимфоидных узелков (в любом возрасте); легкие — лимфоидно-макрофагальные периваскулиты, пери- и парабронхиты (в любом возрасте); почки — лимфоидно-макрофагальная инфильтрация стромы и паренхимы с формированием гранулем и лимфоидных узелков, серозный гломерулит, дистрофические процессы в эпителии мочеобразующих канальцев и явления подагры носят вторичный характер (в любом возрасте); яйцевод — воспалительная гиперемия слизистой, мышечной и серозной оболочек, серозный отек, лимфоидно-макрофагальная и плазмноклеточная инфильтрация собственной пластинки, формирование лимфоидных узелков в слизистой оболочке, некроз и десквамация покровного эпителия с «оголением» складок слизистой оболочки,

дистрофия и тотальный некроз железистого эпителия.

Инфекционный ларинготрахеит (ИЛТ): гортань, передняя 1/3 трахеи — выраженная воспалительная гиперемия, геморрагическая и лимфоидно-макрофагальная реакция слизистой оболочки гортани и трахеи; некроз и десквамация покровного эпителия; патологическая регенерация покровного эпителия — формирование на месте эпителиального слоя слизистой оболочки синцития (сокетия); патологическая регенерация покровного эпителия — появление плоских безреснитчатых эпителиальных клеток на месте призматических реснитчатых; появление в синцитии оксифильных внутриядерных телец-включений, фрагменты синцития в составе экссудата; фибротизация — разрастание в слизистой оболочке соединительной ткани при подостром и хроническом течении.

Метапневмовирусная инфекция (МПВИ): гортань, пищевод, кожа в области век и подглазничных синусов — обширные лимфоидно-макрофагальные периваскулиты и пролифераты, часто — с формированием крупных лимфоидных узелков.

Реовирусная инфекция (реовирусный артрит/теносиновит): сухожилия — обширная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация, некроз сухожильных клеток и пучков коллагеновых волокон, серозный отек и псевдоэозинофильная инфильтрация эндо- и перитенония, кровоизлияния; сухожильные влагища — воспалительная гиперемия и серозный воспалительный отек, лимфоидно-макрофагально-плазмноклеточная инфильтрация синовиальной оболочки, формирование лимфоидных узелков, разрастание грануляционной ткани; надкостница, надхрящница — лимфоидная инфильтрация; скелетные мышцы — серозный отек, лимфоидная и псевдоэозинофильная инфильтрация эндо- и перимизия; подкожная жировая клетчатка — серозный отек, кровоизлияния, умеренная лимфоидная инфильтрация; дерма кожи — серозный отек, обширная лимфоидная инфильтрация, формирование лимфоидных узелков; эпидермис кожи — без структурных нарушений.

Болезнь Марек: пролиферация лимфоцитов (60%), гистиоцитов, плазмцитов, гистиоцитов и

фибробластов (полиморфноклеточная опухоль) в нервах, радужке глаз, коже, селезенке, печени, поджелудочной железе, легких, головном мозге, пищеводе, кишечнике; атрофия и некроз паренхимы органов; опухолевые пролифераты в фабрициевой бурсе локализуются между лимфоидными узелками (межфолликулярно).

Инфекционная анемия цыплят (ИАЦ): костный мозг — уменьшение числа кроветворных клеток, атрофия кроветворных островков, увеличение числа жировых клеток, наличие в кроветворных клетках внутриядерных базофильных включений, апоптоз предшественников эритроцитов и гранулоцитов (при латентном течении ИАЦ); тимус — делимфатизация (уменьшение числа лимфоцитов) коркового вещества долек, нечеткая граница между корковым и мозговым веществом; появление большого числа телец Гассала в корковом и мозговом веществе долек; селезенка, железа Гардера, цекальные миндалины — делимфатизация; фабрициева Bursa — не изменена.

Инфекционная бурсальная болезнь (ИББ, болезнь Гамборо): фабрициева Bursa — при остром течении — воспалительная гиперемия, отек, тотальный некроз лимфоцитов в лимфоидных узелках, утилизация макрофагами и псевдоэозинофилами некротического детрита, формирование микроист, опустошение мозговой зоны лимфоидных узелков, появление структур типа «пче-

линых сот»; при подостром и хроническом течении — формирование микроист и железистых структур на месте лимфоидных узелков, разрастание соединительной ткани; почки — выраженная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация при подостром течении; серозный гломерулит; дистрофические изменения в эпителии канальцев носят вторичный характер; тимус, костный мозг — нет гистологических изменений.

Трансмиссивный (вирусный) провентрикулит: ранняя стадия болезни — некроз и лизис эпителия глубоких желез; обширная лимфоидно-макрофагальная и плазмоклеточная инфильтрация собственной пластинки и подслизистого слоя слизистой оболочки железистого желудка; промежуточная стадия болезни — гипертрофия и гиперплазия эпителия глубоких желез; негнойный лимфоцитарный провентрикулит; поздняя стадия болезни — патологическая регенерация и метаплазия эпителия глубоких желез, постепенное замещение железистого эпителия протоковым.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практика показывает, что результаты гистологического исследования эффективно дополняют данные клинического осмотра и патологоанатомического вскрытия. В результате значительно повышается эффективность других лабораторных исследований (ПЦР, ИФА).

Рис. 1

(микрофото). Поджелудочная железа 31-дневного цыпленка-бройлера при гриппе. Лимфоидно-макрофагальная инфильтрация брыжейки. Гематоксилин-эозин. Ув. x 100

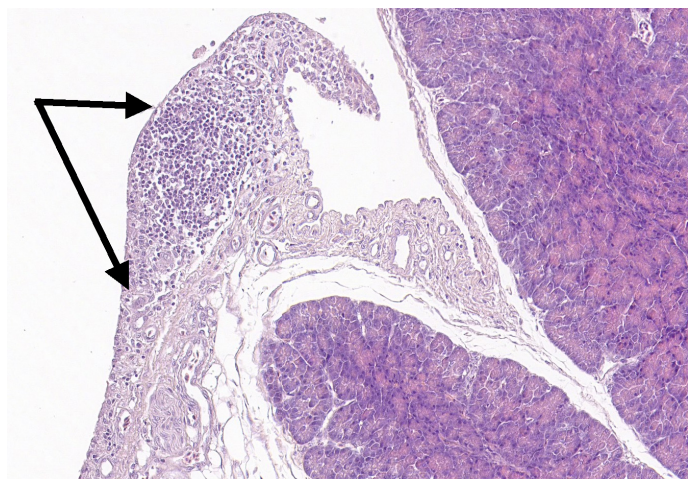
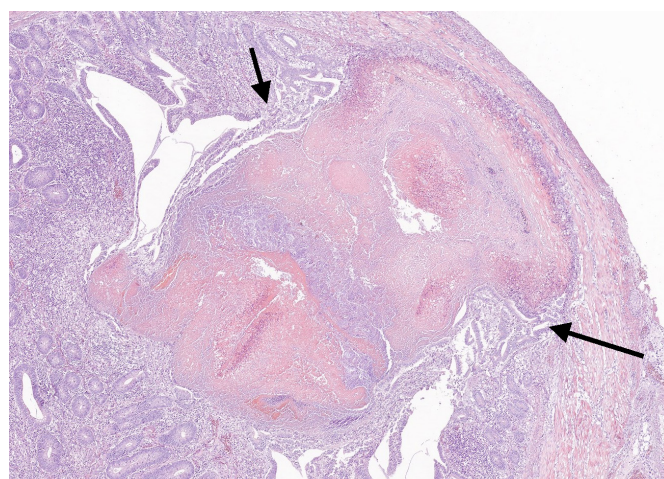


Рис. 2

(микрофото). Формирование «чумного бутона» в слизистой оболочке слепки слепки слепки 42-дневного цыпленка при ИББ. Гематоксилин-эозин. Ув. x 40



Следует учитывать, что стоимость проведения гистологического исследования в десятки раз дешевле стоимости проведения иммуногистохимического исследования и ПЦР-диагностики.

В течение последних лет накапливались новые данные по патоморфологической диагностике наиболее распространенных вирусных болезней промышленной птицы, протекающих классически и с явлением патоморфоза. Изменились подходы к отбору образцов при подозрении на конкретную болезнь, алгоритм проведения патоморфологического исследования. Выявление одних процессов потеряло свою актуальность, а на первый план перешли изменения, играющие ранее второстепенную роль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что грамотное использование приемов гистологической диагностики наиболее распространенных вирусных болезней птиц позволяет в предельно короткие сроки поставить правильный предварительный диагноз, исключить осложняющие болезни, своевременно провести дополнительные лабораторные исследования (серологическое, ПЦР).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

цыплята, куры, гистологические изменения, вирусные болезни

БОРЬБА С ВЫСОКОПАТОГЕННЫМ И НИЗКОПАТОГЕННЫМ ГРИППОМ ПТИЦ

ВОЗМОЖНОСТИ СЕРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ ВЫСОКОПАТОГЕННОГО ГРИППА ПТИЦ H5

Т.Ю. Жданова,

биотехнолог, АО «Вектор-Бест», г. Новосибирск

ZhdanovaT@vector-best.ru

Н.А. Некрасова,

начальник лаборатории ветеринарной диагностики, канд. биол. наук

АО «Вектор-Бест»

Н.В. Тарлавин,

заместитель директора по научной работе, канд. ветеринар. наук

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем биологической безопасности современного агропромышленного комплекса остается циркуляция вируса высокопатогенного гриппа птиц (ВГП). Особую эпидемиологическую опасность представляет подтип H5N1, который отличается выраженной мутационной изменчивостью и способностью преодолевать межвидовой барьер, инфицируя млекопитающих и создавая прямые риски для здоровья

человека (Alison Simancas-Racines et al., 2025).

В системе мер по контролю ВГП, особенно в регионах с высокой концентрацией птицеводческих хозяйств и на маршрутах миграции диких птиц, ключевую роль играет серологический мониторинг, позволяющий оценивать эффективность вакцинопрофилактики и своевременно выявлять циркуляцию вируса среди поголовья. Традиционно для диагностики антител к вирусу ВГП применяется реакция торможения гемагглютинации

(РТГА), однако этот метод отличается низкой производительностью, длительностью выполнения анализа и необходимостью использования нестойких биологических компонентов, таких как куриные эритроциты (И.А. Соболев и др., 2021 г.).

В последние годы всё большее значение приобретает иммуноферментный анализ (ИФА), который обеспечивает высокую скорость, удобство и воспроизводимость результатов, что делает его перспективным инструментом для массового серологического контроля в птицеводческих хозяйствах.

Цель работы — сравнительное исследование индукции специфических антител к вирусу гриппа птиц H5N1 в ходе вакцинации при помощи ИФА наборов отечественных и зарубежных производителей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Образцы сыворотки крови птиц для исследования иммунного ответа были предоставлены Институтом экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (ИЭВСиДВ СФНЦА РАН) и Всероссийским научно-исследовательским ветеринарным институтом птицеводства (ВНИВИП).

В экспериментах использовали образцы сыворотки крови птиц, инфицированных гриппом, а также после иммунизации вакцинами «ФлуПротект H5» (ФКП «Ставропольская биофабрика», Россия), MEFLUVAC H5+H9+ND7 (Kemin, США), Reassortant Trivalent Vaccine (Yebio, Китай), Volvac B.E.S.T. AI+ND» (Boehringer Ingelheim, Германия) и экспериментальной рекомбинантной вакциной (ВНИВИП, Россия). В качестве отрицательного контроля использовались образцы сыворотки крови неинфицированной (невакцинированной) птицы.

Для постановки ИФА были использованы коммерчески доступные наборы реагентов Influenza A Ab Test (IDEXX, США), «Набор для выявления антител к вирусу гриппа птиц иммуноферментным методом при тестировании сывороток в одном разведении» (ВНИИЗЖ, Россия), позволяющие выявлять антитела к гриппу А.

Наборы реагентов ID Screen Influenza H5 Antibody Competition (ID VET, Франция), «ИФА Бест-Вет АТ-грипп А H5 (грипп А субтип H5)»

(«Вектор-Бест», Россия) применялись для выявления антител, направленных против гемагглютинина H5 вируса гриппа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В группе диких уток, инфицированных, по данным ПЦР, полевым штаммом H5N1, 9 из 10 образцов показывают наличие антител к гриппу А/H5. Положительные результаты были получены на всех четырех использованных наборах, что свидетельствует о возможности выявления постинфекционных антител с помощью ИФА.

Иммунный ответ после двукратной вакцинации «ФлуПротект H5» был оценен у птиц разного возраста (126, 252, 371 день) на наборах ID Screen Influenza H5 Antibody Competition и «ИФА Бест-Вет АТ-грипп А H5 (грипп А субтип H5)». Все образцы (60 шт.) выявляются как положительные на обеих ИФА-системах с высокими значениями титров антител, полученных на наборе «Вектор-Бест» (от 16 292 до 20 505), что говорит о формировании специфического иммунитета в ответ на вакцинацию.

В группах птиц после иммунизации зарубежными вакцинами MEFLUVAC H5+H9+ND7, Reassortant Trivalent Vaccine, Volvac B.E.S.T. AI+ND оба ИФА набора выявляют антитела к гемагглютинуину H5 у всех образцов (40 шт.).

Для оценки диагностической специфичности были проанализированы образцы сывороток крови от невакцинированных птиц (45 шт.). Отсутствие антител к вирусу гриппа птиц H5 было подтверждено как универсальными тест-системами для выявления антител к гриппу А (IDEXX, ВНИИЗЖ), так и наборами для субтипирования («Вектор-Бест», ID VET). Полученные результаты свидетельствуют о сопоставимо высоком уровне диагностической специфичности использованных в эксперименте тест-систем.

Для проверки аналитической специфичности наборов реагентов, выявляющих антитела против высокопатогенного гриппа H5N1, были использованы сыворотки крови птиц, вакцинированные от гриппа H9 Ceva Flu H9 K (Ceva, Венгрия). На наборе IDEXX выявляются общие поствакцинальные антитела к вирусу гриппа А, системы «Вектор-Бест» и ID VET демонстрируют отрицательные

результаты, что подтверждает высокую аналитическую специфичность данных реагентов и их способность дифференцировать антитела к гемагглютину H5.

В рамках исследования по оценке антительного ответа к гемагглютину H5 в сыворотках крови птиц, иммунизированных экспериментальной реассортантной вакциной против ВГП подтипа H5N1 (производства ФГБНУ ВНИВИП), был проведен сравнительный анализ эффективности различных диагностических систем. Динамику уровня антител отслеживали на 21-е, 28-е сутки и через 2 месяца после однократной вакцинации, используя ИФА-наборы компаний «Вектор-Бест» и ID VET, а также РТГА (ВНИВИП).

Результаты ИФА-наборов хорошо коррелируют друг с другом, показывая максимальное значение титров на 21-е сутки после иммунизации («Вектор-Бест» — 24 089, ID VET — 26 484) и снижение значений к двум месяцам после вакцинации («Вектор-Бест» — 11 783, ID VET — 16 683). Результаты сопоставимы с данными, полученными референтным методом — в реакции торможения гемагглютинации (Н.В. Тарлавин и др., 2025 г.).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для проведения качественной лабораторной диагностики важно иметь доступные и надежные инструменты, позволяющие выявлять аналит с высокой чувствительностью и воспроизводимостью результатов. Поэтому необходимо проведение сравнительных исследований доступных на рынке наборов реагентов с последующим тщательным анализом полученных результатов.

Наборы для диагностики высокопатогенного гриппа H5 ID Screen Influenza H5 Antibody Competition (ID VET, Франция), «ИФА Бест-Вет АТ-грипп А H5 (грипп А субтип H5)» («Вектор-Бест», Россия) показали хорошую чувствительность на инфицированной и вакцинированной птице. Данные диагностические системы обеспечивают четкий мониторинг динамики антител в поствакцинальный период, что позволяет объективно анализировать эффективность текущих схем вакцинопрофилактики и оптимизировать программы иммунизации.

Отсутствие кросс-реактивности с антителами к низкопатогенному вирусу гриппа субтипа H9 говорит о высокой специфичности наборов и гарантирует достоверность дифференциальной диагностики, что важно в условиях сложной эпизоотической обстановки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование коммерческих ИФА-наборов, представленных на российском рынке, свидетельствует о высокой эффективности систем как для общего скрининга антител к вирусу гриппа А, так и для субтипирования высокопатогенного гриппа H5. Продемонстрированная корреляция между результатами отечественных и зарубежных тест-систем подтверждает надежность использования различных диагностических наборов ИФА в рамках государственного и производственного мониторинга для обеспечения биологической безопасности птицеводческих предприятий.

ДОСТИЖЕНИЯ В ИММУНОЛОГИИ И ВАКЦИНАЦИИ

ВАКЦИНЫ YEВIO ДЛЯ ПТИЦЕВОДСТВА – НОВОЕ НА ВЕТЕРИНАРНОМ РЫНКЕ РОССИИ

Ю.В. Краснобаев,
ветеринарный врач, независимый эксперт, канд. биол. наук
krasnobaevy@mail.ru

В последние годы ветеринарный рынок вакцин для птицеводства России переживает глобальные изменения. Многие вакцины, применяемые десятилетиями в профилактических схемах, стали недоступны для российских производителей. Одновременно с этим ситуация в эпизоотическом плане не только не улучшается, но и во многом осложняется.

Рынок вакцин испытывает дефицит в качественных и эффективных препаратах. Разумеется, российские производители делают всё возможное, чтобы покрыть дефицит и обеспечить производство иммунобиологическими препаратами. Ежегодно регистрируются новые препараты, улучшается и наращивается производство уже существующих.

Но вместе с тем возможности российских производителей ограничены. В связи с этим актуальным является вопрос по выводу на рынок новых вакцин от мировых лидеров. Данные производители имеют широкую научную базу, многолетний опыт и мощное производство. Они смогут дополнить существующий пул препаратов и компенсировать дефицит по вакцинам в короткий промежуток времени.

Официальный поставщик в РФ представляет компанию Yebio (Yebio Bioengineering Co., Ltd. of Qingdao), основанную в 1999 году. Более 20 лет работает в сфере биологических продуктов. Это ведущее предприятие в области здоровья животных, объединяющее исследования и разработки, производство, продажи, сервисное обслуживание и международную торговлю.

В 2019 году компания Yebio заняла 18-е место в глобальном мировом рейтинге компаний по производству ветеринарных вакцин. Придерживаясь деловой философии «фокус, концентрация, профессионализм», компания занимает лидиру-

ющие позиции в отрасли вакцин для животных по уровню точности исследований и разработок и интеллектуального производства. Благодаря научно обоснованной системе раннего предупреждения Yebio отслеживает эпидемиологические тенденции заболеваний, предоставляет комплексные решения по профилактике и контролю заболеваний для своих клиентов и постоянно создает для них дополнительную ценность. Это масштабное производство, объединяющее 3 промышленных парка, 7 цехов, соответствующих стандартам GMP, 32 производственные линии, занимает площадь 22,99 га.

Компания Yebio на данный момент производит более 10 млрд доз инактивированных вакцин в год. Антигены очищают и концентрируют с помощью ультрафильтрационного концентратора. Производство имеет высокую степень автоматизации процессов и контролируется искусственным интеллектом, что сводит к минимуму возможности ошибок и получения брака.

Yebio — производитель ветеринарных вакцин, крупнейший в Китае по масштабам и количеству продуктов. Имеет более 100 регистрационных удостоверений (лицензий) на продукцию. Вакцины для птицеводства занимают более 30% доли рынка в Китае на протяжении более 10 лет и уже поставляются во многие страны мира.

На данный момент в России прошли регистрацию две вакцины данного производителя — АйФлу ND+H9 (Yeflu ND+H9) и АйФлу NBE9 (Yeflu NBE9). Обе вакцины инактивированные.

Вакцина АйФлу ND+H9 (Yeflu ND+H9) изготовлена из экстраэмбриональной жидкости эмбрионов кур, инфицированных вирусами ньюкаслской болезни (штамм Ла-Сота) и гриппа птиц подтипа H9 (штамм A/Chicken/Shanghai/1/98/H9N2).

Вакцина АйФлу NBE9 (Yeflu NBE9) изготовлена из экстраэмбриональной жидкости эмбрионов кур, инфицированных вирусами ньюкаслской болезни (штамм Ла-Сота), инфекционного бронхита кур (штамм М-41), гриппа птиц подтипа Н9 (штамм YBF003), а также из экстраэмбриональной жидкости эмбрионов уток, инфицированных вирусом синдрома снижения яйценоскости (штамм NE4).

Высокая антигенная нагрузка эффективно стимулирует иммунный ответ и обеспечивает высокий уровень антител. Каждая партия АйФлу ND+H9 проходит строгий контроль эффективности на SPF-цыплятах. Ключевой показатель качества вакцины — титры антител (РГА).

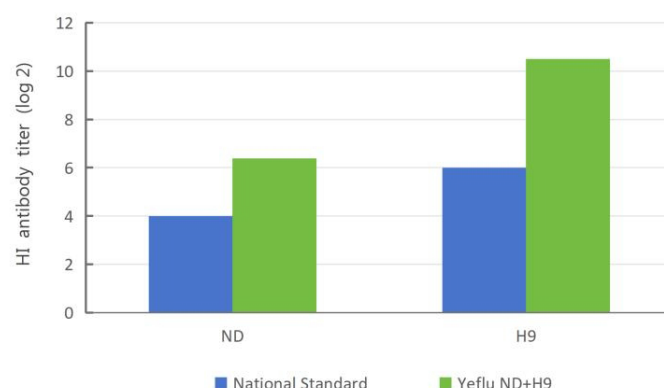
Титры антител, индуцированные АйФлу ND+H9, выше государственных стандартов, что гарантирует надежную иммунную защиту.

По данным производителя, вакцина АйФлу ND+H9 вызывает обнаружимый иммунный ответ уже через 12 дней после вакцинации, что примерно на 2–3 дня раньше, чем у большинства существующих аналогичных препаратов. Такое более быстрое формирование иммунитета обеспечивает эффективную защиту от инфекций на

ранней стадии развития болезни Ньюкасла и птичьего гриппа подтипа Н9, благодаря чему вакцина хорошо подходит для цыплят, выращиваемых в условиях коротких циклов выращивания.

Приведенная схема вакцинации носит исключительно рекомендательный характер и должна корректироваться в зависимости от эпи-

Comparison of National Standard and Yeflu ND+H9



Примечание: * значение Yeflu ND+H9 — среднее геометрическое титров антител (РТГА) по 5 последовательным партиям.

Таблица 1
Параметры качества АйФлу ND+H9 (Yeflu ND+H9)

Показатель	Болезнь Ньюкасла	Птичий грипп (подтип Н9)
Исходный штамм вакцины	Штамм La sota	Штамм F
Содержание антигена	≥ 108,1 ЭИД50	≥ 107,1 ЭИД50
Безопасность	Подходит для птиц всех пород и возрастов	
Начало формирования иммунитета	12 дней	

Таблица 2
Схема вакцинации

Возраст	Путь введения	Доза
Для бройлеров		
Суточные цыплята	Подкожная инъекция в шею	0,15–0,2 мл
6–8 дней	Подкожная инъекция в шею	0,2–0,3 мл
Для несушки и родительских стад		
6–8 дней	Подкожная инъекция в шею	0,2–0,3 мл
5–6 недель	Подкожно в шею или внутримышечно в грудь	0,5 мл
За 2–4 недели до начала яйцекладки	Внутримышечно в грудь	0,5 мл

Таблица 3
Параметры качества АйФлу NBE9

Показатель	Болезнь Ньюкасла	Инфекционный бронхит	Синдром снижения яйценоскости	Грипп птиц (подтип H9)
Исходный штамм вакцины	Штамм La Sota	Штамм M41	Штамм NE4	Штамм YBF003
Содержание антигена	$\geq 108,1$ ЭИД50	$\geq 106,1$ ЭИД50	≥ 8192 ГАЕ	$\geq 107,1$ ЭИД50
Безопасность	Подходит для коммерческих кур-несушек и племенных стад. Вакцинации подлежат цыплята любого возраста и взрослая птица не позднее чем за 14–21 день до начала яйцекладки.			
Начало иммунитета	12 дней			

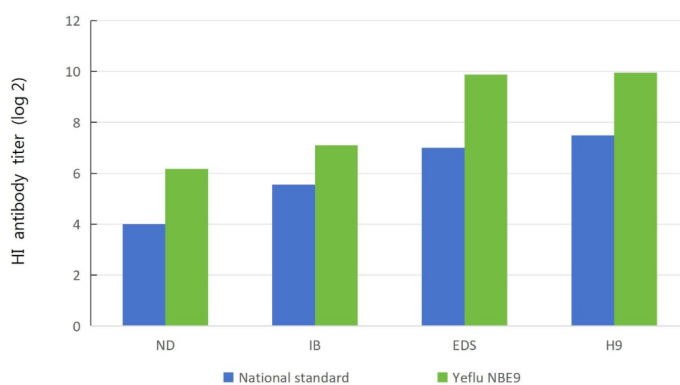
зоотической ситуации и существующей схемы лечебно-профилактических мероприятий.

Данная вакцина имеет высокое содержание антигена, который очищается и концентрируется с помощью ультрафильтрационного концентрата. Это гарантирует быстрое образование антител, высокие титры антител и длительный иммунитет после вакцинации. Каждая партия вакцины АйФлу NBE9 проходит строгие испытания эффективности на SPF-цыплятах, при этом титры антител в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) служат ключевым показателем для оценки качества вакцины. Титры антител, индуцированные АйФлу NBE9, значительно превышают национальные стандарты, обеспечивая надежную иммунную защиту.

Данные вакцины, будучи эффективными и безопасными в применении, способны во многом способствовать улучшению эпизоотической ситуации в современных птицеводческих хозяйствах. Они обеспечат надежную раннюю защиту против таких распространенных заболеваний, как ньюкасская болезнь и низкопатогенный вирус гриппа птиц (H9). Вирус гриппа H9 представляет серьезную угрозу для птиц.

Всё больше данных свидетельствуют о том, что длинные некодирующие РНК (lncRNA) являются важнейшими регуляторами различных физиологических и патологических процессов. На фоне

Comparison of National Standard and Yeflu NBE9



Примечание: * значения АйФлу NBE9 относятся к среднему геометрическому титру антител в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) для 5 последовательных партий АйФлу NBE9 (данные производителя).

циркуляции данного заболевания резко снижается эффективность профилактики других вирусных болезней птиц. Обостряются скрытые угрозы. Всё в совокупности приводит к значительным экономическим потерям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

вакцина инактивированная, грипп птиц, синдром снижения яйценоскости, бронхит кур, болезнь Ньюкасла, АйФлу, Yebio

Официальный поставщик в РФ ООО «Рациовет»
www.raciovet.ru



ВЕТЕРИНАРИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

20
26

ВЕТЕРИНАРИЯ В СКОТОВОДСТВЕ



ВИРУСОЛОГИЯ И ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ ТЕЛЯТ, ПРОТЕКАЮЩИХ С РЕСПИРАТОРНЫМ СИНДРОМОМ

И.Н. Громов,

заведующий кафедрой патологической анатомии и гистологии, профессор, д-р ветеринар. наук
УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»
patanat@vsavm.by

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного животноводства широкое распространение имеют болезни, сопровождающиеся респираторным синдромом. Они наносят значительный экономический ущерб, связанный в том числе со значительными материальными затратами на диагностические, лечебные и профилактические мероприятия. Данная группа болезней может вызываться самыми различными этиологическими факторами: вирусами, бактериями, нарушением параметров микроклимата.

Диагностика респираторных болезней проводится с учетом эпизоотической ситуации, клинических признаков и патологоанатомических изменений, результатов лабораторных исследований (гистологических, серологических, вирусологических, молекулярно-биологических). В комплексе диагностических мероприятий особая роль отводится морфологическим методам исследования, результаты которых позволяют в предельно короткие сроки поставить предположительный диагноз на конкретную болезнь при моно- и ассоциативном течении.

Очевидные преимущества патоморфологического исследования — не только быстрота и высокая достоверность, но и значительная дешевизна по сравнению с другими специальными исследованиями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве материала для исследований использовали трупы телят от 2–8-дневного до 5–6-месячного возраста, поступившие в прозекторий кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ в 2022–2026 гг.

Согласно анамнестическим данным, в хозяйствах наблюдались повышенная заболеваемость и

падеж молодняка крупного рогатого скота с клиническими признаками респираторного синдрома. Эффективность проводимых иммунизаций комбинированными инактивированными вакцинами была неэффективной. При вскрытии трупов телят учитывали характер и тяжесть патоморфологических изменений, оформляли патологоанатомический диагноз. Учитывали ведущие (патогномоничные), осложняющие, сопутствующие процессы, определяли непосредственную причину смерти.

Для гистологического исследования отбирали кусочки слизистой оболочки носовой полости, гортани, трахеи, легких с бронхами, кишечника (при наличии макроскопических изменений). Органы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Гистологические срезы кусочков органов готовили на санном микротоме. Их окрашивали гематоксилин-эозином и по Браше. После анализа результатов световой микроскопии составляли гистологический диагноз.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной работе на основе собственных исследований описаны наиболее характерные патологоанатомические и гистологические изменения при болезнях молодняка крупного рогатого скота, протекающих с преимущественным поражением органов дыхания. Материал излагается в форме патологоанатомических и гистологических диагнозов.

Аденовирусная инфекция телят. 1. Серозно-гнойный конъюнктивит. 2. Острый катаральный ринит, ларингит, трахеит, тонзиллит. 3. Катаральная или катарально-гнойная бронхопневмония с участками

ателектаза (осложнение). 4. Острый катаральный, катарально-геморрагический абомазоэнтерит. 5. Серозно-гиперпластический лимфаденит бронхиальных, средостенных, сычужных и брыжеечных узлов. 6. Истощение, общая анемия. 7. Гистологические изменения: в клетках эпителия гортани, трахеи, бронхов выявляются базофильные внутриядерные тельца-включения (рис. 1).

В этом и последующих патологоанатомических диагнозах полужирным выделены наиболее характерные (патогномоничные процессы).

Инфекционный ринотрахеит (респираторная форма). 1. Гнойный конъюнктивит. Кератит. 2. Серозно-катаральный, катарально-геморрагический, фибринозный, язвенно-некротический ринит, ларингит, фарингит, трахеит. 3. Гиперемия кожи носового зеркала. 4. Катарально-гнойная бронхопневмония (осложнение). 5. Серозное воспаление подчелюстных, заглоточных, бронхиальных и средостенных лимфоузлов. 6. Небольшое увеличение селезенки. 7. Гистологические изменения: в покровном эпителии кожи и слизистых оболочек выявляются оксифильные внутриядерные тельца-включения (рис. 2).

Парагрипп-3. 1. Серозный, серозно-гнойный конъюнктивит, ринит, трахеит, бронхит. 2. Катаральная, катарально-гнойная, интерстициальная пневмония, очаги альвеолярной эмфиземы в легких. 3. Серозно-фибринозный плеврит и перикардит. 4. Серозный лимфаденит заглоточных, шейных, средостенных, бронхиальных узлов, некрозы в них. 5. Точечные и пятнистые кровоизлияния в слизистой оболочке верхних дыхательных путей. 6. Гистологические изменения: в клетках эпителия альвеол, бронхиол, бронхов выявляются оксифильные цитоплазматические включения.

Респираторная синцитиальная инфекция. 1. Серозный, серозно-катаральный ринит, трахеит, бронхит, конъюнктивит. 2. Лобарная катарально-гнойная бронхопневмония (осложнение). 3. Серозное воспаление бронхиальных и средостенных лимфоузлов. 4. Гистологические изменения: симпласты эпителия в бронхиолах, лимфоидные перибронхиты и периваскулиты.

Пастереллез (грудная форма). 1. Лобарная крупозная пневмония (в 100% случаев определяется гистологически). 2. Серозно-фибринозный плеврит и перикардит. 3. Геморрагический диатез (чаще

кровоизлияния локализируются в эпикарде). 4. Серозное воспаление бронхиальных, средостенных, сычужных, брыжеечных лимфоузлов. 5. Зернистая дистрофия печени, почек, миокарда, субмилиарные некрозы в печени (или ареактивные микро-некрозы — в 100% случаев определяются гистологически). 6. Селезенка не изменена. 7. Острый катаральный абомазоэнтерит.

Респираторный микоплазмоз. 1. Лобарная крупозная пневмония с резким утолщением междольковой соединительной ткани и мраморностью поверхности разреза (задние и средние доли). 2. Некрозы и секвестры в легких (при хроническом течении). 3. Фибринозный плеврит и перикардит, спайки. 4. Серозное воспаление и некрозы в бронхиальных и средостенных лимфоузлах. 5. Серозные отеки подкожной клетчатки. 6. Острый катаральный абомазит и энтерит. 7. Истощение, общая анемия.

Хламидиоз. 1. Катарально-гнойный ринит. 2. Катарально-гнойный конъюнктивит, кератит. 3. Интерстициальная пневмония, при осложнении — катарально-гнойная бронхопневмония. 4. Фибринозный плеврит, перикардит и перитонит. 5. Катаральный, эрозивно-язвенный абомазит и энтерит. 6. Серозное воспаление бронхиальных, средостенных и брыжеечных лимфоузлов. 7. Серозно-фибринозный полиартрит. 8. Интерстициальный нефрит. 9. Гистологические изменения: элементарные частицы и цитоплазматические включения возбудителя в слизистой оболочке трахеи.

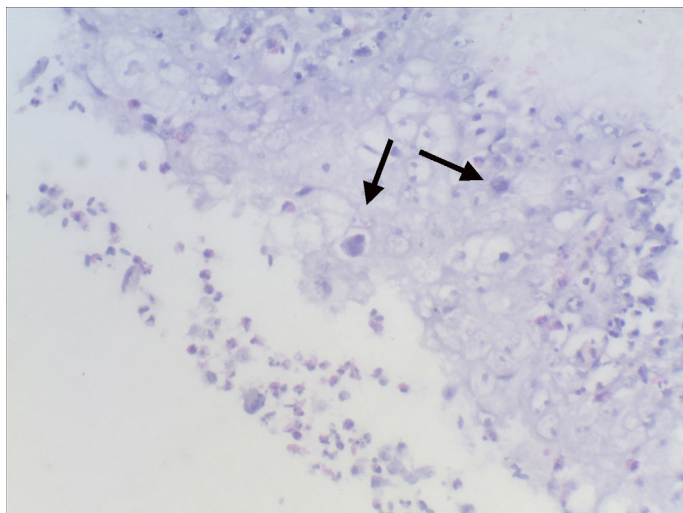
Стрептококкоз. 1. Острый катаральный абомазоэнтерит (при алиментарном заражении). 2. Острая катаральная или крупозная пневмония (при аэрогенном заражении). 3. Фибринозный перикардит, плеврит. 4. Резиноподобная селезенка (гиперплазия). 4. Серозное воспаление желудочных (сычужных), брыжеечных, бронхиальных и средостенных лимфоузлов. 5. Зернистая дистрофия почек, печени и миокарда. 6. Септический тромбоэндокардит. 7. Серозно-фибринозные артриты. 8. Единичные кровоизлияния в слизистых и серозных оболочках.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

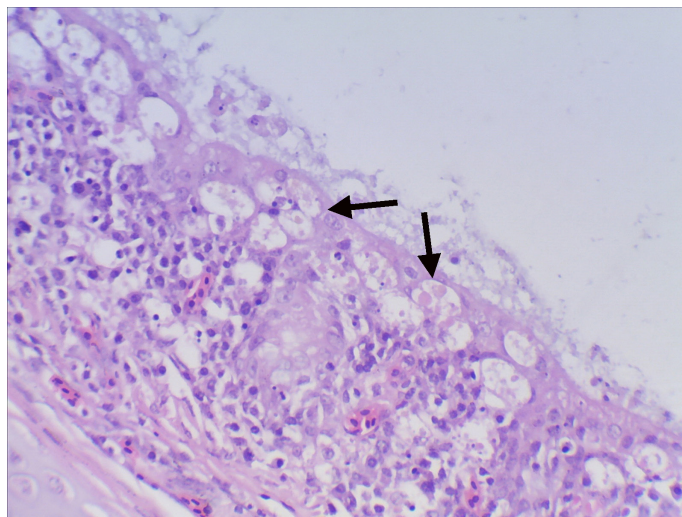
Анализ полученных результатов показывает однотипность патоморфологических изменений в организме телят при вирусных болезнях с респираторным синдромом. Они характеризуются острым

Рис. 1

(микрофото) Аденовирусная инфекция у теленка. Внутрядерные базофильные тельца-включения в эпителии. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув. x480

**Рис. 2**

(микрофото) Инфекционный ринотрахеит у теленка. Внутрядерные оксифильные тельца-включения в эпителии. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув. x480



серозно-катаральным воспалением воздухоносных путей, острой лобулярной катаральной или катарально-гнойной пневмонией (осложнение), серозно-фибринозным плевритом (осложнение), серозно-гиперпластическим воспалением регионарных лимфоузлов (бронхиальных, средостенных, подчелюстных).

Опираясь на эти признаки, сложно поставить предположительный диагноз на вирусную моноинфекцию и практически невозможно — на сложную вирусно-бактериальную ассоциацию. Однако с учетом приведенных в работе патогномичных для каждой болезни патоморфологических признаков постановка предположительного диагноза значительно упрощается. Например, обнаружение при патологоанатомическом вскрытии трупа теленка, павшего с респираторными явлениями катаральной ангины (тонзиллита), катарально-геморрагического абомазоэнтерита, признаков сепсиса с резиноподобной селезенкой дает основание для подозрения на аденовирусную инфекцию с наложением стрептококкоза. Для подтверждения предположительного диагноза необходимо провести гистологическое исследование миндалин глотки, гортани, кишечника — для выявления характерных телец-включений.

При выявлении на вскрытии катарально-гной-

ного конъюнктивита, кератита, серозно-катарального ринита, гиперемия кожи носового зеркала, интерстициальной пневмонии ставится предположительный диагноз на ассоциативное течение ИРТ и хламидиоза, проводится гистологическое исследование гортани и трахеи для выявления внутрядерных телец-включений (ИРТ), элементарных частиц и цитоплазматических включений (хламидиоз).

Крупозная пневмония, геморрагический диатез, ареактивная селезенка, зернистая дистрофия печени и почек, расширение желчного и мочевого пузыря, концентрическая гипертрофия левого желудочка сердца могут иметь место при хроническом кормовом токсикозе с наложением пастереллеза. Здесь необходимо провести гистологическое исследование легких (подтвердить крупозную пневмонию), печени (начальные стадии интерстициального гепатита), почек (начальные стадии интерстициального нефрита), сердца (крупнокапельная жировая дистрофия гепатоцитов).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, использование данного алгоритма патологоанатомической и гистологической диагностики респираторных инфекций молодняка крупного рогатого скота и их ассоциаций позволяет в предельно короткие сроки поставить правиль-

ный предварительный диагноз, выделить основную, осложняющие и сопутствующие болезни и в итоге своевременно провести дополнительные лабораторные исследования: ПЦР, серологическое, бактериологическое.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

телята, респираторный синдром, патологоанатомическое исследование, гистологические изменения

ДОСТИЖЕНИЯ В ИММУНОЛОГИИ И ВАКЦИНАЦИИ

ИНФЕКЦИОННЫЙ КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ЕГО ПРОФИЛАКТИКА

Г.Н. Спиридонов,

заведующий лабораторией бактериальных патологий животных, д-р биол. наук, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань

spiridonovkzn57@gmail.com

Л.Ш. Дуплева,

старший научный сотрудник лаборатории бактериальных патологий животных, канд. биол. наук ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»

dupleva.lilya@mail.ru

А.Ф. Махмутов,

ведущий научный сотрудник лаборатории бактериальных патологий животных, канд. биол. наук ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»

Makhmutov.aidar@bk.ru

З.Р. Габбасов,

младший научный сотрудник лаборатории бактериальных патологий животных ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»

zagit.gabbasov.25@mail.ru

И.Т. Хусаинов,

научный сотрудник лаборатории бактериальных патологий животных ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»

ilnur husainov@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота (ИКК КРС) — высококонтагиозное заболевание, характеризующееся катарально-гнойным воспалением конъюнктивы, помутнением и изъязвлением роговицы с последующим выпадением хрусталика и потерей зрения.

Заболевание в РФ стали регистрировать в 80-х гг. прошлого столетия, когда стали завозить племенной скот из стран Западной Европы и Америки. Причиной ИКК КРС является сочетание физического фактора и биологического возбудителя. Ведущая роль при его возникновении принадлежит гемолитическим бактериям *Moraxella bovis* и

Moraxella bovoculi, относящимся к роду *Moraxella*, семейству *Moraxellaceae*, на фоне солнечного ультрафиолетового облучения или других возможных предрасполагающих факторов.

В качестве сопутствующей микрофлоры часто встречаются β -гемолитические стрептококки, стафилококки, осложняющие инфекционный процесс. На течение болезни, как у отдельных животных, так и у всего поголовья неблагополучного стада, влияют недостаток витамина А, интенсивное УФ-облучение (солнечный свет), пыль и высокая трава на пастбище, травмирующая глаза. Возбудитель выделяет эндотоксин, который при попадании в роговицу глаза вызывает типичные для кератоконъюнктивит



вита изменения.

Впервые в РФ выделены и изучены иммуно-биологические свойства бактерий *Moraxella bovis* в 1990-х гг. (В.Н. Карайченцев и др., 1992 г.; Г.Н. Спиридонов и др., 2017 г.), бактерий *Moraxella bovoculi* — в начале этого столетия (Г.Н. Спиридонов и др., 2018 г.). Заболевание в РФ широко распространено, особенно в крупных скотоводческих хозяйствах мясного направления, где заболеваемость молодняка до 12-месячного возраста достигает до 65%. Заболевание обычно возникает весной, достигает максимальной интенсивности в начале лета и несколько уменьшается к осени, а отдельные случаи могут быть и зимой, что обусловлено снижением резистентности организма, нарушением зоогигиенических условий содержания животных.

Для специфической профилактики ИКК КРС в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» разработана ассоциированная вакцина против инфекционного кератоконъюнктивита КРС на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и герпесвируса 1-го типа (регистрационное удостоверение № 66-1-31.13-3504, № ПВР-1-4.4.7/02047, сертификат соответствия 3 РОСС RU CC07.B00070/19, патент RU 2264227). В настоящее время вакцина широко применяется в РФ.

В связи с тем, что в последние годы от больных ИКК КРС всё чаще выделяются бактерии *Moraxella bovoculi*, цели настоящих исследований — изучение этиологии ИКК КРС и разработка ассоциированной вакцины против ИКК на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в лаборатории бактериальных патологий животных ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Диагностику инфекционного кератоконъюнктивита проводили согласно Методическим рекомендациям по диагностике, лечению и специфической профилактике инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота, вызванного бактериями *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* (Г.Н. Спиридонов и др., 2017 г.).

Изучена этиология болезни в скотоводческих хозяйствах республик Башкортостан, Удмуртия, Татарстан, Чувашия, Челябинской, Самарской, Воронежской, Новосибирской, Тверской, Ленинградской областей РФ.

Для изготовления вакцины против ИКК КРС ис-

пользовали запатентованные штаммы бактерий *Moraxella bovis* «Г97-ВНИВИ» и *Moraxella bovoculi* «СХ-Ч № 6 — ДЕП», изолированные от больных животных (Г.Н. Спиридонов и др., 2018 г.). Штаммы депонированы в Государственной коллекции штаммов — возбудителей особо опасных болезней, используемых в ветеринарии и животноводстве ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

Для культивирования бактерий рода *Moraxella* использовали кровяной мясопептонный агар. Биомассу бактерий *Moraxella*, полученную для изготовления вакцины, инактивировали формалином. Антигенную активность вакцины контролировали на 3 кроликах живой массой 2,0–2,5 кг, которым препарат вводили подкожно двукратно в дозе 2 см³ с интервалом 14 дней. Через 14 дней после второй вакцинации у кроликов из ушной вены брали кровь и исследовали сыворотку на наличие специфических антител к бактериям *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* в ИФА.

Клинические исследования вакцины проводили на крупном рогатом скоте в неблагополучных хозяйствах. Об эффективности вакцины судили по показателям заболеваемости животных до и после начала применения вакцины.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При проведении клинико-эпизоотологического мониторинга по ИКК КРС в указанных хозяйствах установили, что клинические признаки болезни у животных начинают проявляться ранней весной, пик заболевания отмечается в июле — августе. Особенно тяжело переболевают телята от 3- до 12-месячного возраста. У них наблюдаются катарально-гнойное воспаление конъюнктивы, помутнение роговицы, затем ее изъязвление. У 10–15 % животных отмечают прободение роговицы и выпадение хрусталика. Животные теряют зрение, аппетит, массу тела. При несвоевременном оказании лечебной помощи они могут погибнуть от истощения. При бактериологическом исследовании патологического материала от больных животных изолировали гемолитические бактерии *Moraxella bovoculi* и *Moraxella bovis*.

Следует отметить: в последние годы всё чаще выделяются бактерии *Moraxella bovoculi*.

Для специфической профилактики ИКК КРС разработана ассоциированная вакцина на основе антигенов бактерии *Moraxella bovoculi* и *Moraxella*

bovis (Г.Н. Спиридонов и др., 2017 г.). Вакцина представляет собой суспензию с обильным осадком сероватого цвета, легко разбивающимся при взбалтывании. В 1 см³ вакцины содержатся по 2 млрд микробных клеток каждого штамма.

Доклинические испытания экспериментальных серий вакцины на лабораторных животных показали, что она стерильна, безвредна, обладает высокой антигенной активностью. У кроликов вызывает образование специфических антител в сыворотке крови к антигенам бактерии *Moraxella bovoculi* и *Moraxella bovis* в титрах 1:3733,33 ± 1728,20 — 1:7466,67 ± 3456,40.

Клиническое исследование вакцины осуществляли в ООО «Среднее Девятово», СХПК «Енали», ООО «Хаерби», совхозе-техникуме Республики Татарстан и СПК им. Калинина, им. Кирова Республики Башкортостан, стационарно неблагополучных по ИКК КРС, где до начала использования вакцины пораженность телят до 6-месячного возраста составляла 30–56%, молодняка до 12-месячного возраста — 27–36%, молодняка старше года и взрослого поголовья — до 8.

Для специфической профилактики ИКК в указанных хозяйствах всех животных вакцинировали перед выгоном их на пастбище. Животных иммунизировали подкожно двукратно с интервалом 21–30 дней в дозах: телятам до 6-месячного возраста — 3 см³, молодняку от 6- до 12-месячного возраста — 4 см³, молодняку старше года и взрослому поголовью — 5 см³. Побочных действий вакцины после ее применения в рекомендуемых дозах не наблюдали.

Результаты производственного испытания вакцины показали, что ассоциированная вакцина против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* обладает высокой иммуногенной активностью. Применение ее с профилактической целью в 6 стационарно неблагополучных хозяйствах позволило полностью искоренить заболевание в течение года в 4 хозяйствах, а в остальных 2 — снизить заболеваемость до 2–3%.

По результатам исследований разработаны нормативные документы на вакцину, промышленный регламент на ее изготовление, контроль и применение, получен патент РФ, подана заявка в Россельхознадзор на получение регистрационного удостоверения.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты изучения этиологической структуры ИКК КРС в отдельных регионах РФ показывают, что основными возбудителями болезни являются гемолитические бактерии *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* на фоне солнечного ультрафиолетового облучения или других возможных предрасполагающих факторов. В качестве сопутствующей микрофлоры часто встречаются β-гемолитические стрептококки, стафилококки, которые осложняют течение болезни (В.Н. Карайченцев и др., 1992 г.; Г.Н. Спиридонов и др., 2017 г.).

Для специфической профилактики болезни в странах Европы и Америки разработаны различные инактивированные вакцины, отличающиеся по антигенному составу и методу введения. В нашей стране разработана ассоциированная вакцина против ИКК КРС на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и герпесвируса 1-го типа, которую широко применяют во многих регионах РФ. Но в связи с открытием нового вида возбудителя — бактерий *Moraxella bovoculi*, широко выделяемого в настоящее время в стационарно неблагополучных по ИКК хозяйствах, возникла необходимость разработки бивалентной вакцины против ИКК КРС на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*. Разработанная вакцина на основе этих двух видов бактерий рода *Moraxella* показала высокие защитные свойства при применении ее в стационарно неблагополучных хозяйствах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучена этиология ИКК КРС в отдельных регионах РФ. Установлено, что основными возбудителями болезни являются бактерии *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*. Разработана и испытана в производственных условиях ассоциированная вакцина против ИКК КРС на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*, положительные результаты которого позволяют рекомендовать ее к внедрению в ветеринарную практику РФ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инфекционный кератоконъюнктивит, крупный рогатый скот, специфическая профилактика



ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА ОТ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ВАКЦИНАМИ СДВАК

С.В. Парилов,

технический специалист ООО «Рациовет», канд. биол. наук

С.С. Гладышев,

заместитель директора по направлению КРС, ООО «Рациовет»

gladyshev@raciovet.ru

Инфекционные болезни животных причиняют значительный экономический ущерб сельскому хозяйству. Эпизоотическая обстановка существенно различается в зависимости от региона, поэтому ветеринарные специалисты хозяйств должны обладать широкой квалификацией: им необходимо уметь диагностировать и лечить не только эндемичные для конкретной местности заболевания, но и редкие инфекции, способные маскироваться под другие патологии. Своевременная постановка диагноза, проведение вакцинации и дезинфекции, а также грамотно подобранные методы профилактики и терапии позволяют минимизировать потери поголовья и снизить риски распространения инфекций.

ГИСТОФИЛЕЗ И ДРУГИЕ ОПАСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В мире зарегистрировано множество заболеваний крупного рогатого скота (КРС), при этом большая часть из них никогда не фиксировалась на территории Российской Федерации. Тем не менее риск заноса патогенов остается актуальным, особенно в хозяйствах, импортирующих животных и использующих импортное семя для воспроизводства.

Эксперты компании «РАЦИОВЕТ», помимо уже широко известных и изученных вирусных и бактериальных болезней КРС, уделили особое внимание редко диагностируемому заболеванию — гистофилезу.

— Эта болезнь может поражать все системы. При обширных изменениях отмечено поражение сосудов, где образовался тромб, там и будет патология: тромб в сердце — сердечная недостаточность, инфаркт миокарда, если же тромб в мозге — церебральный тромбоз. Пневмония проявляется в виде депрессии, отказа от еды, лихо-

радки, кашля, выделений из носа. Заболевания сердца и плеврит — депрессия, пена изо рта, дыхание ртом или внезапная смерть. Нервное проявление, если поражается головной мозг, — депрессия, поджатие задних конечностей на ранних стадиях, животные могут смотреть в одну точку или не могут встать, непроизвольные круговые движения глаз, — перечисляет клинические признаки Станислав Парилов. — Заболевание вызывается бактерией *Histophilus somni*. Сложность в диагностике заключается в том, что выявить ее можно только ПЦР-тестом. Характерная для заболевания картина будет видна во время вскрытия: на сердце будут участки с инфарктом, обширный фиброзный перикардит. При вскрытии мозга — тромботический менингоэнцефалит, застой в менингеальных сосудах, кровоизлияние, расширенные извилины, отек на разрезе головного мозга. Заболевание может проявляться в течение всего года, но чаще всего встречается осенью.

Станислав Парилов отмечает, что болезнь развивается достаточно быстро и приводит к летальному исходу.

— Если говорить про лечение, то рекомендуется, например, использовать сначала НПВС для снижения всех признаков воспаления, содержащие мелоксикам. В «Рациовете» представлен препарат Алмексил® 20 производства Alpovet®. Антибиотикотерапия: хорошая активность *in vitro* практически по всем видам антибиотиков. Рекомендую использовать Рифафлокс®. Он содержит энрофлоксацин и триметоприм, которые закрывают бактериальный фон, и рибавирин — эффективный противовирусный компонент, который снижает вирусную нагрузку, — рассказывает специалист. — Витаминизация группы В, потому что они понижают уровень кортизола — гормона стресса. Есть комплексные витаминные препара-

ты Альмакс®Мульти, Астравит®, рекомендованные к применению перед вакцинацией.

Еще одна нетипичная, но опасная болезнь — инфекционный менингоэнцефалит (ИМЭ) КРС. Ее вызывает альфа-герпесвирус КРС 5-го типа (BoHV-5). Наиболее чувствительны к заболеванию телята до 6 месяцев — у них течение болезни быстрое и летальное. Взрослые животные считаются менее восприимчивыми к заболеванию. На первых стадиях заболевания симптомы — нетипичные выделения из носа и глаз, чихание. На 8–13-й день после заражения появляются неврологические признаки, через 2–5 дней после проявления клинических признаков наступает смерть. Часто это заболевание в хозяйствах путают с клостридиозом.

— Если у такого животного провести вскрытие мозга, увидим инсульт, отек мозга, кровенаполненные сосуды. Обнаруживаются респираторные поражения, такие как ринит (воспаление слизистой оболочки носовых ходов), петехиальные кровоизлияния и застой в слизистой оболочке глотки и гортани, бронхопневмония, — отмечает Станислав Париров.

ВАКЦИНАЦИЯ КАК ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРС

Профилактика заболеваний у сельскохозяйственных животных экономически выгоднее их лечения, поскольку рентабельность хозяйства напрямую зависит от здоровья и продуктивности поголовья. В этом ключевую роль играют современные вакцины — надежный инструмент ветеринарной профилактики, позволяющий минимизировать риски возникновения и распространения инфекций.

Одним из критериев классификации вакцин является их разделение на моно- и поливалентные. По мнению Сергея Гладышева, для промышленного животноводства практичнее использовать поливалентные вакцины. Такой подход позволяет:

- обеспечить быструю защиту от широкого спектра заболеваний;
- снизить частоту ветеринарных манипуляций и, как следствие, уровень стресса у животных;
- повысить продуктивность поголовья за счет минимизации стрессовых факторов;

- сократить трудозатраты ветеринарных специалистов (количество инъекций, учет и отчетность за препараты);

- оптимизировать рабочее время ветеринарных врачей;

- уменьшить затраты на ветпрепараты.

В России сегодня доступны импортные вакцины нового поколения, обеспечивающие защиту в том числе от заболеваний, которые сложно диагностировать из-за высокой стоимости и ограниченной доступности соответствующих лабораторных тест-систем.

«Рациовет» предлагает широкую линейку вакцин для КРС СДВак (производства CDV, Аргентина). Препараты позволяют эффективно защищать животных от целого ряда заболеваний, вызванных вирусными и бактериальными инфекциями, включая: респираторные болезни; токсикоинфекции; геморрагическую септицемию; репродуктивные патологии; глазные болезни.

Кроме того, в ассортименте компании представлены антибактериальные препараты линейки Alprovet®, кормовые добавки, витаминно-минеральные комплексы, противопаразитарные средства, средства гигиены и дезинфекции.

Станислав Париров отмечает, что подбор вакцин СДВак осуществляется индивидуально — с учетом специфических потребностей и задач конкретного животноводческого хозяйства.

СДВак Фидлот Плюс защищает, кроме традиционных инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной инфекции и парагриппа, от менингоэнцефалита, вызываемого герпесвирусом КРС 5-го типа, инфекционного кератоконъюнктивита, гистофилеза, пастереллеза КРС.

Важно помнить: вакцина от герпесвируса 1-го типа (ИРТ) не защищает от герпесвируса 5-го типа.

Вакцина СДВак Респи защищает от инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной инфекции и парагриппа-3, пастереллеза, гистефилеза.

Выбор вакцины следует основывать на результатах лабораторной диагностики. Если исследования подтвердили наличие в хозяйстве герпесвируса КРС 5-го типа, провоцирующего острый менингоэнцефалит, или инфекционного



кератоконъюнктивита с характерными поражениями глаз, оптимальным решением станет применение вакцины СДВак Фидлот Плюс. В ситуациях, когда эти заболевания не выявлены, достаточно использовать вакцину СДВак Респи: она эффективно защищает поголовье от широкого спектра наиболее экономически значимых болезней.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

вакцины СДВак, CDV, КРС, гистофилез, инфекционный менингоэнцефалит, «Рациовет»

Официальный поставщик в РФ ООО «Рациовет»
www.raciovet.ru

УПРАВЛЕНИЕ ЗДОРОВЬЕМ СТАДА

СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТЕЛЯТ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЗАО «БОЛЬШЕУРИНСКОЕ» КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Т.И. Вахрушева,

доцент, канд. ветеринар. наук, Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск
vlad_77.07@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Частота возникновения различных патологий у молодняка крупного рогатого скота зависит не только от условий содержания и кормления самих телят, но и стельных коров. Эффективность проводимого при случаях заболевания лечения напрямую связана со строгим соблюдением зоогигиенических норм при организации помещения для выращивания молодняка, качества кормов, своевременности проведения диагностики болезней и оказания ветеринарной помощи. Учитывая вышесказанное, оценка показателя заболеваемости, а также эффективности профилактики и лечения патологий телят является актуальной темой исследования [1–3].

Цель исследования — анализ заболеваемости, эффективности профилактики и лечения молодняка в хозяйстве ЗАО «Большеуриновское» Красноярского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в хозяйстве ЗАО «Большеуриновское» Красноярского края в 2024–2025 гг. Объект исследования — поголовье молодняка крупного рогатого скота красно-пестрой породы в возрасте от момента рождения до 12 месяцев ($n = 1272$).

Проводились следующие диагностические мероприятия: термометрия, перкуссия, аускультация.

Терапевтические мероприятия: пероральная дача лекарственных препаратов, внутривенное и внутримышечное введение растворов лекарственных веществ, растирание жгутом сена. В течение периода исследования была изучена следующая ветеринарная документация: амбулаторные журналы (ф. Вет1), акты выбытия и протоколы патологоанатомического вскрытия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ветеринарной практике хозяйства ЗАО «Большеуриновское» наиболее часто регистрирующимися болезнями молодняка крупного рогатого скота являются патологии желудочно-кишечного тракта, респираторной системы, опорно-двигательного аппарата, а также пуповины.

Исследование заболеваемости молодняка за 2025 г. показало, что количество случаев возникновения болезней желудочно-кишечного тракта составляет 62,8% (798 гол.), заболевания легких — 22,9% (299 гол.), заболевания конечностей — 13,1% (176 гол.), заболевания пуповины — 8,2% (111 гол.) от общего количества поголовья (1299 гол.).

Из заболеваний желудочно-кишечного тракта встречается следующие патологии: казеино-безоарная болезнь — 41%, гастроэнтерит — 23%, диспепсия новорожденных — 37%.

При исследовании причин возникновения казеино-безоарной болезни у молодняка в данном хозяйстве установлено, что этиологическими факторами являются следующие нарушения кормления и содержания телят: несоблюдение режима выпойки молозива, несоответствие температуры молозива с общепринятыми нормами — 28–31 °С при норме 35–37 °С, поение телят из старых сосок с большим диаметром отверстия, вследствие чего молоко поступает в сычуг объемными порциями, при быстром сосании выделяется меньше слюны, в связи с чем в желудке развивается состояние ферментной недостаточности.

Характерными клиническими признаками являются исчезновение аппетита, прекращение отрыжки и жвачки, отсутствие дефекации, периодические запоры, сменяющиеся поносом, быстро развивается тимпания рубца, появляются приступы колик.

При проведении клинического осмотра у больных животных при пальпации сычуга в спинном положении обнаруживались безоары.

В хозяйстве применяют следующее лечение: пероральное введение 0,5%-ный раствор ихтиола по 100–200 мл один раз в сутки в течение 5–7 дней. В качестве дополнительной терапии назначается диета в виде ограничения количества выпаиваемого молока, контроля температуры выпаиваемого молозива и режима его выпойки.

В качестве мер профилактики проводилась замена старых сосок на новые. Эффективность лечения составила 100%.

Причинами возникновения у телят гастроэнтерита в данном хозяйстве являются скормливание телятам кислого или холодного молока, прелых или затхлых концентратов, низкое качество силоса и сенажа, а также облизывание телятами стен и поедание опилок, используемых в качестве подстилки, из-за несоблюдения графика кормления.

У животных наблюдались следующие клинические признаки: повышение температуры тела, профузный понос с примесью кровяных сгустков, рвота, слабость и тремор конечностей, отказ от еды, частое тяжелое дыхание.

В хозяйстве оказывают следующее лечение: назначение 24-часовой голодной диеты, во время которой выпаивается только теплая кипяченая вода, изотонический раствор хлорида натрия с глюкозой, солевые слабительные, 0,25–0,5%-ный раствор со-

ляной кислоты. Эффективность лечения составила 80%, 20% животных пали через 5–6 дней от начала появления клинических симптомов вследствие несвоевременного оказания ветеринарной помощи.

При исследовании этиологии диспепсии новорожденных установлено, что основной причиной является позднее выпаивание первой порции молозива новорожденному, а также нарушение гигиенических правил при уходе и содержании, грязная тара и антисанитарные условия помещений. У телят выявлялись следующие клинические признаки: тремор, отказ от корма, угнетенное состояние, через 1–2 суток появлялась диарея, кал — водянистый желтого цвета.

Проводили следующие лечебные мероприятия: в первый день болезни пропускали очередную выпойку молозива, заменяя его физраствором или подсоленной (около 1%) кипяченой водой. На следующий день выпаивали молозивом в объеме 50% от нормы 4 раза в сутки. Постепенно переводили на обычные нормы выпойки. Эффективность лечения — 100%.

Из заболеваний дыхательной системы у телят в хозяйстве наиболее часто регистрируется бронхопневмония. Причинами появления бронхопневмонии в данном хозяйстве являются повышенный уровень влажности в телятниках в зимнее и весеннее время года (мокрые стены и пол), несвоевременная замена подстилки, сквозняки и снижение температуры воздуха, пыль в помещении, неправильное кормление, стрессовые факторы и общее снижение иммунитета.

Преимущественно регистрируется острая форма заболевания. Отмечались вялость, потеря аппетита, дыхание ртом, обильное выделение экссудата из носа, при аускультации — жесткое везикулярное дыхание с хрипами, температура тела — до 42 °С. Выявлялись признаки кашля — от сухого и резкого до влажного и слабого, наблюдали отек верхних дыхательных путей и синюшность видимых слизистых, продолжительность болезни — 5–10 суток.

Больным животным оказывалось следующее лечение: поддерживающая терапия («Тетравит» и «Миксоферон»), антибактериальная терапия («Энрофлон», «Сультеприм») за 30 минут до кормления. Телятам в возрасте до 2 месяцев — «Ализерил» один раз в сутки 5–7 дней. Эффективность лечения — 65%, у 35% наблюдался летальный исход.



Из заболеваний опорно-двигательного аппарата у телят в хозяйстве чаще всего встречаются артриты. Причина возникновения артритов в данном хозяйстве связана с недостатком витаминов и минералов в рационах — встречаются случаи возникновения артритов на фоне рахита, с нарушениями обмена веществ, несоблюдением моциона, недостаточным количеством места в клетках.

Заболевание развивается вследствие разрывов связок или растяжений при неправильной транспортировке. Клинические признаки артритов у телят в хозяйстве — повышение температуры тела, хромота на травмированную конечность или фиксация ее в определенном вынужденном положении, отек и выраженная болезненная реакция суставов: большой участок конечности горячий и гиперемирован, при пальпации из пораженного сустава через свищевые ходы отмечалось выделение воспалительного экссудата.

Больным оказывали следующие лечебные мероприятия: назначали полный покой, на больной сустав накладывали давящую бинтовую повязку на 1–2 суток с последующей заменой на свежую до момента вскрытия полости. Применялись компрессы с ихтиоловой мазью. Эффективность лечения — 80%, у 20% животных наблюдалось неполное выздоровление с переходом патологии в хроническую форму.

Из заболеваний пуповины встречались омфалит и осложняющий его пупочный сепсис. Омфалит — это воспаление пуповины новорожденного теленка. Проявляется в локально-воспалительной или диффузно-метастатической форме. У 10,1% больных омфалитом наблюдалось осложнение пупочным сепсисом. Пупочный сепсис — тяжелое заболевание, возникающее в случае инфицирования патогенными микроорганизмами пупочного канатика в первые часы жизни животного.

Причины заболевания телят патологиями пуповины в хозяйстве — антисанитарные условия содержания новотельных коров и телят, неправильная гигиена отелов, отсутствие санитарной обработки новорожденных телят, травматизация при родовспоможении. Обнаруживаемые клинические признаки у больных животных — повышение местной и общей температуры, выраженный воспалительный отек тканей, уплотнение и покраснение пупочной культи, истечения из пупочной области в виде крови, гноя, серозного экссудата.

Всем больным назначалась следующая терапия: антибиотикотерапия — внутримышечные инъекции

амоксцицилина, а также местная обработка воспаленной культи «Перкутаном». Эффективность лечения омфалита составляет 50%, у 50% животных наблюдался летальный исход. У телят с осложнением пупочным сепсисом летальный исход наблюдался в 100% случаев.

В качестве профилактики возникновения данной патологии в последующем всем новорожденным телятам проводилась тщательная обработка пупка антисептическим препаратом «Перкутан». Эффективность профилактики — 100%.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выводы: заболеваемость телят в хозяйстве составляет 68%; основная причина возникновения заболеваний в хозяйстве — несоблюдение зоогиgienических норм содержания и кормления телят и стельных коров; средняя эффективность лечения составляет 86%; для повышения сохранности поголовья молодняка необходимо осуществлять работу по своевременной диагностике и лечению больных животных, а также нормализовать показатели содержания и кормления молодняка.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

внутренние незаразные болезни, заболеваемость, лечение, телята, профилактика

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Вахрушева Т.И. Диспепсия телят: опыт лечения и профилактики в условиях хозяйств Красноярского края / Т.И. Вахрушева // Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы IV Международной научно-практической конференции, Красноярск, 14–15 мая 2020 года / Материалы опубликованы в авторской редакции. Красноярск: Красноярский научно-исследовательский институт животноводства. 2020; 417–421.

2. Вахрушева Т.И. Патоморфологическая оценка и диагностика диспепсии телят / Т.И. Вахрушева // Вестник КрасГАУ. 2020; 10(163): 150–161.

3. Вахрушева Т.И. Фибринозная пневмония молодняка крупного рогатого скота: аспекты патоморфологической диагностики / Т.И. Вахрушева // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства. Сборник научных работ Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию со дня рождения проф. Е.Я. Лебедько, Брянск, 15 декабря 2023 года. Брянск: Брянский государственный аграрный университет. 2023; 566–571.



ВЕТЕРИНАРИЯ

В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ

20
26

