

ВСТУПЛЕНИЕ

Птичий грипп обычно вызван вирусом гриппа типа А и распространяется среди птиц по всему миру (11). Вирусы птичьего гриппа разделяются на 16 подтипов гемагглютинаина и девять нейраминидаз. Из них можно выделить две важные классификации: вирус птичьего гриппа высокой и низкой патогенности. Низкопатогенные вирусы птичьего гриппа циркулируют в естественных условиях среди водоплавающих птиц и являются основным источником заболевания (11). Зачастую передача низкопатогенного вируса птичьего гриппа промышленной птице или другим животным происходит от водоплавающих птиц. По мере того, как вирус реплицируется и распространяется в промышленных стадах, он может адаптироваться к новому хозяину, вызывая снижение продуктивности, связанное с заболеванием (11). Таким образом, вирус низкопатогенного птичьего гриппа может стать эндемичным в регионах с концентрированным промышленным птицеводством, особенно на предприятиях с низким уровнем биобезопасности или отсутствием эффективных программ контроля.

Известно, что штаммы вируса гриппа обладают широким антигенным разнообразием генов, кодирующих гликопротеины HA и / или NA. Поверхностные гликопротеины HA и NA важны для прикрепления вируса к клеткам-хозяевам и их инфицирования. Вирусы гриппа подвержены антигенному дрейфу и изменчивости генов HA и NA. Антигенный дрейф является результатом точечных мутаций в генах HA и / или NA. Варианты антигенного дрейфа могут возникать в результате давления отбора энзоотических инфекций низкопатогенного вируса птичьего гриппа и вакцинного иммунитета. Антигенная изменчивость - это более глубокое генетическое изменение, которое возникает в результате совместного инфицирования двух разных вирусов гриппа в одной и той же клетке (11).

ЭТИОЛОГИЯ

Вирусы птичьего гриппа принадлежат к семейству Orthomyxoviridae, которое вызывает острые респираторные заболевания у многих видов животных. Все вирусы птичьего гриппа классифицируются как вирус гриппа А, который серологически можно классифицировать по 16 подтипам гемагглютинаина (HA) и девяти нейраминидазам (NA). HA и NA представляют собой гликопротеины, расположенные на поверхности вируса и важные для прикрепления вируса к клеткам-хозяевам во время инфекции (рис. 1). Гемагглютинин является наиболее важным антигеном в иммунном ответе птицы против вируса и используется в вакцинах против птичьего гриппа.

Известно, что штаммы вируса гриппа обладают широким антигенным разнообразием генов, кодирующих гликопротеины HA и / или NA. Поверхностные гликопротеины HA и NA важны для прикрепления вируса к клеткам-хозяевам и их инфицирования. Вирусы гриппа подвержены антигенному дрейфу и изменчивости генов HA и NA. Антигенный дрейф является результатом точечных мутаций в генах HA и / или NA. Варианты антигенного дрейфа могут возникать в результате давления отбора энзоотических инфекций низкопатогенного вируса птичьего гриппа и вакцинного иммунитета. Антигенная изменчивость - это более глубокое генетическое изменение, которое возникает в результате совместного инфицирования двух разных вирусов гриппа в одной и той же клетке.



Рисунок 1. Структура вируса гриппа.

Эти новые генетические комбинации могут иметь повышенную вирулентность и трансмиссивность между видами птиц, особенно от водоплавающих птиц к коммерческим птицам.

Вирус птичьего гриппа подтипов H5 и H7 наиболее подвержены антигенному дрейфу и изменчивости, поэтому они представляют первостепенный интерес в программах глобального мониторинга. Секвенирование подтипов H5 и H7 на штаммы низко и высоко патогенного вируса гриппа используется Международным эпизоотическим бюро (МЭБ) для определения того, какая классификация присутствует при полевой инфекции. МЭБ несёт ответственность за информирование о случаях заражения высокопатогенным вирусом птичьего гриппа странам-участникам данного бюро и за мониторинг текущих вспышек. Это сказывается на международной торговле птицей и птицеводческими продуктами. Следует отметить, что существует несколько примеров вирусов, отличных от H5 или H7, которые были официально классифицированы МЭБ как низкопатогенный вирус птичьего гриппа и вызвали серьезные заболевания у птицы, но в то же время, они не классифицировались как высокопатогенные вирусы птичьего гриппа (8).

Штамм	Страны происхождения	Клинические признаки/ Производственные потери	Зооноз	Комментарии	Ссылки
H9N2 (текущий)	Китай, Юго-Восточная Азия, Индийский субконтинент, Ближний Восток, Северная и Западная Африка	Переход от умеренного до тяжелого респираторного заболевания; снижение яйценоскости	Редкие легкие респираторные симптомы	Эндемик во многих регионах. Распространен на рынках живой птицы. Постоянная циркуляция с другими подтипами увеличивает зоонозный потенциал.	4,9
H6N2, H6N6 (текущий)	Китай, Тайвань, Корея, Юго-Восточная Азия, Южная Африка	Переход от умеренного до тяжелого респираторного заболевания; снижение яйценоскости	Нет	Эндемик во многих регионах. Распространен на рынках живой птицы. Постоянная циркуляция с другими подтипами увеличивает зоонозный потенциал.	4,2
H3N1 (2019)	Бельгия	Тяжелое респираторное заболевание, падёж 58% и снижение яйценоскости на 100%	Нет	У более взрослых птиц клинические признаки были более серьезными, чем у молодых птиц.	5
H6N1 (2020)	Ирландия	Резкое снижение яйценоскости, повышенный падёж (низкий); диарея зелёного цвета	Нет	Выбраковка положительных стад включает > 500 000 кур	7

ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ВИРУСОВ К ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМ СРЕДСТВАМ И УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Из-за наличия липидной мембраны, окружающей вирус, называемой оболочкой, вирус птичьего гриппа инактивируется большинством дезинфицирующих средств, обычно используемых для птицеводства. Использование детергентов может разрушить эту липидную оболочку, что приведет к потере инфекционных возможностей вируса. Вирус инактивируется в жарких и сухих условиях окружающей среды, но может хорошо выживать вне птицы, если содержится в органических веществах (выделениях из носа, помёте, пыли, тушках птиц). Присутствие органических веществ ограничивает эффективность дезинфицирующих средств. Прохладные и влажные условия окружающей среды способствуют выживанию вирусов (11). Компостирование птичьих туш и помёта в течение не менее 10 дней при 60° C (140° F) может инактивировать вирус гриппа (10).

ПЕРЕДАЧА ВИРУСА

Передача низкопатогенного вируса птичьего гриппа легко происходит среди восприимчивых птиц, которые контактируют с выделениями из носа, аэрозольными частицами или помётом инфицированных птиц. Коммерческая птица заражается при прямом контакте с инфицированной водоплавающей птицей или материалами, содержащими вирусные частицы, в результате нарушения биобезопасности. Вторичная передача между и внутри коммерческих птицефабрик обычно происходит путем механической передачи через зараженные вирусом материалы или при перемещении инфицированных птиц. Важными источниками инфекции являются: люди, автомобили, оборудование, одежда и обувь. К факторам высокого риска передачи между птицефабриками также относятся: бригады и оборудование, задействованные в вакцинации, обработке помёта, транспортировке молодок и кур в конце яйцекладки.



Рис. 2. Основные миграционные маршруты водоплавающих птиц (1).

Большинство инфекций низкопатогенного вируса птичьего гриппа у водоплавающих птиц субклинические (не вызывают заболеваний). Низкопатогенный вирус птичьего гриппа переносится на большие расстояния инфицированными дикими водоплавающими птицами во время их сезонных осенних и весенних миграций. Во время этих миграций водоплавающие птицы собираются в большие группы, что способствует широкому распространению инфекции. В частности, весенние миграции собирают водоплавающих птиц со всех основных миграционных путей в районы гнездования около северного полярного круга (4). Это делает возможным межконтинентальное распространение вирусов гриппа, при котором вирус, происходящий от азиатских водоплавающих птиц, может впоследствии распространиться и заразить европейских и североамериканских водоплавающих птиц (6).

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

Инкубационный период заболевания у птиц, инфицированных естественным путём, сильно варьируется и может составлять от 3 до 14 дней. Изменение инкубационного периода зависит от многих факторов: хозяина, вируса и окружающей среды, включая дозу, путь заражения и вовлеченные виды животных (11). Большинство случаев инфицирования низкопатогенным вирусом птичьего гриппа у кур не вызывают значительных клинических признаков и диагностируются только в рамках программ контроля птичьего гриппа.

Первичные клинические признаки инфекции при низкопатогенном вирусе птичьего гриппа у кур затрагивают дыхательные пути и пищеварительный тракт. Клинические признаки могут сильно различаться, но часто проявляются в виде остро протекающего респираторного заболевания у восприимчивых особей. Часто наблюдаются респираторные хрипы, кашель, чихание и опухание головы. Экссудат из пазух может наблюдаться вокруг глаз и ноздрей, а подглазничные пазухи обычно опухают (рис. 4). Пищеварительный тракт может быть поражен в меньшей степени, чем дыхательные пути, и обычно это проявляется в виде диареи. Также могут возникать подкожные кровоизлияния в лапах и ногах птицы (рис. 5).

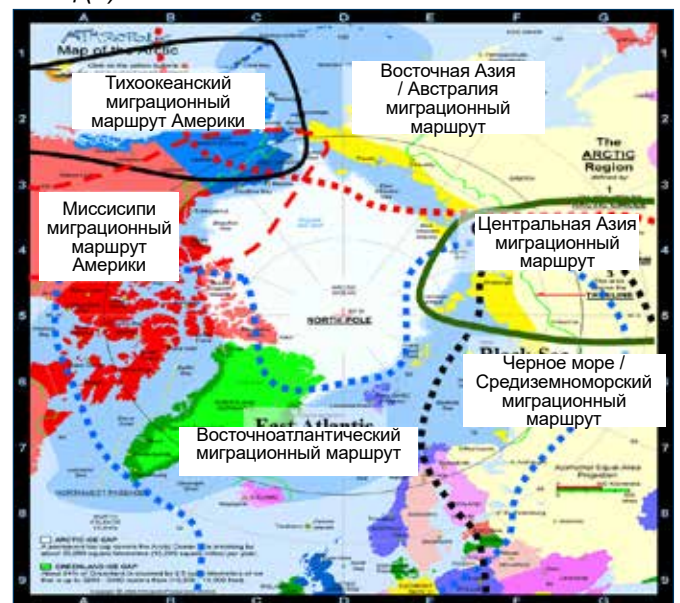


Рисунок 3. Во время весенних миграций миграционные пути со всего мира сходятся в Арктическом регионе. У некоторых видов водоплавающих птиц районы гнездования могут совпадать (1).



Рисунок 4. Несушка финального гибрида с НППГ, демонстрирующая опухание головы, пазух и носового экссудата.



Рисунок 5. Несушка финального гибрида, инфицированная низкопатогенным птичьим гриппом, с клиническими признаками кровоизлияния в ногах и лапах.

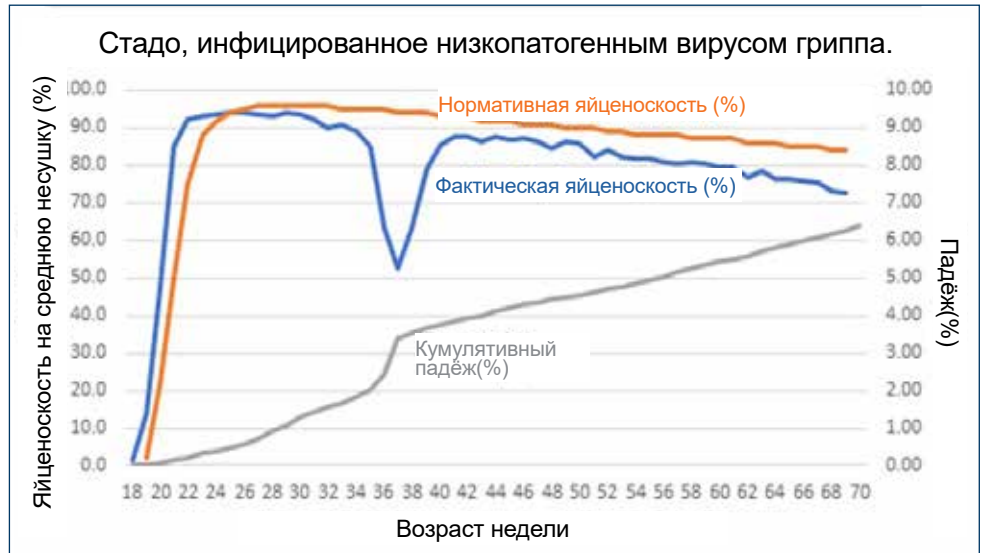


Рисунок 6. Яйценоскость и падеж у стада несушек, инфицированном низкопатогенным вирусом птичьего гриппа. Снижение яйценоскости и падеж сильно варьируется в зависимости от штамма, иммунного статуса стада и наличия других вторичных патогенов.

Поражённые стада становятся угнетёнными и вялыми. Снижение потребления корма и воды - самые ранние признаки заболевания, за которыми следуют поражения верхних дыхательных путей и снижение яйценоскости. Яйценоскость и качество яичной скорлупы могут резко ухудшиться, а у коричневых или кремовых кроссов может наблюдаться потеря пигментации скорлупы яиц.

Низкопатогенный вирус птичьего гриппа обычно вызывает острое заболевание легкой и средней степени тяжести с высоким уровнем заболеваемости и низким падежом. Как правило, падеж не превышает 5%, но при некоторых вспышках низкопатогенного птичьего гриппа сообщалось о высоком падеже (5). Осложнения при сопутствующих инфекциях, таких как кишечная палочка или другие респираторные патогены могут привести к более высокому падежу. Падеж у молодняк обычно выше, чем у кур-несушек; тем не менее, это не всегда так.

ПАТОЛОГОАНОТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Большая часть патологии возникает в тканях дыхательных путей, пищеварительной и репродуктивной системы. Слизистая оболочка ротоглотки, пазух и трахеи может казаться воспаленной и отечной с возможными кровоизлияниями. Может присутствовать серозный или слизистый экссудат. Экссудаты трахеи могут образовывать пробки, которые закупоривают дыхательные пути, что приводит к удушью. Могут возникнуть пневмония и аэросаккулит, особенно при наличии осложняющих вторичных патогенов. У несушек при вскрытии часто обнаруживаются петехиальные кровоизлияния вокруг железы преджелудка (рис. 7–9) (11).

Некоторые штаммы низкопатогенного вируса птичьего гриппа способны к системному распространению в другие ткани, и в результате некоторых инфекций возникает перитонит (рис. 7). Яйцевод может содержать воспалительный экссудат, при этом наиболее пораженными участками являются воронка гипофиза, белковая часть яйцевода и матка. В дальнейшем, при прогрессировании заболевания, возможен полный регресс яичника и яйцевода с прекращением яйценоскости. Некоторые вирусы низкопатогенного птичьего гриппа системно распространяются в почки, вызывая их опухание (нефрит) с накоплением уратов, что приводит к висцеральной подагре. Реже наличие ацинарных клеток поджелудочной железы приводит к «уплотнению» железы.



Рисунок 7. Петехиальные кровоизлияния в эпикардиальной жировой ткани сердца несушки финального гибрида, инфицированной низкопатогенным вирусом птичьего гриппа.

ГИСТОПАТОЛОГИЯ

Острая лимфоцитарная или гетерофильная воспалительная реакция возникает в пораженных тканях дыхательного, пищеварительного и репродуктивного трактов. Гистопатологические данные не являются специфическими для низкопатогенного вируса птичьего гриппа, но представляют собой дополнительную информацию в сочетании с клинической картиной и лабораторными данными.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

Низкопатогенный вирус птичьего гриппа вызывает острые респираторные заболевания и снижение яйценоскости, как и другие респираторные патогены кур. Дифференциальный диагноз низкопатогенного вируса птичьего гриппа включает инфекционный бронхит, болезнь Ньюкасла, инфекционный ларинготрахеит, холеру птиц и микоплазмоз. Также могут возникать смешанные инфекции, что еще больше затрудняет постановку диагноза.

ДИАГНОЗ

Обнаружение вирусного антигена. Тест на полимеразную цепную реакцию с обратной транскриптазой (rRT-PCR) в реальном времени широко используется в лабораториях из-за его точности и короткого времени обработки. Пробы из трахеи, ротоглотки и клоаки являются подходящими образцами для тестирования с помощью rRT-PCR на матричный белок, общий для всех вирусов гриппа типа А. Положительные образцы могут быть дополнительно проверены с помощью тестов ПЦР на наличие H5, H7.

Обнаружение вирусных антител. Тесты для выявления сывороточных антител против вируса птичьего гриппа были разработаны и широко используются в качестве скрининговых тестов в программах надзора за птичьим гриппом. Обычно антитела появляются у инфицированных цыплят через 5–10 дней после заражения. Для определения титров антител были разработаны тесты иммунодиффузии в агаровом геле (AGID), твёрдофазный иммуноферментный анализ (ELISA), ингибирование гемагглютинации (HI). Анализ ELISA обычно более чувствителен, чем тесты AGID или HI, но дает больше ложных положительных результатов.

Выделение вируса. Выделение вируса - это окончательный тест на вирус птичьего гриппа. Клоакальные, ротоглоточные пробы или пробы из тканей инфицированных птиц инокулируют в эмбрион на 9–11 день инкубации. Через 72 часа аллантайсную жидкость проверяют на гемагглютинирующую активность с использованием эритроцитов птиц. Если обнаружена гемагглютинирующая активность и определено, что это не вирус болезни Ньюкасла, который также обладает гемагглютинирующей активностью, то предполагается выделение вируса птичьего гриппа. Дальнейшая идентификация подтипа HA и NA выполняется с использованием антисывороток, специфичных для данного подтипа. Окончательная идентификация вируса птичьего гриппа проводится в официальной аккредитированной лаборатории.

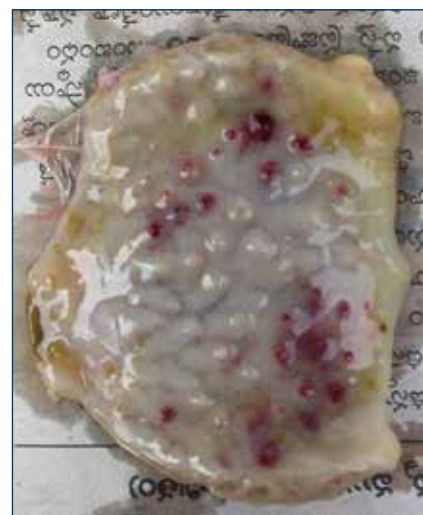


Рисунок 8. Петехиальные кровоизлияния в слизистой, окружающей преджелудочковые железы у несушки финального гибрида, инфицированной низкопатогенным вирусом птичьего гриппа.



Рис. 9. Кровоизлияния могут быть обнаружены на фолликулах яичников и преджелудочковых железах у птицы, поражённой низкопатогенным птичьим гриппом.



Рис. 10. Куры с острым заболеванием, демонстрирующие недомогание, подавленность и вялость.

МЕРЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Эффективные программы биозащиты предотвращают контакт коммерческих птиц с дикими водоплавающими птицами, их выделениями и другими материалами, которые могут содержать вирусные частицы. Регулярные меры биобезопасности должны быть достаточно эффективными для предотвращения и сдерживания вспышки, в случае ее возникновения. Все птицеводческие предприятия отличаются друг от друга и должны разработать план биобезопасности, в котором будут определены критические точки и внедрены программы, снижающие эти риски.

Передвижение птиц, людей, оборудования, кормов и материалов, поступающих на ферму, должно строго контролироваться. Коммерческая птица заражается при контакте с инфицированными людьми, кормами или оборудованием, поступающими на ферму. Ограничьте передвижение людей, которые необходимы для работы на ферме, используйте специальную сменную обувь, одежду и сеточки для волос. Поставки кормов и материалов должны контролироваться. Транспортные средства, должны использоваться только на фермах, для которых они предназначены. Перемещение и реализацию технологически обработанной птицы необходимо строго контролировать. Реализация яиц и птицы на ферме строго запрещена. Тара для яиц и птицы, используемая для реализации продукции, не должна возвращаться на ферму или должна быть полностью очищена и продезинфицирована перед возвращением. При вакцинациях, перемещении птицы и помёта, будьте бдительны и строго следуйте программам контроля при работе со сторонними подрядчиками, совместно используемых коммерческими компаниями по содержанию несушек. Использование такого рода услуг сыграло решающую роль в распространении птичьего гриппа во время вспышки высокопатогенного птичьего гриппа H5N2 / H5N8 в 2014-15 гг. на Среднем Западе США.

Свободно-выгульное содержание птиц является фактором риска, и его следует избегать во время миграции диких водоплавающих птиц. В случае вспышек заболеваний в этом районе, стада, содержащиеся на свободном выгуле, должны быть немедленно переведены в закрытые помещения.

Несколько вспышек гриппа были зарегистрированы на рынках живой птицы. В большинстве случаев, рынки живой птицы не контролируются и находятся в антисанитарных условиях. Часто бывает так, что несколько видов птиц находятся в непосредственной близости, что увеличивает вероятность генетического дрейфа и распространения вируса. Ограничение количества видов птиц, продаваемых на живом рынке, сокращение популяций птиц, которые остаются в конце дня, а также очистка и дезинфекция до следующего торгового дня, снижают некоторые риски.

Перемещение помёта и павших птиц представляет значительный риск распространения вируса. Стада, инфицированные низкопатогенным птичьим гриппом, выделяют высокие уровни инфекционного вируса в тканях и помёте. Когда рабочие и оборудование для обработки помёта перемещаются между фермами, требуется полная санация и дезинфекция. Компостирование помёта и павшей птицы в течение 10 дней при 60 ° C (140 ° F) - является эффективным способом для инактивации вируса гриппа (10).

Быстрое выявление инфекций вируса птичьего гриппа. Стада, проявляющие клинические признаки, соответствующие инфекциям птичьего гриппа, необходимо быстро исследовать на наличие птичьего гриппа. Диагностическая лаборатория должна отслеживать любые подозрительные случаи респираторных заболеваний. Раннее обнаружение стад, инфицированных птичьим гриппом и быстрое осуществление стратегий для изоляции этих стад может предотвратить дальнейшее распространение. Необходимо внимательно мониторить ситуацию на других птицеводческих предприятиях, расположенных рядом со вспышкой птичьего гриппа.

Ликвидация вируса осуществляется путем депопуляции инфицированных стад и изоляции других стад в пределах установленной карантинной зоны вокруг вспышки вируса. После повторных исследований, при наличии отрицательных результатов, стада освобождаются от карантина. Для этого требуются строгие программы биобезопасности, контролируемое перемещение птицы и продуктов птицеводства для реализации, а также обширные контрольные исследования и тесты. Во многих странах искоренение вируса невозможно из-за требуемых для этого ресурсов. Для многих из этих стран цель состоит в том, чтобы контролировать вирус птичьего гриппа с помощью программ вакцинации и ограничивать экономические последствия этого заболевания.

Таблица 1: Векторные вакцины против птичьего гриппа

Вакцина	Используемый вектор	Способ применения	Возраст вакцинации	Противопоказания
vHVT-AI-H5	HVT (вирус герпеса болезни Марека тип 3)	Подкожная инъекция	Инкубатор	Воздействие с другой вакциной HVT
vFP-AI-H5	Поксвирус птиц	Покожная инъекция или вакцинация в перпонку крыла	Инкубатор или один день после вывода	Предыдущий контакт с поксвирусом птицы (полевое заражение или вакцина)
vND-AI-H5	Вирус Ньюкасла	Спрей или интраокулярно	Один день после вывода	Материнские антитела к болезни Ньюкасла

ВАКЦИНАЦИЯ

Доказано, что вакцины против птичьего гриппа обеспечивают выработку антител и защиту от инфекций вируса птичьего гриппа. Хотя вакцинация не предотвращает инфицирования, но должным образом вакцинированная птица защищена от падежа, респираторных заболеваний и снижения яйценоскости, ассоциированных с инфекцией вируса птичьего гриппа. Вакцинированные птицы более устойчивы к инфекции, с меньшим выделением и передачей инфицированного вируса после заражения в полевых условиях.

Иммунная система птицы реагирует на вакцинацию выработкой защитных антител. Подтип HA вакцины является наиболее важным вирусным антигеном в иммунном ответе на вакцинацию, и поэтому иммунитет, вырабатываемый вакцинацией, является специфичным для подтипа HA. Например, вакцина против гриппа H9 обеспечивает защиту от полевых вирусов H9, но не защищает от других подтипов HA, таких как H3 или H7. По этой причине выбор вакцины против птичьего гриппа должен быть сопоставлен по антигену с полевыми штаммами, идентифицированными во время региональных вспышек заболеваний, где известен подтип HA полевого штамма. Подтипы H5 и H7 обычно используются из-за их повышенной склонности к превращению в высокопатогенные вирусы.

Перед использованием вакцин против птичьего гриппа ознакомьтесь с местными правилами. Вакцинация против птичьего гриппа часто регулируется и обычно не разрешена в странах, где применяется программа стопроцентной утилизации инфицированных птиц.

Инактивированные вакцины - это наиболее часто используемые вакцины против птичьего гриппа. Инактивированные вакцины были разработаны с использованием штаммов H5, H7, H9 и других НПВПГ, отобранных во время полевых вспышек. Инактивированные вакцины эффективно используются для снижения, а в некоторых случаях и для устранения вируса птичьего гриппа в регионе. Инактивированные вакцины вводятся подкожно, обычно 2–3 кратно в период выращивания.

Живые рекомбинантные вакцины против птичьего гриппа. Живые рекомбинантные вакцины H5 были разработаны с использованием герпесвируса индеек (rHVT-AIV-H5), поксвируса птицы (vFPV-AIV-H5) или вирусов болезни Ньюкасла (vND-AIV-H5) в качестве векторов. Векторные вакцины вводятся в инкубатории или в суточном возрасте. Обычно vFPV-AI-H5 и vND-AI-H5 вводятся в качестве первичной вакцинации с последующей ревакцинацией инактивированной вакциной против птичьего гриппа. Векторные вакцины AI-H5 обеспечивают защиту от инфекций, клинических признаков и падежа, вызываемых полевыми вирусами H5; однако предыдущий контакт с поксвирусом птицы влияет на эффективность вакцин vFPV-AI-H5. Точно так же цыплята, вакцинированные вакциной vHVT-AI-H5, не должны получать другую вакцину, содержащую HVT. Присутствие материнских антител к болезни Ньюкасла может помешать вакцинации против vND-AI-H5.

ЗООНОЗ

Люди редко подвергаются инфицированию птичьего гриппа. Наиболее часто выявляемые подтипы вируса птичьего гриппа, вызывающие инфицирование человека - вирусы H5, H7 и H9.

Наиболее ощутимым из них является вирус высокопатогенного птичьего гриппа H5N1, который появился на рынках живой птицы в южном Китае. Рабочие рынка живой птицы, контактировавшие с заражённой птицей, также были инфицированы. Было выявлено небольшое количество случаев передачи вируса H5N1 от инфицированных птиц к человеку, а также было зарегистрировано несколько случаев передачи вируса от человека к человеку. Случаи инфицирования людей вирусом H5N1 зарегистрированы в 16 странах Азии и Ближнего Востока (3).

Передача вируса от человека к птицам также является редким явлением, первоначально была выявлена в индюшиных стадах (H1N1). Вакцинация населения от сезонного гриппа может обеспечить дополнительную биозащиту для стад птицы от заражения птичьим гриппом.

ВЫВОД

Птичий грипп представляет собой глобальную угрозу для птицеводческих предприятий и требует надежных программ биобезопасности, а также диагностических ресурсов для предотвращения заражения и возможного распространения вируса в комплексах с разновозрастной птицей или в других секторах птицеводства. В большинстве развитых стран созданы стратегические программы эпиднадзора за вирусом птичьего гриппа, чтобы обеспечить быстрое реагирование на вспышку, контроль циркулирующих штаммов вируса и гарантированную реализацию птицеводческой продукции, свободной от птичьего гриппа.

ССЫЛКИ

1. Вид с высоты птичьего полета на миграционные маршруты, Краткая экскурсия по Конвенции о сохранении мигрирующих видов животных, второе издание, 2012 г. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) / Конвенция по мигрирующим видам (CMS).
2. Абольник, К., Страйдом, К., Рауфф, Д. Л., Баренд, Д., Вандраг, Р. и Петти, Д. Продолжающаяся эволюция вируса гриппа H6N2 у кур в Южной Африке и воздействие для диагностики и борьбы. 2019. BMC Vet Res 15, 455. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2210-4>
3. Центры по контролю и профилактике заболеваний, Национальный центр иммунизации и респираторных заболеваний (NCIRD), <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/influenza-a-virus-subtypes.htm>
4. Чатзипродромиду И. П., М. Арванитиду, Гитиан Дж., Апостолоу Т., Вантаракис Т., 2018.
5. Чатзипродромиду, Систематические обзоры 7:17, DOI 10.1186 / s13643-018-0691-z
6. Дж. Дж. Де Вит, Г. Д., Девентер, Т., Х. Ф. Фабри, Р. Дж. Моленаар, Р. Дейкман, Н. де Брейн и Р. Бауэстра. Существенные различия в клинических результатах и репликации штамма птичьего гриппа H3N1 у молодых и взрослых несушек. Патология птиц Том 49 (3), 2020, стр. 286–295
7. Кали, Си, А.К. Скидмор, Т. Ван, В.Ф. де Боер, П. Дебба, А.Г. Токсопеус, Л.ЛИ, и Х.Т. Принс. 2009. Пространственно-временная динамика глобальных вспышек H5N1 соответствует моделям миграции птиц. Геопространственное здоровье 4 (1), стр. 65-78.
8. Оповещение о птичьем гриппе Национального центра по контролю заболеваний, номер 08 за 2020 г. <https://www.agriculture.gov.ie/media/migration/animalhealthwelfare/diseasecontrols/avianinfluenzabirdflu/news/2020/1AIUpdateNo8of202020420.pdf>
9. МЭБ, Руководство по диагностическим тестам и вакцинам для наземных животных, Глава 2.1.14 - Высокопатогенный птичий грипп.
10. Пикок, Т., Джеймс, Дж., Сили, Дж. Э. и Икбал, М. (2019). Глобальная перспектива вируса птичьего гриппа H9N2. Вирусы, 11 (7), 620. <https://doi.org/10.3390/v11070620>.
11. Сенне Д.А., Б. Паниграхи и Р.Л. Морган. 1994. Влияние компостирования тушек птицы на выживаемость экзотических вирусов птиц: вируса высокопатогенного гриппа птиц (ВПГ) и аденовируса синдрома снижения яйценоскости - болезни птиц. 38: 733-737.
12. Суэйн Д.Э., Суарес Д.Л. и Симс Л.Д. (2020). Грипп. Болезни птицы, 210-256.

