

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра микробиологии,
вирусологии и иммунологии**

ЯЩУР ЖИВОТНЫХ

Казань – 2025

УДК 619:578.835.2

ББК 48.4

Ш 12

ISBN 978-5-6049724-7-2

Составители: кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Шаева А.Ю.; доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии Галиуллин А.К.; кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры организации ветеринарного дела Васильева А.И.

Рецензенты:

Галимзянов И.Г. - кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой хирургии, акушерства и патологии мелких животных;

Спиридовон Г.Н. - доктор биологических наук, заведующий лабораторией бактериальных патологий животных отделения Бактериологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

Учебно-методическое пособие «Ящур животных» одобрено и рекомендовано к печати на заседании Методической комиссии ИКАВМ «2» июня 2025 года (протокол № 3).

Учебно-методическое пособие «Ящур животных» обсуждено, одобрено и рекомендовано к печати на заседании Методического совета ФГБОУ ВО Казанский ГАУ от «24» июня 2025 года (протокол № 8).

Ящур животных: учебно-методическое пособие / А.Ю. Шаева, А.К. Галиуллин, А.И. Васильева. – Казань: Казанский ГАУ, 2025. - 89 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Вирусология» содержит информацию о возбудителе ящура животных, о его антигенной и генетической вариабельности. Описаны методы диагностики ящура, представлены актуальные средства специфической профилактики и меры борьбы с этой болезнью. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария и по направлениям подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, 19.03.01 Биотехнология.

Шаева А.Ю., Галиуллин А.К., Васильева А.И.
Казанский государственный аграрный университет, 2025 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЕЗНИ И ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА	6
2 ВОЗБУДИТЕЛЬ БОЛЕЗНИ	10
2.1 Устойчивость вируса	11
2.2 Культивирование вируса	12
2.3 Вариабельность вируса.....	13
2.4 Характеристика серотипов вируса ящура	15
3 ПАТОГЕНЕЗ ЯЩУРА	24
4 КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ.....	28
5 ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ЯЩУРЕ.....	33
6 ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.....	37
6.1 Источники и пути передачи инфекции.....	37
6.2 Восприимчивые животные.....	37
6.3 Распространение ящура.....	38
6.4 Эпизоотическая ситуация по ящуру в мире	39
6.5 Эпизоотическая ситуация по ящуру в России	42
6.6 Прогнозирование распространения ящура в России.....	45
7 ДИАГНОСТИКА ЯЩУРА	47
7.1 Выделение вируса ящура	48
7.2 Методы идентификации вируса	49
7.3 Ретроспективная диагностика.....	52
7.4 Дифференциальная диагностика ящура	54
8 ИММУНИТЕТ ПРИ ЯЩУРЕ И СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЯЩУРА	56
8.1 Иммунитет при ящуре	56
8.2 Специфическая профилактика ящура	57
9 МЕРЫ БОРЬБЫ С ЯЩУРОМ.....	61
9.1 Профилактические мероприятия.....	61
9.2 Мероприятия при подозрении на ящур	63
9.3 Диагностические мероприятия.....	67
9.4 Установление карантина, ограничительные и иные мероприятия, направленные на ликвидацию очагов ящура, а также на предотвращение его распространения	71
9.5 Отмена карантина и последующие ограничения.....	78
10 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	80
10.1 Ситуационные задачи	80
10.2 Тестовые задания	81
Список использованных источников	85

ВВЕДЕНИЕ

Ящур - остро протекающее, высококонтагиозное заболевание, поражающее домашних и диких парнокопытных и мозоленогих животных. Этой болезни подвержены животные всех возрастных групп. По классификации ВОЗЖ (ранее МЭБ), среди 15-ти особо опасных инфекционных болезней ящур занимает первое место и имеет неофициальное название «Болезнь, опустошающая экономику». В связи с этим, его вспышки подлежат срочной нотификации национальными и международными компетентными органами.

Экономический ущерб при ящуре складывается из прямых потерь, связанных с уменьшением продуктивности животных, вынужденным убоем заболевших и контактных особей и косвенных потерь в результате введения карантинных мероприятий, ограничения торговли с областями и странами, где ящур не регистрируется. Текущие меры по борьбе с болезнью в странах, свободных от ящура, обусловлены в основном международными правилами торговли и включают вакцинацию, контроль передвижения и убой зараженных и восприимчивых животных. В эндемичных странах, где ограничения на передвижение и убой не всегда осуществимы, вакцинация часто играет центральную роль в борьбе с этой инфекцией.

Способность популяций вируса ящура к быстрой адаптивной эволюции в ходе персистенции в организме хозяев, особенно мигрирующих диких и домашних животных, когда имеет место тесный контакт особей разных видов и возрастов, ещё больше усиливает плюрализм возбудителя и приводит к возникновению новых штаммов. Этому же способствуют и животные-вирусоносители, для которых характерны стёртые формы ящура, появляющиеся на фоне вакцинации сельскохозяйственного поголовья или среди переболевших мигрирующих диких животных. Именно социальные и экологические предпосылки, имеющие место за последние несколько лет, привели к тому, что разнообразие вируса ящура как биологического агента сильно возросло. Появились новые, резко отличающиеся по серологическим и антигенным свойствам эпизоотические изоляты, по отношению к которым выпускаемые вакцины с устоявшимися производственными штаммами оказались бессильны.

Своевременная диагностика ящура и типизация возбудителя имеют большое значение для быстрой локализации и ликвидации инфекции при первой вспышке заболевания, а также предупреждения его дальнейшего распространения. Изучение этих вопросов весьма важно при подготовке

ветеринарных специалистов. С этим связана актуальность работы на данную тему.

Учебно-методическое пособие содержит общую информацию о ящуре животных, о возбудителе заболевания, затронута тема вариабельности вируса ящура. Описаны методы диагностики ящура и представлены актуальные средства специфической профилактики данной болезни, применяемые в нашей стране. Учебно-методическое пособие "Вирус ящура" является полезным ресурсом для студентов, аспирантов и специалистов в области ветеринарии.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЕЗНИ И ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Ящур (лат. *Aphtae epizooticae*, англ. *Foot-and-mouth disease*, афтозная лихорадка, эпизоотический стоматит) – острое высококонтагиозное инфекционное заболевание животных, главным образом крупного рогатого скота, коз и свиней, выражющееся в лихорадке и образовании сыпи в виде пузырьков (афт) на слизистой полости рта и на коже в области копытец.

Ящур - заболевание глубокой древности. Самое раннее описание вероятного заболевания крупного рогатого скота ящуром было сделано итальянским монахом Иеронимусом Фракасториусом (также известным как Джироламо Фракасторо) в 1546 году близ Вероны, Италия (рисунок 1). Пострадавшие животные отказывались от корма, на слизистой оболочке рта наблюдалось покраснение, в полости рта и на конечностях были пузырьки. Большинство пострадавших животных в конечном итоге выздоровело. Это описание, сделанное почти 500 лет назад, демонстрирует сильное сходство с описанием признаков ящура.



Рисунок 1 – Иеронимус Фракасториус (Джироламо Фракасторо)

В последующие столетия эта болезнь приобрела дурную славу как постоянная угроза животноводству. Масштабы проблемы были настолько велики, что в 1893 году Министерство сельского хозяйства Пруссии предложило премию в размере 3000 рейхсмарок тому, кто "выявит и, по возможности, изолирует инфекционное вещество, вызывающее ящур, и продемонстрирует его эффективность с помощью решающих экспериментов

на животных". Это привело к необходимости немедленного создания экспериментальных учреждений для тщательного изучения этого заболевания. Правительство выделило 55 000 рейхсмарок и создало комиссию по изучению ящура. В конце концов, только 1898 году патогеный агент был обнаружен двумя бывшими учениками Роберта Коха – Фридрихом Леффлером и Паулем Фрошем (рисунки 2 и 3).



Рисунок 2 - Фридрих Август Иоганн Лёффлер



Рисунок 3 - Пауль Отто Макс Фрош

Изначально комиссия по ящуру создавалась с целью разработки вакцины для профилактики этого заболевания. Поэтому для этого Леффлер и Фрош взяли лимфатическую жидкость из пузырьков, вызванных ящуром, и

начали фильтровать материал через бактериологические фильтры в надежде на то, что инфекционный агент задержится, оставив после себя антитоксин, который сможет быть использован для создания пассивного иммунитета здоровым животным. Они были поражены, когда у привитых телят появились характерные симптомы заболевания. Так учёные смогли доказать, что через фильтры прошло нечто, способное размножаться у инфицированных животных.

Леффлер и Фрош опубликовали свои выводы в четырех отдельных документах и кратком изложении в период с 17 апреля 1897 года по 12 августа 1898 года. В первом отчете они заявили: “Даже результаты испытаний достоверно показывают, что бактерия, которая растет на обычном субстрате, не может быть этиологическим агентом ящура”. Во втором отчете утверждалось, что иммунизация против ящура возможна. В третьем отчете они пришли к выводу, что возбудитель ящура “достаточно мал, чтобы пройти через поры фильтра, который непроницаем для мельчайших известных бактерий, настолько мал, что даже самая лучшая современная иммерсионная система не позволяет выявить возбудителя под нашим микроскопом”. Эти выводы представляли собой первое описание вирусного заболевания животных. Это было уже после того, как Д.И. Ивановский показал, что возбудитель болезни табачной мозаики проходит через бактериологический фильтр (1892), но до того, как Бейеринк разработал концепцию фильтруемого вируса, который он назвал *contagium vivum fluidum* – заразной живой жидкостью (1898).

Фридрих Леффлер и Пауль Фрош проводили все свои изыскательные работы в Грайсвальде, но из-за высокой заразности заболевания местные фермеры потребовали прекратить исследования до тех пор, пока они не будут проведены в безопасном месте. В конечном счете это привело к переезду комиссии и учёных в 1909 году в Инсель-Реймс, небольшой остров в Балтийском море к северу от Грайсвальда.

В течение многих лет после открытия вируса ящура исследования были приостановлены из-за отсутствия подходящей экспериментальной модели животных для изучения этого заболевания. Проводились опыты на мышах, крысах и кроликах, но в 1920 году Вальдман и Папе смогли показать, что морские свинки восприимчивы к ящуре при внутрикожной инокуляции материала в подушечку задней лапы. Эти знания были использованы во многих последующих исследованиях вируса.

В настоящее время ящур считается одним из важнейших заболеваний парнокопытных животных; он поражает крупный рогатый скот, буйволов,

свиней, овец, коз и около 70 видов диких животных, например африканских буйволов. Болезнь присутствует почти во всех частях света, где содержится домашний скот. Более 100 стран по-прежнему поражены ящуром во всем мире, и распространение болезни примерно отражает экономическое развитие. Более развитые страны ликвидировали это заболевание. Однако проникновение болезни в страны, обычно свободные от болезней, может привести к огромным экономическим потерям.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение ящуру.
2. Когда впервые появилось упоминание о ящуре животных?
3. С исследования каких учёных началось изучение вируса ящура?

2 ВОЗБУДИТЕЛЬ БОЛЕЗНИ

Вирус ящура относится к семейству Picornaviridae, роду Aphtovirus, виду *Aphthovirus vesiculae*.

Вирион возбудителя представляет собой одноцепочечную линейную молекулу РНК (молекулярная масса $2,8 \times 10^8$), заключенную в белковую оболочку, состоящую из 4 структурных белков VP1, VP2, VP3 и VP4. Основным антигенным белком является VP1. Вирионные полипептиды имеют разную изменчивость: VP1 и VP3 изменяются очень быстро, тогда как VP4 почти не изменяется.

РНК вириона окружена капсидом и является инфекционной. Она имеет ту же полярность, что и РНК в инфицированной клетке. Вирусный геном содержит 5'-нетранслируемую область (5'-НТО, 5'UTR), большую открытую рамку считывания (ORF), включающую кодирующие области L, VP4, VP2, VP3, VP1, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B (3B1, 3B2 и 3B3), 3C и 3D, и 3'-нетранслируемую область (рисунок 4).

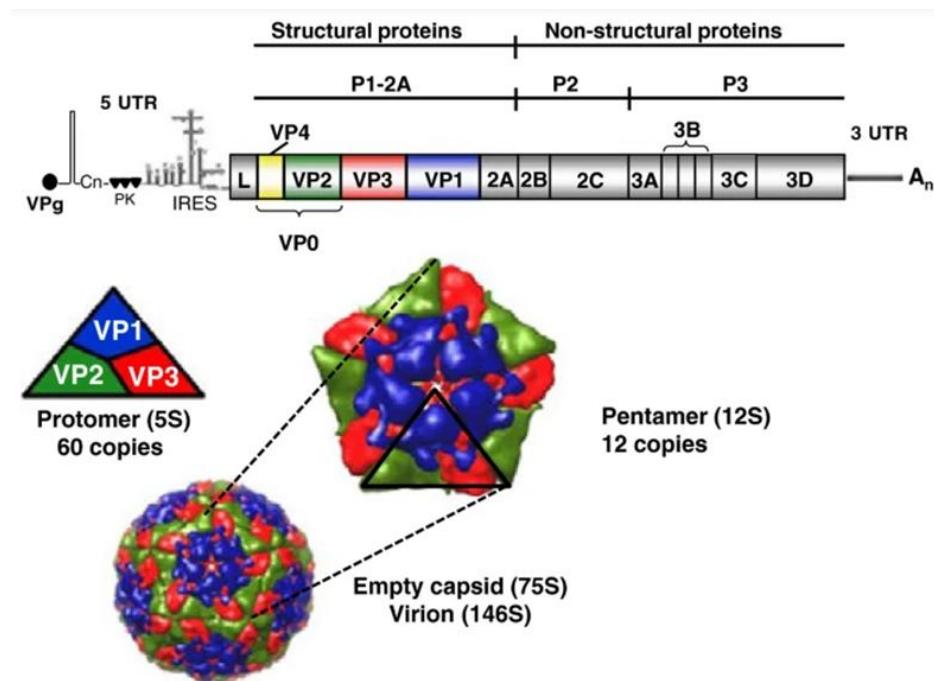


Рисунок 4 - Организация генома вируса ящура и структура вируса.

Как и у других пикорнавирусов, считается, что с РНК транслируется один крупный белок. Этот полипротеин далее быстро расщепляется с образованием четырех полипептидов-предшественников, которые являются первичными, замеченными в инфицированных клетках. Предшественники в последствии расщепляются с образованием более стабильных структурных и неструктурных белков вируса. В инфицированных клетках накапливается 6

неструктурных белков. Только для одного из них – VP56a – определена функция: он является РНК-зависимой РНК-полимеразой. РНК реплицируется с помощью этой полимеразы, сначала синтезируется комплементарная РНК, с которой затем копируется новая вирионная РНК.

Вирионы представляют собой мелкие частицы икосаэдрической формы диаметром 23-27 нм. Они состоят из внутренней части, представленной РНК, и белкового капсида, который состоит из 32 структурных капсомеров, расположенных в кубической симметрии. В вирионе содержится приблизительно 31,5% РНК и 68,5% белка (рисунок 5).

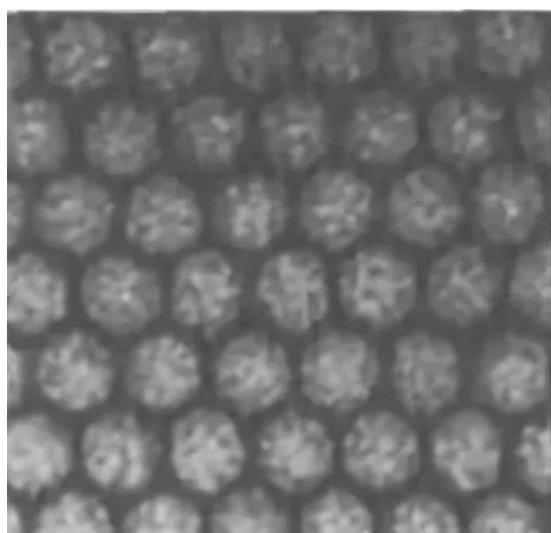


Рисунок 5 – Вирус ящура, негативное контрастирование, х 350000

2.1 Устойчивость вируса

Вирус ящура весьма устойчив во внешней среде. В шерсти животных он сохраняется до 4 недель, на одежде – до 3,5 месяцев. В молоке при комнатной температуре – 25–30 ч, в холодильнике (4°C) – 9–12 дней, в сливках и в несоленом масле – 4 и 25 дней, соответственно, в колбасных изделиях до 50 дней. При пастеризации молока вирус гибнет через 10–15 минут, при кипячении – через 5 минут.

Вирус ящура устойчив к высушиванию и замораживанию, но быстро погибает при нагревании до 60°C, действии ультрафиолетовых лучей и обычных дезинфицирующих веществ.

Экстремальный пример выживания вируса произошел в 1981 году, когда вирус от инфицированной кошки в Бретани (Франция) распространился в виде аэрозоля и заразил крупный рогатый скот на острове Уайт на расстоянии более 250 км.

По устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам вирус ящура относится к устойчивым (2-я группа). Вирус устойчив к эфиру, хлороформу, четыреххлористому углероду, не инактивируется 1%-м раствором фенола, 75%-м этиловым спиртом, выдерживает действие лизола и толуола в концентрациях, губительно действующих на ряд других вирусов и бактерий. Устойчивость вируса значительно повышается, если он содержится в отторгнутых стенках афт. Исследования показали, что устойчивость возбудителя к этим химическим веществам на самом деле замаскирована. Это связано с тем, что реагенты коагулируют белки среды, в которой вирус, как правило, находится во взвешенном состоянии. В результате генетический материал вируса оказывается защищенным сгустком, который предотвращает прямой контакт с химикатами. С другой стороны, если предотвратить коагуляцию, вирус может попасть под непосредственное действие антисептиков. В этих условиях возбудитель более чувствителен к разрушению химическими веществами.

На вирус ящура губительно действуют растворы щелочей и формалин. Для дезинфекции рекомендуют использовать 1–2 % раствор формалина. Известно, что 2–3 % раствор едкого натрия способен уничтожить вирус в течение 1 минуты. Более того, его эффективность не снижается даже при смешивании вирулентного материала с мочой крупного рогатого скота, навозом или садовой землей.

2.2 Культивирование вируса

К экспериментальному заражению чувствительны как естественно восприимчивые, так и лабораторные животные: взрослые морские свинки возрастом от полугода до года, мышата-сосуны 4–6 дневного возраста, новорожденные крольчата до 1 месяца, а также хомяки до 60-суточного возраста.

Для выделения, титрования и выращивания вируса на данный момент предложены различные культуры клеток: первичные клетки бычьей (телячьей) щитовидной железы и первичные клетки почек свиней (СП), телят и ягнят. Также можно использовать стабильные клеточные линии, такие как перевиваемые ВНК-21 (почки новорожденного сирийского хомячка), ПСГК-30 (почка сибирского горного козерога) и IB-RS-2 (перевиваемая почка свиньи), но они обычно менее чувствительны, чем первичные клетки для обнаружения низких уровней инфекционности.

Проблемы культивирования вируса ящура обсуждаются научным сообществом довольно давно. В культурах клеток накопление вируса ящура

никогда не проходит одинаково и зависит от множества факторов, влияющих на адсорбцию. Все перечисленные клеточные культуры по-разному чувствительны к вирусу ящура, поэтому не на всех культурах можно получить вирусный материал с высоким титром инфекционной активности и содержанием вирусспецифического белка. Следовательно, культивирование вируса в данных клеточных линиях требует индивидуального подхода практически для каждого штамма вируса ящура. К примеру, использование IB-RS-2 помогает дифференцировать вирус везикулярной болезни свиней (SVDV) и вирус ящура (так как вирус везикулярной болезни свиней растет только в клетках свиного происхождения) и часто необходимо для выделения свиных штаммов, таких как O Cathay.

2.3 Вариабельность вируса

Вирус ящура имеет 7 значительно отличающихся друг от друга серологических типов (серотипов): A, O, C, SAT-1 (South Africa Territories-1), SAT-2, SAT-3, Asia-1. Их можно дифференцировать с помощью РНГА, РН, РСК, реакции серозащиты и перекрестного иммунитета. Заражение вирусом одного серотипа не обеспечивает выработку иммунитета к другому серотипу. В пределах каждого типа существует множество генетических и антигенных вариантов вируса.

Для определения происхождения вирусов, ответственных за вспышки ящура, используется технология, предполагающая секвенирование и филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей гена VP1. Впервые данный подход в исследованиях ящура применили в 1987 г. E. Beck и K. Strohmaier. В РФ филогенетический анализ применяется в эпизоотологических исследованиях ящура с начала 90-х годов прошлого века. Филогенетические исследования позволяют не только устанавливать происхождение вируса ящура, вызвавшего вспышку болезни, но и отслеживать пути распространения эпизоотий, а также изучать процесс эволюции и смены штаммов/генетических линий в регионах, где вирус ящура эндемичен. Так, например, E. Beck и K. Strohmaier установили, что 14 из 18 вспышек ящура в странах Западной Европы в период с 1964 по 1985 г. были обусловлены вакцинными штаммами. В большинстве случаев это было результатом применения противоящурных вакцин, содержащих не полностью инактивированный вирус, еще несколько вспышек могли произойти в результате утечки вируса с предприятий по производству противоящурных вакцин. Немецкие исследователи предложили использовать секвенирование гена VP1 как стандартный инструмент диагностики,

поскольку он по сравнению с другими методами позволяет наиболее точно устанавливать происхождение и путь эпизоотий и обеспечивает возможность предупреждения последующих вспышек. E. Beck and K. Strohmaier предложили также запретить применение формалин-инактивированных противоящурных вакцин, поскольку они являются основным источником возбудителя ящура в Европе. После реализации этого предложения в Европе не было зарегистрировано ни одного случая постvakцинального ящура. С конца 1980-х – начала 1990-х годов анализ нуклеотидных последовательностей стал широко применяться для характеристики полевых изолятов вируса ящура.

Во Всемирной референтной лаборатории по ящуру (Пирбрайт, Великобритания) и в региональных референтных лабораториях ВОЗ/ФАО по ящуру создан внушительный банк нуклеотидных последовательностей гена VP1 полевых изолятов вируса ящура из разных стран. Анализ этой базы данных позволил оценить уровень генетического разнообразия возбудителя, определить картину эволюции вируса в регионах, где он энзоотичен, и отслеживать пути распространения эпизоотий ящура. Молекулярно-биологические исследования показали, что существует несколько уровней генетического разнообразия вируса ящура: типы, топотипы, генетические линии, сублинии. Деление возбудителя на типы полностью соответствует его распределению на серотипы, то есть на генетическом уровне, так же как и на антигенном, различают семь групп вируса, определяемых как типы: A, O, C, Азия-1, SAT-1, SAT-2 и SAT-3. Типы отличаются друг от друга на 30–50% по первичной структуре гена VP1. В пределах каждого серотипа A. R. Samuel and N.J. Knowles выявили географические типы, которые они назвали топотипами. Уровень нуклеотидных различий гена VP1 между топотипами составляет 15–20%. В пределах каждого топотипа различают многочисленные генетические линии и сублинии вируса ящура. Очевидно, что топотипы сформировались в результате относительно обособленной эволюции вируса ящура в определенных географических регионах.

В настоящее время в мире существует семь экосистем (пулов) вируса ящура: 1 – Юго-Восточная Азия и Китай, 2 – Южная Азия, 3 – Ближний и Средний Восток, 4 – Западная и Центральная Африка, 5 – Восточная Африка, 6 – Южная Африка и 7 – Южная Америка. На рисунке показаны современные экосистемы, или пулы вируса ящура. Деление возбудителя ящура на топотипы в целом соответствует делению ареала вируса на пулы (рисунок 6).

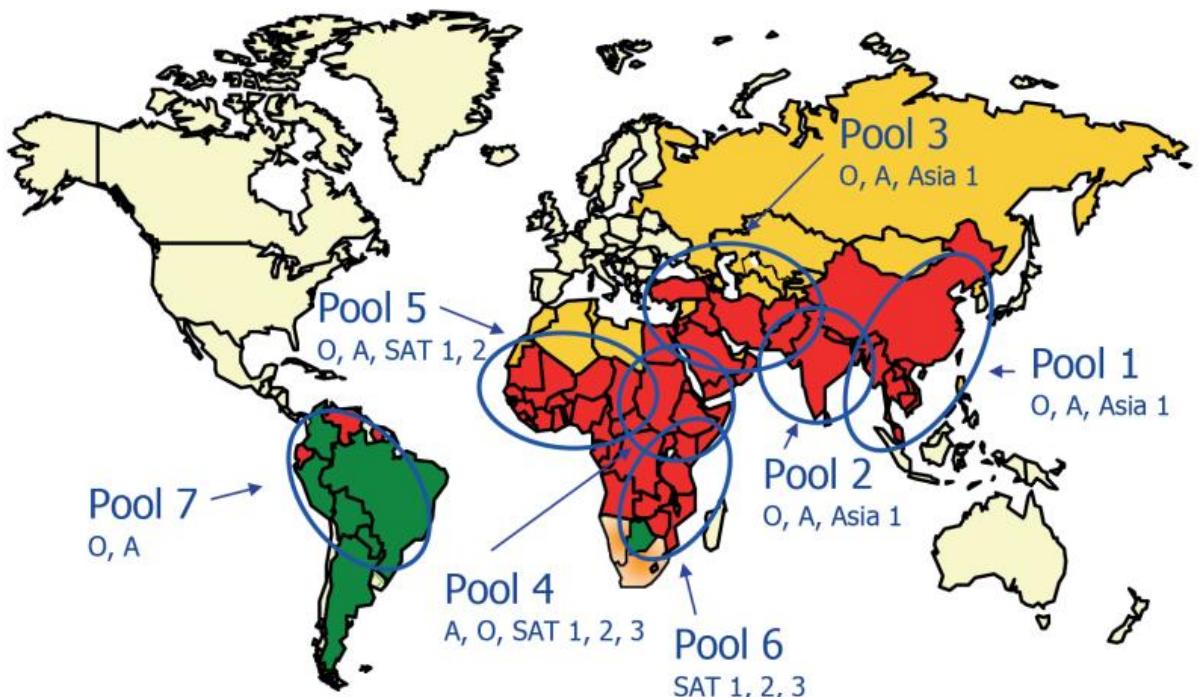


Рисунок 6 - Экосистемы (пулы) вируса ящура

2.4 Характеристика серотипов вируса ящура

Серотип А. Вирус ящура типа А обладает очень большим генетическим разнообразием. Следует отметить, что серотип А вируса ящура в настоящее время присутствует на всех континентах, где регистрируется это заболевание.

История возникновения вируса ящура типа А начинается с 1922 года, когда он был открыт и впервые описан учеными Валле Х. и Карре Х. которые доказали существование двух разных иммунологических типов инфекционного начала, вызывающих заболевания с везикулярным синдромом у скота, путем испытаний по перекрестному заражению переболевших животных. Они объяснили причину повторного заболевания животных существованием двух разных возбудителей. Эти два возбудителя, в последствии определенные как типы вируса ящура, были названы по месту их происхождения: О в честь округа Oise во Франции и А в честь Allemagne (французское название Германии).

В период с начала 1970 по 2000 годы при анализе эпизоотических изолятов серотипа А были определены 32 различных подтипа. Несмотря на то, что они генетически отличались друг от друга, эпизоотическая ситуация в мире по этому серотипу поддерживалась использованием вакцин с производственными штаммами: A22/Ирак, A24/Крузейро, A22N550, A/SAU/95. Данные производственные штаммы обладали достаточно широким спектром перекрытия эпизоотических изолятов в связи с

незначительными генетическими отличиями области VP1 производственных штаммов и эпизоотических изолятов в антигенном отношении.

На сегодняшний день зарегистрировано присутствие в мире 26 подтипов вириуса ящура типа А. Они образуют три географически различные генотипа (топотипа): Азия (Asia), Европа-Южная Америка (Euro-SA) и Африка (Africa). Уровень нуклеотидных различий в пределах кодирующей области гена VP1 между вириусами серотипа А, принадлежащими к различным континентальным топотипам, достигает 24%. Топотип Азия типа А, распространенный на Ближнем Востоке и в регионах Южной Азии, долгое время поддерживался генетическими линиями A15, A22, A/IRN-87, A/IRN-96, A/IRN-99, A/SAU/95. Однако в Иране, Турции, Саудовской Аравии и Пакистане с 2005 года были зарегистрированы вспышки ящура, вызванные вириусом типа А, который генетически и антигенно резко отличался от всех ранее известных изолятов и производственных штаммов. В результате анализа ситуации по выявлению новой линии типа А было установлено, что этот штамм впервые был выделен в 2003 году в Иране, затем распространился на соседние страны и проник в Северную Африку. Новый генотип А вытеснил генотипы A/Иран-96 и A/Иран-99, которые ранее циркулировали в этих регионах, перекрестно не реагировал с постvakцинальной сывороткой A/Иран-96 и был ближе по антигенному родству с более старым вакцинным штаммом A22/Ирак. Вакцина, содержащая антиген вириуса A22 № 550, слабо защищала иммунизированных ю животных от эпизоотического вириуса A/Iran-05. Таким образом, выделенные возбудители сформировали отдельную генетическую линию A/Iran-05.

В годовом отчете за 2009 год Всемирной справочной лаборатории ФАО по ящуру (WRLFMD) новый штамм A/Iran-05, как приоритетный, был рекомендован для банков вакцин на территории Евразии. Стоит отметить, что наряду с A/Iran-05 был рекомендован вакцинный штамм A/TUR/2006 как его аналог. В настоящее время линия A/Iran-05 является доминирующей в регионах Турции, Ирана, Пакистана и Афганистана. Было установлено, что генотип A/Iran-05 обладает широкой антигенной изменчивостью, вследствие чего генотип был разделен на различные сублинии. За последние годы на Ближнем Востоке регулярно обнаруживаются сублинии AFG-07, BAR-08, FAR-09, SIS-10, HER-10, FAR-11 и SIS12.

В Саудовской Аравии в 2015-2016 годах были зафиксированы вспышки ящура типа А. По результатам лабораторных исследований образцов сыворотки крови, полученных от крупного рогатого скота с клиническими

признаки ящура, все изоляты вируса ящура типа А были отнесены Всемирной справочной лабораторией ФАО по ящуру (WRLFMD) к новой генетической линии G-VII топотипа Азия. Филогенетический анализ кодирующей последовательности гена VP1 изолятов вируса из трех ферм выявили тесную связь с вирусами ящура типа А из Индийского полуострова. Данные результаты стали неожиданными, так как вспышки ящура, связанные с серотипом А, не отмечались в Саудовской Аравии с 2005 года, когда был обнаружен вирус, принадлежащий к генотипу A/Iran-05.

Эпизоотическая ситуация по ящуру в Иране остается самой напряженной на Ближнем Востоке по отношению к вирусу ящура типа А. Следует отметить, что вирус ящура серотипа А генотипа A/Iran-05 ежегодно регистрируют в Иране с 2005 года, а с 2015 года в стране начали регистрировать новый генотип вируса ящура типа А, классифицированный уже как G-VII. Все изоляты этого генотипа филогенетически родственны изоляту A/SAU/1/2015. К тому же, как и в Саудовской Аравии, была выявлена тесная связь вновь выявленной линии с вирусами ящура типа А Индийского полуострова и изолятами вируса Турции и Армении.

В январе 2015 года в Армении на вакцинированном противоящурной вакциной поголовье крупного рогатого скота были зарегистрированы вспышки заболевания с везикулярным синдромом. Вирус ящура был классифицирован как серотип А генетической линии G-VII. Результаты исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ» показали, что используемые противоящурные вакцины, имеющие в своем составе антигены A/Iran-05, A/TUR/2006, A22/IRQ-64, A/SEA-97 не обеспечивают защиту животных против изолятов линии G-VII, полученных из Армении.

Оказалось, что вирус типа А генетической линии G-VII, вызывавший вспышки ящура, генетически и антигенно резко отличается от всех ранее известных производственных штаммов. Таким образом, согласно рекомендациям Всемирной референтной лаборатории ВОЗЖ по ящуру (WRLFMD, Пирбрайт, Великобритания), в 2016 г. штамм A/ASIA/G-VII вируса ящура приобрёл статус высшего приоритета по включению в вакцинный антигенный банк. Проведённые исследования наглядно демонстрируют необходимость в разработке новых референтных и производственных вакцинных штаммов для защиты животных против вируса ящура серотипа А.

Серотип О. Серотип О, как и тип А, был впервые обнаружен Валле и Карре. Как было отмечено выше, назван был этот серотип в честь округа Oise во Франции. В пределах типа О различают 11 топотипов: Cathay (Китай),

SEA (Юго-Восточная Азия), ME-SA (Ближний Восток и Южная Азия), Euro-SA (Европа и Южная Америка), WA (Западная Африка), EA-1 (Восточная Африка-1), EA-2 (Восточная Африка-2), EA-3 (Восточная Африка-3), EA-4 (Восточная Африка-4) и два исчезнувших топотипа из Индонезии: ISA-1 и ISA-2. Существование в пределах серотипов А и О единых топотипов для Европы и Южной Америки объясняется тем, что ящур этих двух типов был занесен в XIX веке на Американский континент из Европы.

В пределах топотипа ME-SA активно распространялся пандемический штамм вируса ящура, обозначенный как PanAsia. Молекулярно-эпизоотологические исследования позволили детально отследить пути распространения самой масштабной за всю историю наблюдений панзоотии ящура, которая была обусловлена вирусом генетической линии O/ME-SA/PanAsia. Впервые этот вирус был выделен в очагах ящура в северной части Индии в 1990 году. С 1991 по 1997 год он распространялся на другие штаты страны, а в 1998 году вышел за пределы Индии и вызвал вспышки ящура в Бахрейне, Иране, Иордании, Кувейте, Ливане, Сирии, Саудовской Аравии и Йемене. В 1999 году продолжилось распространение паназиатского вируса на Ближнем Востоке (вспышки в Израиле, Турции и Объединенных Арабских Эмиратах), а также началось его стремительное продвижение в восточном от Индостана направлении: в мае 1999 года в Китае были зарегистрированы первые вспышки ящура, вызванные данным вирусом, а уже в июне возбудитель генетической линии O/ME-SA/PanAsia был выявлен в Тайване. В конце 1999 года паназиатский вирус попал в Мьянму, Таиланд, Вьетнам, Лаос и к апрелю 2000 года регистрировался во всех странах континентальной Юго-Восточной Азии. В марте 2000 года паназиатский штамм вызвал вспышки ящура в Южной Корее и Японии, а в апреле – в Монголии и Приморском крае Российской Федерации (РФ). Необходимо отметить, что до этого данные территории Восточной Азии были благополучны по ящуру в течение многих десятилетий.

Панзоотия ящура, обусловленная вирусом O/ME-SA/PanAsia, не ограничилась Азией. В сентябре 2000 года ящур типа О впервые был зарегистрирован в Южно-Африканской Республике. Вспышка имела место неподалеку от порта Дурбан. Предполагают, что заболевшие свиньи питались пищевыми отходами с судна, прибывшего из Азии.

В феврале 2001 г. паназиатский штамм вируса ящура был занесен в Великобританию, где вызвал опустошительную эпизоотию. В ходе ее ликвидации было уничтожено 6,5 млн животных, а прямой и косвенный ущерб

для страны составил около 8 млрд фунтов стерлингов. Из Великобритании ящур попал в Ирландию, Францию и Нидерланды.

Еще одна панзоотия ящура, но несколько меньших масштабов, началась в 2013 г. Она была вызвана вирусом генетической линии O/ME-SA/Ind-2001 и охватила весь Азиатский континент и Северную Африку. Впервые этот вирус был выявлен в Индии в 2001 г. К 2009 г. он широко распространился на территории Индостана, В 2009 г. вирус O/ME-SA/Ind-2001 впервые вышел за пределы своего первоначального ареала и вызвал вспышку в Иране. Начиная с 2013 г. распространение этого вируса приобрело характер панзоотии: он стал причиной обширных эпизоотий в Северной Африке и на Ближнем Востоке в 2013–2014 гг., в Юго-Восточной Азии в 2015 г. и Восточной Азии в 2016–2017 гг.

Начиная с 2015 г. началось распространение возбудителя генетической линии O/ME-SA/Ind-2001 в восточном от Индостана направлении: из Бангладеш во Вьетнам, а затем в Лаос был занесен вирус сублинии d, а сублиния e через Мьянму была занесена в 2016 г. в Таиланд и Вьетнам. После этого вирус сублинии O/Ind-2001e вызвал эпизоотию ящура в Восточной Азии, охватившую Китай, Южную Корею, Монголию и Забайкальский край РФ.

В декабре 2021 г. вирус O/ME-SA/Ind-2001 вызвал вспышку ящура в Оренбургской области РФ, а в январе 2022 г. – в Республике Казахстан.

Таким образом, панзоотия, обусловленная вирусом ящура O/ME-SA/Ind-2001, имела много общего с предыдущей, вызванной вирусом O/ME-SA/PanAsia: обе эти генетические линии зародились на Индийском субконтиненте (Бангладеш, Бутан, Индия и Непал), в обоих случаях распространение болезни происходило сначала в западном направлении (на Центральную и Западную Азию), и только потом возбудители были занесены в Юго-Восточную и Восточную Азию. Оба вируса продемонстрировали способность быстро распространяться в регионах, где энзоотичны другие генетические линии вируса ящура типа O, а также проникать в страны, в норме свободные от ящура. Возникновение этих панзоотий ящура, вероятно, является следствием глобализации мировой экономики.

Серотип С. Серотип С был открыт Вальдманном и Траутвейном. Вирус ящура серотипа С не выявляется с 2004 года и в настоящее время считается исчезнувшим. Ранее считалось, что вирус этого типа, подобно серотипам А и О, был завезен в Южную Америку из Европы. Однако результаты молекулярно-биологических исследований позволили британским исследователям из Института Пирбрайта сделать

предположение, что вирус серотипа С впервые возник в Южной Америке, дивергировав от вируса типа А, приблизительно в 1870 году. Позднее из Южной Америки этот серотип попал в Европу, а из Европы распространился в Африку и Азию. Именно возникновением в Южной Америке исследователи объясняют низкую приспособленность серотипа С к экологическим условиям других континентов, которая не позволила ему широко распространиться и укорениться в Старом Свете.

Серотипы SAT-1, SAT-2 и SAT-3. Типы SAT-1, SAT-2 и SAT-3 классифицируют на 13 (с I по XIII), 14 (с I по XIV) и 5 (с I по V) топотипов соответственно.

Ящур регулярно отмечался в странах Южной Африки еще в колониальный период, однако только в первой половине XX века при изучении вируса ящура ученым удалось установить его типовое различие с помощью проведения последовательных исследований перекрестной защиты на морских свинках и крупном рогатом скоте. Вирус ящура серотипов SAT-1, -2 и -3 был впервые идентифицирован в 1948 году Всемирной референтной лабораторией по ящуру (WRLFMD; Пирбрайт, Великобритания) в образцах, полученных от скота из Бечуаналенда (Ботсвана) и Северной Родезии (Замбия). Ретроспективное исследование вирусов, выделенных ранее, в 1931 и 1937 годах, в Южной Родезии (Зимбабве), показало близкое родство с изолятами, полученными в 1948 году. Еще один вирусный изолят из Южной Родезии от 1934 года оказался третьим новым серотипом. В дальнейшем открытые серотипы были названы South Africa Territories 1, 2 и 3 (сокращенно SAT-1, SAT-2 и SAT-3). Данные о выявлении указанных серотипов были изложены в трудах J.B. Brooksby.

Согласно результатам, полученным F. Duchatel и др. в ходе филогенетических исследований на основе секвенирования, серотипы SAT-1 и SAT-2 вируса ящура циркулируют в дикой природе на территории Африки уже более 400 лет. Учеными была реконструирована эволюция вируса ящура различных серотипов, в том числе SAT-1 и -2, за период с начала XVI века по 2016 г. и дана оценка влияния потенциальных экологических и антропологических факторов на его распространение.

Вирус серотипа SAT-1 распространен в странах Тропической Африки (часть континента, которая располагается южнее пустыни Сахара). Тем не менее сообщалось о вызванных данным серотипом единичных вспышках заболевания на Ближнем Востоке в период с 1962 по 1965 г. и в 1969–1970 гг., затем в Греции в 1962 г. Серотип включает в себя 13 топотипов, обозначаемых в настоящее время римскими цифрами I–XIII. Топотип I также

известен как Northwest Zimbabwe (NWZ), топотип II – Southeast Zimbabwe (SEZ), топотип III – Western Zimbabwe (WZ), топотип IV – East Africa 1 (EA-1), топотип VII – East Africa 2 (EA-2) и топотип VIII – East Africa 3 (EA-3).

Серотип **SAT-2** включает в себя 14 топотипов, обозначаемых римскими цифрами I–XIV. Вирус ящура серотипа SAT-2 является наиболее распространенным (из трех серотипов SAT) в субсахарской части Африканского континента и поэтому достаточно изучен. Однако вспышки, обусловленные ящуром данного серотипа, регистрировались на северо-востоке Африки и Ближнем Востоке: в Йемене в 1990 г., в Кувейте и Саудовской Аравии в 2000 году. В 2012 году эпизоотии ящура серотипа SAT-2 были зарегистрированы в Египте, Ливии и Палестине. Вирус данного серотипа также был обнаружен в Бахрейне.

Из трех серотипов SAT вируса ящура **SAT-3** имеет относительно небольшое количество топотипов и наиболее ограниченное распространение. На сегодняшний день идентифицировано 5 различных топотипов, обозначаемых римскими цифрами I–V. Исследованные вирусы были получены из семи стран: ЮАР, Зимбабве, Замбия, Намибия, Ботсвана, Малави и Уганда. SAT-3 является одним из наименее изученных серотипов вируса. Считается, что африканские буйволы играют важную роль в поддержании циркуляции вируса ящура в национальных парках Уганды, но масштабных мониторинговых исследований в популяции данных животных не проводится.

Как показывают данные квартальных отчетов WRLFMD, на территории африканских стран циркулируют вирусы ящура серотипов SAT-1, -2, -3 различных топотипов. В Восточной Африке (Эфиопии, Кении, Судане и Уганде) распространены серотипы вируса ящура: SAT-1 топотипа I, SAT-2 топотипа IV и SAT-2 топотипа VII генетических линий Alx-12 и Ghb-12. Для территории стран Западной Африки (Камерун, Республика Чад, Нигерия) актуален вирус ящура серотипов SAT-1 топотипа X, SAT-2 топотипа VII генетической линии Lib-12. В странах Южной Африки (ЮАР, Зимбабве, Ботсвана, Малави, Намибия, Мозамбик, Замбия) регистрируется ящур серотипов: SAT-1 топотипа I; SAT-2 топотипов I, II, III; SAT-3 топотипов I и II. С 2012 года вирус ящура серотипа SAT-2 топотипа VII генетических линий Lib-12 и Ghb-12 стал отмечаться и на территории Северной Африки, в частности в Египте и Ливии. Подавляющее большинство вспышек заболевания регистрируется на территории Восточной и Западной Африки, но серотипы, которые циркулируют в основном на территории Южной Африки, имеют тенденцию к распространению вглубь

континента. Исходя из данных, приведенных в отчетах WRLFMD, также можно сделать вывод о продвижении ящура серотипа SAT-2 на территорию Северной Африки. Стоит отметить и тот факт, что не все вспышки остаются типированными. Это обстоятельство отягчает борьбу с ящуром на данном континенте.

Серотип Азия-1. Седьмой серотип, Азия-1, был впервые был обнаружен в образце, взятом у водяного буйвола в Окаре, Пенджаб, Пакистан, в 1954 году. Вирус ящура типа Азия-1 значительно менее разнообразен на генетическом уровне, чем другие серотипы. Все известные изоляты типа Азия-1 формируют единственный топотип Asia. Knowles N.J. and Samuel A.R. объясняют относительно низкое генетическое разнообразие вируса ящура типа Азия-1 более поздним происхождением этого типа, либо же тем, что вирус типа Азия-1 прошел естественный отбор, в результате которого в природе циркулирует только один топотип этого вируса.

Вирус ящура серотипа Азия-1 эндемичен для Азиатского региона. При ретроспективных исследованиях некоторых атипичных изолятов из индийского города Izzatnagar 1951–1952 годов было установлено, что они относятся к серотипу Азия-1 и являются самыми ранними задокументированными изолятами вируса ящура данного типа. В 1957 году ящур типа Азия-1 был занесен на Ближний Восток, где первые вспышки были зарегистрированы в Израиле. В дальнейшем данный серотип получил широкое распространение в мире.

В сентябре 1999 г. ящур типа Азия-1 получил значительное распространение в Иране, а в октябре того же года был зарегистрирован в Турции. Затем в 2000–2001 годах был занесен в Армению, Грузию, Грецию и Азербайджан, а в 2003 году – и в Таджикистан. В 2001–2005 годах вспышки ящура данного типа отмечали также в Афганистане, Бутане, Индии, Китае, Лаосе, Монголии, Мьянме, Непале, Пакистане, Таиланде. В 2006 году вспышка ящура произошла на территории Вьетнама, в январе 2007 года – на территории Северной Кореи. В Китае первые сообщения о ящуре типа Азия-1 поступили из Гонконга 9 марта 2005 года, где были выявлены клинические признаки заболевания у крупного рогатого скота.

Российская Федерация являлась благополучной по ящуру типа Азия-1 страной до 2005 года, когда было выявлено 15 очагов ящура в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях. Несмотря на то, что эти территории входили в зону профилактической иммунизации восприимчивого поголовья против ящура, вакцинация против типа Азия-1 не проводилась. Вспышки ящура типа Азия-1 продолжились и в 2006 г. Ящур был

зарегистрирован среди крупного рогатого скота в населенных пунктах, расположенных вблизи российско-китайской границы в Амурской области. Филогенетический анализ показал, что все российские изоляты генетически очень близки вирусу, вызвавшему в 2005–2006 годах масштабную эпизоотию ящура типа Азия-1 в Китае.

В России создана противоящурная буферная зона, охватывающая всю южную границу страны. После вспышек ящура, вызванных вирусом типа Азия-1, профилактическую иммунизацию в буферной зоне стали проводить с использованием трехвалентной вакцины против ящура типов А, О и Азия-1.

Открытие топотипов возбудителя и ареалов их обитания легло в основу современной стратегии глобальной борьбы с ящуром, которая предполагает объединение неблагополучных по заболеванию стран в семь региональных альянсов (по количеству пулов вируса ящура) и координацию на региональном уровне выполнения национальных дорожных карт по прогрессивному контролю за ящуром.

Возбудитель ящура в пределах каждого топотипа непрерывно эволюционирует, что приводит к появлению новых генетических линий вируса, которые вытесняют ранее существовавшие линии. Некоторые генетические линии после появления довольно быстро исчезают, другие же способны циркулировать в своих пулах длительное время. Дивергенция вируса в пределах таких «долгоживущих» генетических линий приводит к возникновению сублиний. Например, к 2021 году в пределах генетической линии вируса ящура A/Иран-05 различали 17 сублиний, а для линии O/PanAsia-2 – 8 сублиний.

Было установлено, что генетические линии вируса ящура эволюционируют с очень похожей скоростью, оцениваемой в среднем в $1,3 \times 10^{-2}$ нуклеотидных замен/сайт/год (минимальный и максимальный диапазон $1,1 \times 10^{-2}$ – $1,4 \times 10^{-2}$). Данные результаты указывают на то, что изменения вируса ящура происходят по строгим молекулярным механизмам, и это в значительной степени неизменно среди различных серотипов.

Контрольные вопросы:

1. К каким семейству и роду относится возбудитель ящура?
2. Опишите строение вирусной частицы возбудителя ящура.
3. Какова устойчивость вируса ящура к физическим и химическим факторам?
4. На каких биологических системах культивируют вирус ящура?
5. Сколько серотипов вируса ящура вам известно? Назовите их.
6. Какие экосистемы (пулы) вируса ящура выделяют в настоящее время?

3 ПАТОГЕНЕЗ ЯЩУРА

Несмотря на более чем 100-летние исследования ящура и его возбудителя, в науке остаются значительные пробелы в знаниях о патогенезе этой болезни. Понимание раннего патогенеза ящура имеет решающее значение не только для разработки более эффективных мер борьбы с ним, но и для базового понимания его эпизоотологии. Цикл заражения у отдельного животного очень короткий: инфекция начинается, распространяется по всему организму, и инфекционный вирус вырабатывается менее чем за 7 дней.

Входными воротами для вируса служат в первую очередь слизистые оболочки ротовой полости и дыхательных путей. Восприимчивые животные могут быть заражены ящуром в результате прямого или косвенного контакта с инфицированными животными или с инфицированной окружающей средой. Когда инфицированные и восприимчивые животные находятся в непосредственной близости, воздушно-капельный перенос, вероятно, является наиболее распространенным способом передачи инфекции. Аэрогенная передача вируса на большие расстояния является редким, но важным путем заражения, требующим случайного сочетания определенных факторов: вид животного, количество и местоположение животных-переносчиков и животных-реципиентов и благоприятные топографические и метеорологические условия.

Рассмотрим подробнее некоторые пути заражения.

Прямой и непрямой контакт. Наиболее распространенным механизмом распространения ящура является прямой контакт, который может принимать форму механической передачи вируса от инфицированных животных восприимчивым животным, при этом вирус проникает через порезы или ссадины или через слизистые оболочки, или инфицирования путем осаждения капель или ядер капель (аэрозолей) в дыхательных путях животных-реципиентов. Более того, если у животных уже имеются повреждения кожного покрова, они очень восприимчивы к инфицированию через поврежденную кожу. Контакт с вирусом от инфицированных животных может также происходить опосредованно, через зараженных людей, транспортные средства и все виды паразитов. Такие мероприятия, как стрижка, дегельминтизация и отлов ягнят для забоя ягнят или для клинического обследования и взятия крови (обычные процедуры во время эпидемий ящура), повышают риск косвенного распространения вируса и его проникновения через поврежденный эпидермис.

Воздушно-капельная передача. При определенных климатических и метеорологических условиях упомянутая выше передача капель на короткие

расстояния может быть распространена и на большие расстояния аэрогенным путем. Это особенно важно, когда источником инфекции являются свиньи, поскольку из основных одомашненных видов именно свиньи выделяют наибольшее количество переносимого воздушно-капельным путем вируса. Жвачные животные выделяют меньше вируса со своим дыханием, но, в отличие от свиней, они очень восприимчивы к заражению респираторным путем. При вдыхании восприимчивыми животными часть этих частиц оседает в дыхательной системе, причем места оседания определяются главным образом диаметром и массой частиц. Крупные частицы оседают в верхних дыхательных путях (ноздри), частицы среднего размера - в средних и верхних дыхательных путях (глотка, трахея, бронхи), а мелкие частицы - в нижних отделах (мелкие бронхи и альвеолы). Участки дыхательных путей животных-реципиентов, которые первоначально подвергнутся воздействию вируса, будут зависеть от расстояния между животными-реципиентами и источником переносимого воздушно-капельным путем вируса и от степени турбулентности воздуха. Наиболее вероятный способ распространения ящура воздушно-капельным путем - от свиней к крупному рогатому скоту и овцам с подветренной стороны. Крупный рогатый скот легче заражается воздушно-капельным путем, чем овцы, поскольку, будучи крупнее, он вдыхает (т.е. "пробует") больше воздуха за определенный промежуток времени. Изоляты вируса ящура сильно различаются по расстоянию, на котором может происходить воздушно-капельное распространение. Некоторые изоляты, например штамм типа O UK 2001 , вряд ли будут распространены более чем на 20 км по ветру, даже если источником заражения являются многочисленные свиньи. Однако другие изоляты, в частности C. Noville, способны распространяться ветром на расстояние до 300 км.

Передача инфекции алиментарным путем. Причины возникновения эпидемий ящура в странах, обычно свободных от болезни, часто трудно идентифицировать с уверенностью, но несколько вспышек в нулевых годах были связаны с попаданием вируса в зараженные материалы, которые впоследствии скармливались животным. Например, в Южной Африке в 2000 году и в Великобритании в 2001 году эпизоотии были связаны со скармлением свиньям неразогретых пищевых отходов, а эпизоотия 2000 года в Японии - со скармлением зараженных кормов. Следует отметить, что животные относительно нечувствительны к экспериментальному заражению пероральным путем. Дозы вируса при алиментарном заражении значительно превышают те, которые необходимы для заражения воздушно-капельным путем. Однако следует также отметить, что животные с

повреждениями эпителия во рту и вокруг него могут быть инфицированы меньшими дозами. Таким образом, острые предметы, такие как кусочки костей, могут способствовать заражению через загрязненные пищевые отходы.

Инкубационный период ящура варьирует от 1 до 14 дней (очень редко бывает короче одного дня). Наиболее вероятный срок инкубационного периода – от 2 до 6 дней. Он зависит от штамма и дозы вируса, пути передачи, вида животного и условий содержания. Подтверждается тесная связь между дозой и продолжительностью инкубации, т.е. чем выше доза или интенсивность контакта, тем короче инкубационный период.

В целом патогенез ящура можно описать следующим образом: вирус проникает в организм через слизистые оболочки полости рта и повреждённую кожу. В месте внедрения возбудителя возникает первичный аффект (очаг поражения) – небольшая везикула(пузырек), где вирус размножается и накапливается. Следующим этапом является виремия (проникновение вируса в кровь), приводящая к интоксикации. Выраженная дерматотропность вируса обуславливает его фиксацию в эпителии слизистых оболочек (полость рта, носа и уретры) и кожи (кисти и стопы), где отмечаются вторичные везикулы. С их появлением вирус в крови не обнаруживается.

Рассмотрим этапы развития болезни более подробно. Первичная репродукция вируса происходит уже через 18 ч после заражения в слизистой оболочке глотки, в лимфоузлах и миндалинах головы и шеи. Некоторые данные указывают на то, что область глотки обычно является основным очагом инфекции, за исключением тех случаев, когда вирус проникает непосредственно на кожу или слизистую оболочку через порезы или ссадины. Дорсальная поверхность мягкого неба и свод глотки, расположенные непосредственно над мягким небом, имеют особое значение в патогенезе. В местах внедрения вируса образуются первичные афты.

Из места первичной локализации вирус по лимфатическим путям попадает в кровь и затем в органы лимфоидно-макрофагальной системы, где имеются оптимальные условия для обильного накопления вируса и образования очага инфекции, предшествовавшего развитию повторной виремии. Клинически эта фаза болезни проявляется повышением температуры тела, быстрым образованием вторичных или генерализованных афт и экзантемы на покрытых волосами участках кожи, на слизистых оболочках и на коже вокруг копыт. Обычно это происходит через 48 ч после заражения или несколько позже. По внешнему виду этих поражений можно

оценить период заражения животного, что важно для эпизоотологических расследований. Вирус ящура выделяется при разрыве везикул, с выдыхаемым воздухом, а также может быть обнаружен во всех экскретах.

Обладая миотропными свойствами, вирус ящура также фиксируется в волокнах сердечной и скелетной мышц, вызывая различные функциональные нарушения сердечной деятельности и тканевые дефекты. При благополучном течении болезни на 4-е сутки генерализации происходит образование антител, и она переходит в стадию выздоровления.

Иммунитет к ящуру в основном обеспечивается циркулирующими антителами, и защита после выздоровления от инфекции или после иммунизации (активной или пассивной) тесно коррелирует с титрами циркулирующих антител. Циркулирующие антитела, способные связываться с поверхностью вирионов, способствуют их опсонизации и поглощению фагоцитами, расположенными в печени, селезенке и других органах, и, таким образом, быстро уменьшают или предотвращают вирусемию. Поскольку вирусемия является важной фазой на ранних стадиях инфекционного процесса, ее снижение оказывает соответствующее воздействие на острое генерализованное заболевание. Однако нужно учитывать, что циркулирующие антитела не защищают от местной инфекции глотки и неэффективны для выведения вируса из глотки жвачных животных-носителей.

Накопленная различными исследователями информация иллюстрирует сложное взаимодействие вируса ящура с защитными механизмами организма. Вирус выработал широкий спектр стратегий воздействия на компоненты врожденного иммунитета с помощью кодируемых вирусом протеаз. Однако это может быть лишь верхушкой айсберга, поскольку всё чаще обнаруживаются новые вирусные продукты, которые каким-то образом участвуют в уклонении от иммунитета. Хотя в большинстве случаев механизмы, лежащие в их основе, еще предстоит выяснить, вероятно, в скором времени будут раскрыты новые стратегии противодействия вирусам. Клеточные и молекулярные механизмы, действующие при взаимодействии белков вируса ящура с хозяином, ожидают дальнейших исследований и захватывающих результатов.

Контрольные вопросы:

1. Что служит входными воротами для вируса ящура?
2. Какие пути заражения ящуром вы знаете? Опишите их.
3. Где происходит первичная репликация вируса?
4. К каким органам и тканям проявляет тропизм вирус ящура?

4 КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

У крупного рогатого скота (КРС) инкубационный период длится 1-3 дня, но может быть до 7-10 дней. У КРС различают доброкачественное, злокачественное течение, а также abortивную и латентную формы болезни.

- Доброкачественное течение болезни у взрослых животных сопровождается повышением температуры тела до 40,5-41,5°C. Животные угнетены, отказываются от корма, удой резко снижается. В начале болезни слизистая оболочка рта сухая, горячая, наблюдается ее гиперемия. На 2-3-й день болезни на внутренней поверхности губ, беззубом крае нижней челюсти, языке и крыльях носа, а иногда на носовом зеркальце появляются афты (пузырьки), наполненные вначале прозрачной, а затем - мутной жидкостью. Вначале афты с просяное зерно, затем они сливаются и, объединившись, достигают размеров горошин или грецкого ореха. С появлением афт температура тела снижается. Через 12-24 часа стенки афт разрываются и на их месте возникают болезненные очаги эрозии с неровными краями, которые через 5-8 дней заживают. У больных животных наблюдается обильное слюнотечение - вначале в виде длинных, тягучих, прозрачных нитей, а затем становится пенистым. В этой стадии болезни ротовая полость у животных плотно закрыта, а когда они ее раскрывают, слюна под давлением выбрасывается наружу, создавая эффект «причмокивания» (рисунки 7 и 8).



Рисунок 7 – Клинические признаки ящура (гиперсаливация) у крупного рогатого скота



Рисунок 8 - Поражения ротовой полости при ящуре у крупного рогатого скота

Афты образуются также на коже межкопытной щели и венчика, что сопровождается хромотой. При наличии хорошей подстилки кожа на конечностях заживает через 7-12 суток. При плохом уходе процесс осложняется и может сопровождаться нагноением и отслаиванием рогового башмака (рисунок 9).

У коров инфекционный процесс нередко сопровождается поражением вымени. Кожа на сосках краснеет, припухает, появляются мелкие афты, которые затем сливаются (рисунок 10). При доении они лопаются, и на их месте остаются болезненные эрозии, процесс может осложниться гнойным маститом. Молоко больных коров становится слизистым, горчит, легко свертывается и с трудом сбивается в масло.

Необходимо отметить, что при массовом перезаражении коров при ручной дойке у животных наблюдается появление первичных афт сначала на сосках вымени, а затем в ротовой полости. При пастбищном содержании скота отмечено массовое поражение (афты и эрозии) венчика копыт, области межкопытной щели при единичных случаях поражения ротовой полости. Видимо, развитие клинического проявления болезни зависит от ворот инфекции. Наблюдаемые у коров abortionы, тяжелые роды, задержание последа

и различные послеродовые осложнения являются следствием размножения вируса в плаценте.



Рисунок 9 - Поражения копытец при ящуре у крупного рогатого скота



Рисунок 10 - Поражения вымени при ящуре у крупного рогатого скота

- При злокачественном течении, кроме афтозно-эррозивных поражений, отмечают симптомы угнетения и слабости, нарушение функции сердечно-сосудистой системы, пониженную чувствительность, клонические судороги, хрипы, одышку. При злокачественной форме ящур вначале протекает типично, но в стадии выздоровления, на 7-10-й день, внезапно наступает

резкое ухудшение состояния животного, учащение пульса до 120-140 ударов/мин, и 20-25% животных погибают от паралича сердца.

У телят до 2-месячного возраста афты, как правило, не образуются. Заболевание у них протекает в виде геморрагических гастроэнтеритов, септицемии и миокардита. Также отмечают судороги, сильную депрессию. Болезнь обычно заканчивается летальным исходом.

- При abortивной форме у больных животных наблюдается появление только первичных афт, затем происходит самовыздоровление.

- Латентная форма болезни характеризуется отсутствием характерных симптомов болезни.

Период заразительности источника инфекции (больного животного) - практически весь период болезни. Вирус выделяется с содержимым афт, слюной, молоком, мочой, калом, заразны также кровь и туши больных животных. Примерно половина всех выздоровевших животных могут быть вирусоносителями почти 8 месяцев, а отдельные особи – до 2 лет.

Ящур у свиней обычно протекает тяжело, свиньи неохотно встают и визжат от боли, если их заставляют ходить. Некоторые животные могут вынужденно принимать позу «сидячей собаки». На носовом зеркале, в ротовой полости и на конечностях обнаруживаются везикулы или разрывы кожи. Поражения наиболее заметны на копытцах, где они формируются на венечном тяже, а также на пяточном бугорке или в межпальцевой щели. Возможно отторжение копытного башмака (рисунок 11).



Рисунок 11 - Клинические признаки ящура у свиней: поражения на пятачке и на копытцах

У подсосных свиноматок чаще поражается вымя. У поросят-сосунов ящур характеризуется появлением множества афт на коже почти всей поверхности тела: на брюшной стенке, внутренней поверхности конечностей, хвосте и т.д. Часто заболевание протекает у поросят без образования афт в виде общего септического процесса, иногда отмечаются признаки острого гастроэнтерита. Падеж поросят-сосунов достигает 60-80%.

Следует отметить, что у свиней персистентного носительства вируса не установлено.

Мелкие жвачные – овцы и козы – часто проявляют лишь легкие клинические признаки ящура. Везикулы часто очень маленькие и их трудно увидеть. На копытцах везикулы присутствуют на венечной полосе, а также в межпальцевом пространстве. Эти симптомы могут быть упущены владельцами скота или ветеринарными врачами. Ящурные поражения у овец, особенно на конечностях, могут быть транзиторными и быстро заживать или вторично инфицироваться другими патогенами, что может осложнить диагностику.

При клиническом проявлении болезни у овец инкубационный период продолжается 2-3 дня. Поражаются конечности в области венчика и межкопытной щели, реже - слизистая оболочка ротовой полости. У больных отмечают лихорадку, отказ от корма, прекращение жвачки, хромоту, угнетение. Больные животные отстают от стада, ложатся. Болезнь длится около 2 недель. У ягнят болезнь чаще проявляется гастроэнтеритом и нередко обуславливает гибель животных. Возможна внезапная гибель ягнят из-за миокардита. Могут наблюдаться abortы у взрослых беременных овец.

Среди клинически выздоровевших овец 50% животных могут быть носителями вируса до 7 месяцев.

У коз клинические признаки болезни такие же, как и у овец. Довольно часто у них поражается вымя. Выздоровление наступает через 10-14 дней.

У оленей наблюдается диарея, поражение слизистой оболочки ротовой полости и конечностей, часто осложняемое некробактериозом. Если не развиваются осложнения, животные выздоравливают через 10-12 дней.

Контрольные вопросы:

1. Какие формы течения ящура различают у крупного рогатого скота?
2. Какими клиническими признаками характеризуется заболевание у свиней?
3. Каковы особенности проявления ящура у мелкого рогатого скота?

5 ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ЯЩУРЕ

При доброкачественном течении ящура смертельные случаи среди больных животных крайне редки. У крупного рогатого скота характерными признаками являются афтозно-эррозионные поражения на слизистых оболочках ротовой полости и рубца, безволосых местах кожи носового зеркальца, губ, сосков вымени, венчика и области свода межкопытцевой щели (рисунок 12). Крайне редко афты и эрозии образуются на коже вокруг ануса.



Рисунок 12 - Эрозии слизистой оболочки валика верхней челюсти
крупного рогатого скота

При злокачественном течении болезни, наряду с афтозно-эррозионными поражениями, изменения обнаруживают в сердечной и скелетной мускулатуре. Поражение миокарда - главная причина летальных исходов. При внешнем осмотре сердца и на разрезе миокарда, особенно желудочков и межжелудочковой перегородки, находят множественные желто-серые очажки, пятна и полоски разной формы и величины (рисунок 13). В скелетной мускулатуре спины, передних и задних конечностей (гибатели и разгибатели пальцев, тазобедренная группа мышц), массетерах, мышцах языка, ножках диафрагмы и межреберных мышцах обнаруживают диффузные или очаговые дегенеративные поражения мышечных волокон, продолговатые студневидными желтоватыми инфильтратами.

Для тяжелого течения ящура характерно наличие геморрагического диатеза в виде кровоизлияний, которые локализуются на слизистых оболочках пищеварительного тракта, серозных оболочках, в паренхиме легких, почек, печени, головного и спинного мозга. В подкожной клетчатке, особенно в области подгрудка, межмышечной соединительной ткани, подслизистом слое стенки кишечника, средостении, выявляются

ограниченные или диффузные серозные инфильтраты желтоватого цвета студневидного характера (рисунок 14).



Рисунок 13 - Многочисленные очажки некроза в миокарде (тигровое сердце) при ящуре крупного рогатого скота



Рисунок 14 - Афты в рубце

У других видов животных картина вскрытия, в основном, та же, что и у КРС, только у нее свои особенности в зависимости от места локализации инфекционного процесса.

Макроскопически афта представляет собой пузырек овальной или полушаровидной формы. Величина афт варьирует от мельчайших, с булавочную головку, до крупных, с куриное яйцо.

Афтозный процесс на конечностях развивается по тому же типу, что и в ротовой полости. Более медленное заживление эрозий на конечностях происходит вследствие механических воздействий и более частых осложнений вторичной микрофлорой. Результатом внедрения последней

может быть гнойно-флегмонозное воспаление, иногда распространяющееся до запястного и скакательного суставов.

При возникновении афт в производящем слое эпидермиса копытец или вследствие перехода афтозного процесса с кожи свода межкопытцевой щели и мякишей часто отмечают пододерматит: гиперемию основы кожи, скопление серозного экссудата между основой кожи и роговой подошвой с отслоением последней, а в тяжелых случаях и спадение рогового башмака. Афтозный процесс на молочной железе нередко сочетается с серозно-катаральным, а при осложнении вторичной микрофлорой — с гноевым маститом. Из других органов более закономерны поражения сычуга и кишечника. В них находят катаральное и геморрагическое воспаление.

Ящур может протекать злокачественно со смертельным исходом, особенно у молодняка. Основные изменения при этом развиваются в сердечной и скелетных мышцах, в то время как афтозные поражения слабо выражены. Смертность при злокачественном ящуре может достигать среди молодняка 100% и является следствием сильных изменений и паралича сердца. Нередко взрослые животные при этом гибнут при кажущемся выздоровлении.

Изменения в сердечной и скелетных мышцах обычно очаговые, протекают по одному типу. Из мышц скелета чаще и больше поражается активная и массивная мускулатура: тазобедренная, плечевая, спины, межреберная, массетеры, мышцы языка, ножки диафрагмы. Измененные участки имеют вид рыбьего мяса. При попадании секундарной микрофлоры в этих местах возникают абсцессы, флегмоны, ихорозный распад тканей.

В сердце при внешнем осмотре и особенно на разрезе видны множественные сероватые или желтоватые очажки различной величины и формы. Наличие их в ряде случаев придает сердцу своеобразную полосчатую окраску, напоминающую шкуру тигра ("тигровое сердце"). Наиболее часто очаговые изменения находят в стенках левого и правого желудочка, в межжелудочковой перегородке и папиллярных мышцах.

У переболевших животных длительное время сохраняются очаговые признаки частичной регенерации миоцитов, клеточные инфильтраты, очаги склероза и отложения солейвести на месте погибших миоцитов. Изменения в скелетных мышцах напоминают таковые в сердце.

Нередко при злокачественном ящуре, кроме поражения сердца и скелетных мышц, находят различные тяжелые изменения в паренхиматозных органах, железах внутренней секреции и нервной системе. В печени, почках и надпочечниках обнаруживают дистрофические процессы с гибеллю клеток

и их замещением соединительной тканью. В гипофизе могут быть клеточные пролифераты, а в щитовидной железе — признаки гипофункционального состояния.

В головном и спинном мозге при вскрытии отмечают гиперемию сосудов, кровоизлияния, отечность вещества и оболочек, при гистологическом исследовании — дистрофические изменения нервных клеток, а иногда и картину негнойного лимфоцитарного энцефаломиелита. Из других изменений возможны гиперплазия лимфатических узлов, особенно регионарных местам ящурных поражений, гиперемия, отек и воспаление легких, кровоизлияния на серозных и в слизистых оболочках.

При осложнении афтозного процесса вторичной микрофлорой возможно развитие сепсиса и септикопиемии. В литературе немало сообщений о наслоении или провоцировании вследствие заболевания ящуром различных инфекций: некробактериоза, колибактериоза, пастереллеза, стрептококков, гемоспоридиозов, микозов и т. п. В таких случаях смешанная болезнь, как правило, протекает в более тяжелой форме, сопровождается высокой смертностью и нередко затрудняет своевременную постановку правильного диагноза.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные патологоанатомические признаки наблюдаются у КРС при доброкачественном и злокачественном течении ящура?
2. Что из себя представляют афты?
3. Какие основные патологоанатомические изменения наблюдаются у молодняка при злокачественном течении болезни?

6 ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

6.1 Источники и пути передачи инфекции

Основным источником возбудителя инфекции являются животные в острой стадии болезни, выделяющие в окружающую среду заразное начало со слюной, лимфой из лопнувших афт, молоком, мочой и каловыми массами. С момента заражения и до появления первых симптомов болезни обычно проходит от 1-го до 7, а иногда и до 14 дней. За это короткое время больное животное успевает контаминировать вокруг себя корм, подстилку, кормушки, воду, поилки, молочную посуду, инвентарь (лопаты, вилы, скребницы, метлы), стены и полы помещения, одежду и обувь обслуживающего персонала. Выделяется вирус и с выдыхаемым воздухом. Наиболее часто заражение происходит вследствие непосредственного контакта больных животных со здоровыми в скотных дворах, на рынках, пастбищах, трассах перегона скота на пастбища и т.д. В распространении ящура серьезную роль играют продукты и сырье животного происхождения: молоко, мясо, субпродукты, кровь, кости, кожа, шерсть, копыта и рога от убитого скота. Навоз, подстилочный материал, сено, солома, отруби, загрязненные выделениями больного скота, - источник ящурной инфекции. При несоблюдении правил санитарной и личной гигиены люди, ухаживающие за больными животными, могут переносить ящур на руках, одежду и обуви, а также на предметах ухода за скотом. Переносчиками инфекции могут быть и невосприимчивые к ящуру животные, например собаки, кошки, лошади, а иногда и куры, утки, гуси, воробы и другие птицы. Еще одним неконтролируемым способом распространения является перенос вируса ветром. Эта форма распространения не является редкостью на короткие расстояния, но лишь изредка встречается на больших расстояниях. Однако этот вариант может наблюдаться, когда при благоприятных климатических условиях большие потоки вируса, выделяемые крупными свиноводческими хозяйствами, распространяются по ветру на крупный рогатый скот.

6.2 Восприимчивые животные

К вирусу ящура восприимчивы КРС, свиньи, овцы, козы, буйволы, яки, олени, косули, джейраны, сайгаки, туры, лоси, кабаны, антилопы и другие парнокопытные. Верблюды, ламы и альпаки также могут быть инфицированы, хотя болезнь у этих видов часто протекает субклинически, а их эпизоотологическая значимость неясна. В естественных условиях могут заражаться и бессимптомно переболевать собаки и кошки. Вирулентность

полевых штаммов варьирует: одни из них чаще инфицируют свиней, чем рогатый скот, другие - наоборот. Есть сведения, что ящуром болеют слоны, медведи и зебры.

Человек поражается редко, при употреблении необезвреженного молока от больных животных. Считается, что взрослые люди устойчивы к ящуру, чаще заболевают дети. Заболеваемость ящуром может иметь профессиональный характер. Работники животноводческих ферм (прежде всего доярки), мясокомбинатов и ветеринарные врачи могут заражаться путем прямого контакта во время доения и ухода за больными животными, если содержимое афт заносится руками на слизистые оболочки глаз, носа, рта, поврежденные участки кожи. От человека к человеку вирус не передается.

6.3 Распространение ящура

Ящур относится к особо опасным трансграничным высококонтагиозным вирусным болезням животных и подлежит обязательной нотификации. Ящур классифицируется Всемирной организацией по охране здоровья животных (ранее Международное эпизоотическое бюро, МЭБ) как болезнь из Списка А. Это связано с тем, что ящур имеет потенциал для быстрого и обширного распространения внутри стран и между ними и может привести к тяжелым экономическим последствиям. Несмотря на то, что ящур не вызывает высокой смертности у взрослых животных, он приводит к серьезным хозяйствственно-экономическим потерям и является серьезным препятствием в международной торговле.

Ящур эндемичен на обширных территориях Африки, Азии и Южной Америки. Вирус ящура демонстрирует способность пересекать международные границы и вызывать эпизоотии в ранее благополучных районах. Большинство эпизоотий ящура не выходит за пределы своего регионального резервуара – пула. Региональные эпизоотии возникают вследствие появления антигенно измененных вариантов вируса ящура, которые способны преодолеть ранее сформировавшийся популяционный иммунитет восприимчивых животных.

Обычно вирус ящура того или иного топотипа и генетической линии эволюционирует в пределах определенного ареала (пула), периодически вызывая региональные эпизоотии. Однако за последние 30 лет случились две панзоотии ящура, охватившие несколько континентов.

Первая панзоотия произошла в конце 1990-х – начале 2000-х годов и была обусловлена вирусом ящура O/ME-SA/PanAsia, она является самой масштабной за всю историю наблюдений панзоотий ящура.

Еще одна панзоотия ящура, но несколько меньших масштабов, началась в 2013 году. Она была вызвана вирусом генетической линии O/ME-SA/Ind-2001 и охватила весь Азиатский континент и Северную Африку. В декабре 2021 г. вирус O/ME-SA/Ind-2001 вызвал вспышку ящура в Оренбургской области РФ, а в январе 2022 г. – в Республике Казахстан.

Возникновение этих панзоотий ящура, вероятно, является следствием глобализации мировой экономики.

6.4 Эпизоотическая ситуация по ящуру в мире

За период с 2021 по апрель 2025 года в мире была зарегистрирована 51 неблагополучная страна по ящуру. Наибольшее их количество отмечено на Азиатском континенте, где регистрировали типы O, A, Азия-1, SAT-2, SAT-1 в 24 регионах. Вторым по значимости неблагополучия явился Африканский континент, где было отмечено 23 государства, неблагополучных по ящуру типов A, O, SAT-1, 2, 3. В Европе ящур типа O был зарегистрирован в России в 2021 году, в начале 2025 года новые вспышки ящура того же типа возникли в Германии, Венгрии и Словакии. В Южной Америке ящур в указанный выше период зарегистрирован не был (рисунки 15, 16, 17, 18 и 19).

Представленные данные ВОЗЖ о неблагополучии стран мира по ящуру свидетельствуют о стационарном присутствии вируса в популяциях восприимчивых животных двух континентов. В странах Азиатского континента заболевание было отмечено среди крупного рогатого скота (КРС), буйволов, свиней, овец и коз (МРС), в 2024 году – среди верблюдов и оленей. На Африканском континенте – в основном среди КРС, меньше – среди овец и коз. Интересно, что вспышки ящура на территории стран Южной, Восточной и Западной Африки обусловлены тесным контактом при выпасе домашнего скота с дикими парнокопытными, в частности с африканским буйволом и импалой (*Aepusceros melampus*). Уникальная особенность эпизоотологии ящура в Африке заключается в постоянном поддержании всех трех серотипов SAT в популяциях африканских буйволов.

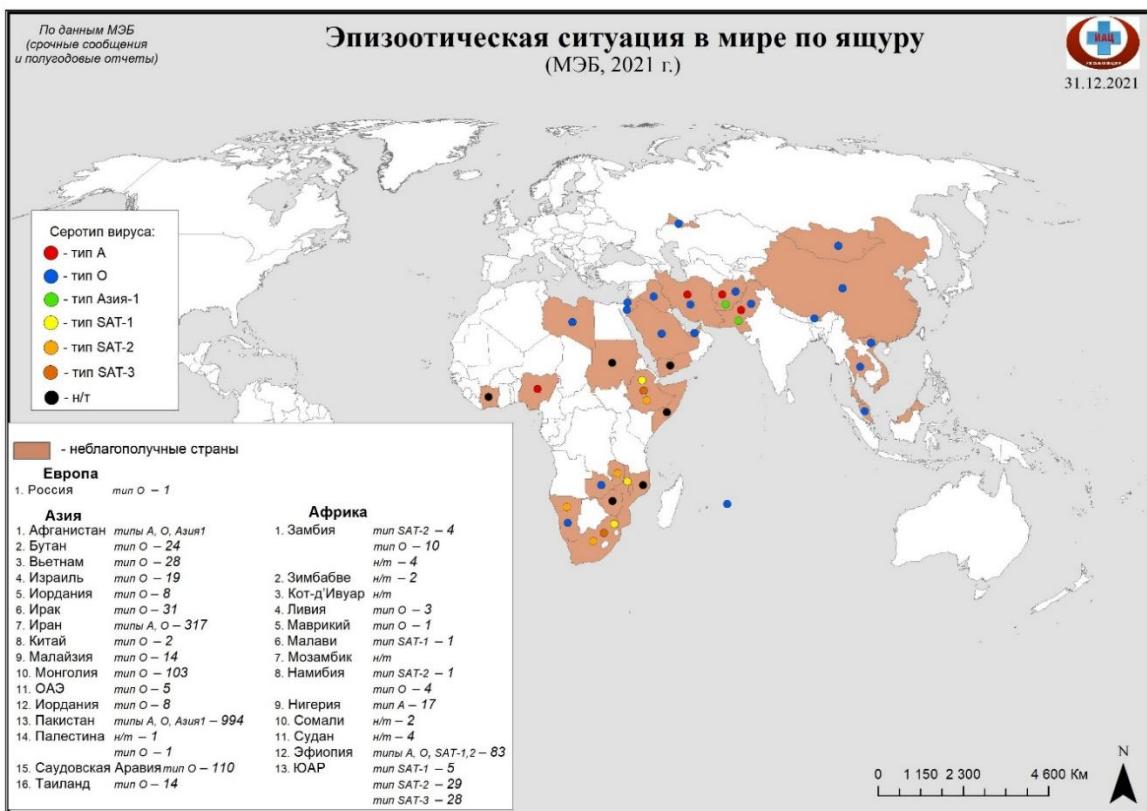


Рисунок 15 – Эпизоотическая ситуация в мире по ящуру по данным Россельхознадзора за 2021 год

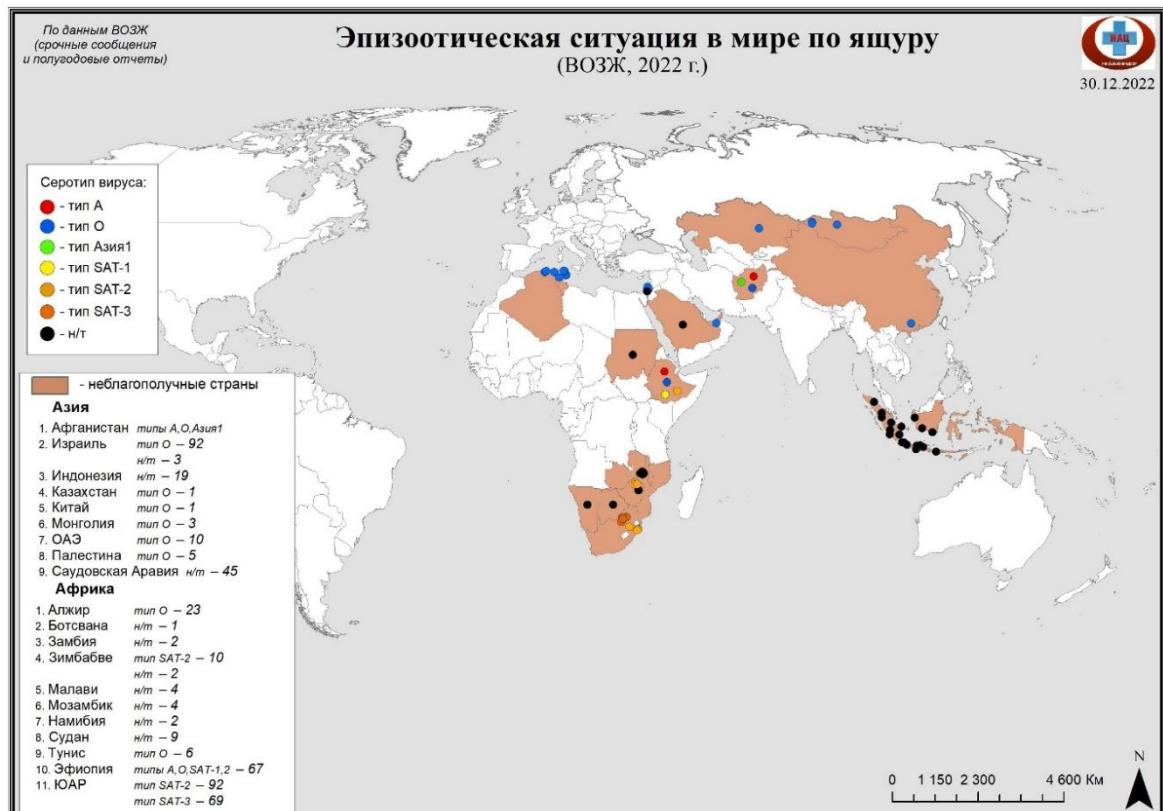


Рисунок 16 – Эпизоотическая ситуация в мире по ящуру по данным Россельхознадзора за 2022 год



Рисунок 17 – Эпизоотическая ситуация в мире по ящуру по данным Россельхознадзора за 2023 год



Рисунок 18 – Эпизоотическая ситуация в мире по ящуру по данным Россельхознадзора за 2024 год

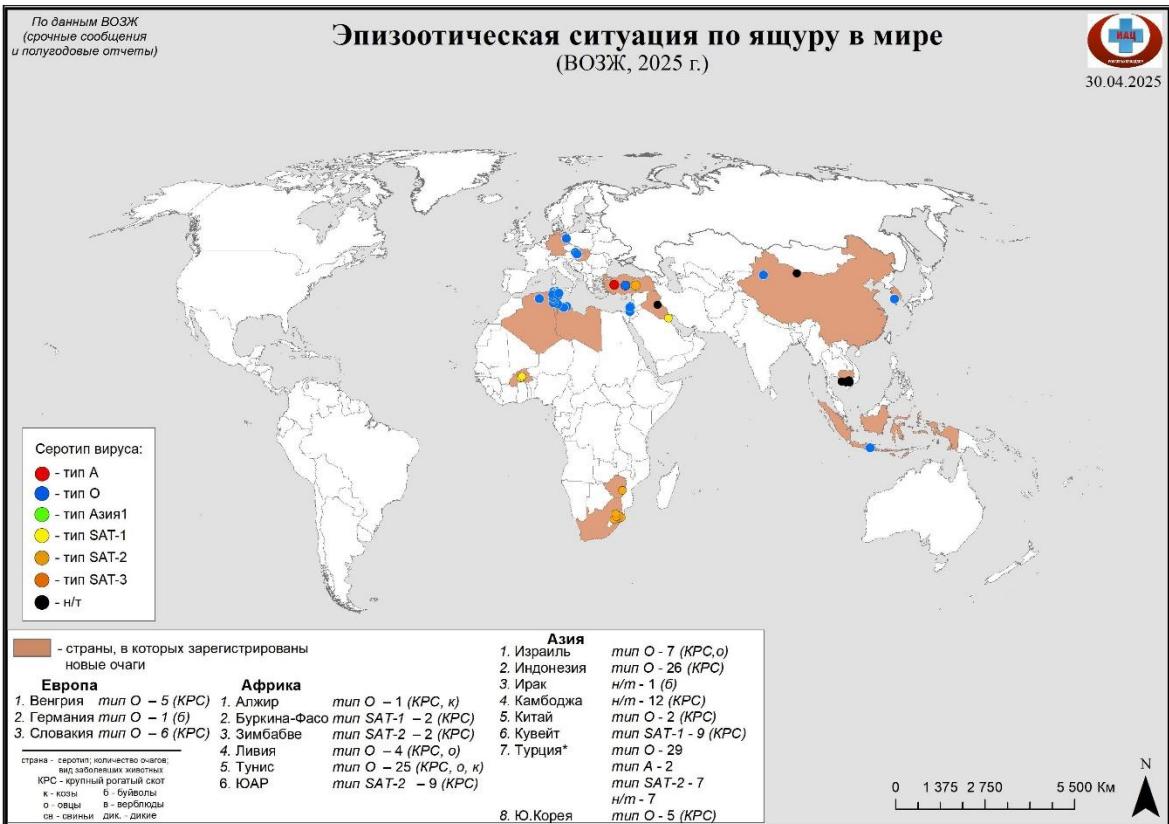


Рисунок 19 – Эпизоотическая ситуация в мире по ящуру по данным Россельхознадзора за 2025 год (по состоянию на 30.04.2025 г.)

В целом в последние годы значительные улучшения эпизоотической обстановки по ящуру произошли в Южной Америке и Юго-Восточной Азии. Северная и Центральная Америка, Тихоокеанские, Карибские острова официально признаны ВОЗЖ свободными от ящура без вакцинации. Европа до недавнего времени имела такой же статус по ящуру, но по данным ВОЗЖ, в 2025 году ситуация изменилась: в 3-х странах Европы возникли вспышки этой болезни (рисунок 19).

6.5 Эпизоотическая ситуация по ящуру в России

В России ящур не энзоотичен, однако периодически регистрируются спорадические вспышки этой болезни.

Вирус ящура, проникавший на территорию Российской Федерации из других стран, характеризуется большим генетическим разнообразием и относится к трем серотипам (A, O, Азия 1), пяти топотипам и восьми генетическим линиям: O/Cathay, O/ME-SA/PanAsia, O/SEA/Mya-98, O/ME-SA/Ind-2001, O/ME-SA/unnamed, A/Asia/Iran-05, A/Asia/Sea-97, Asia1/V.

В РФ филогенетические исследования вируса ящура проводятся в ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Владимир), который имеет статусы Региональной референтной лаборатории ВОЗЖ по ящуру для стран Восточной Европы, Закавказья и Средней Азии и Референтного центра ФАО по ящуру.

За последние 30 лет вспышки ящура регистрировались в России в 1995, 2000, 2004–2006, 2010–2014 и 2016–2021 годах. Молекулярно-эпизоотологические исследования показали, что эти вспышки были вызваны заносом инфекции из соседних азиатских стран, главным образом из Китая. Так, например, заносом ящура из КНР была обусловлена вспышка болезни в Московской области в 1995 году, а также все вспышки (за возможным единичным исключением) в Забайкалье и на Дальнем Востоке России в период 2000–2014 годов. Запрет на ввоз мясопродуктов из Китая, действовавший в период 2004–2014 годов, позволил защитить от ящура большинство регионов РФ, однако он оказался не способен предотвратить занос болезни на территории, непосредственно граничащие с КНР. Это может объясняться разными причинами: аэрогенным, водным и механическим путями передачи ящура, а также возможным нелегальным ввозом инфицированной животноводческой продукции из Китая в приграничные районы РФ. Примечательно, что до 2000 года Забайкалье и Дальний Восток России, так же как Япония, Корея и Монголия, были стабильно благополучны по ящуру на протяжении многих десятилетий. Кардинальное изменение ситуации по ящуру, произошедшее в этом регионе Азии на рубеже веков, вероятно, объясняется несколькими факторами.

Первый фактор природный. Он заключается в том, что в XX столетии в Китае был эндемичен только топотип Cathay (китайский) вируса ящура типа О. Этот топотип имеет уникальную особенность. Он способен поражать только свиней и, в отличие от всех других топотипов вируса ящура, не вызывает клинического заболевания у рогатого скота. В связи с этим способность к панзоотическому распространению китайского топотипа вируса ящура невысока, и он не представлял большой опасности для стран — северных соседей КНР.

Второй фактор, определявший благополучие стран Дальнего Востока по ящуру в XX веке, связан с уровнем социально-экономического развития Китая. Большую часть века экономически слаборазвитый Китай был своеобразным буфером, отделявшим Россию, Монголию, Корею и Японию от Юго-Восточной Азии, где эндемичен ящур трех типов: А, О и Азия-1. Все потенциальные панзоотии ящура, начинавшиеся в Юго-Восточной Азии, гасли на огромных просторах Китая из-за слабого развития внутренних и

внешних торговых связей. Однако к концу XX века ситуация принципиально изменилась. Быстрый экономический рост КНР привел к расширению социальных и торговых связей, как внутренних, так и внешних. В результате этого ящур из стран Юго-Восточной Азии стал чаще проникать в Китай и при этом получил широкое распространение, достигая северных территорий страны. Из барьера на пути этого заболевания Китай превратился в мост, по которому ящур из Юго-Восточной Азии начал достигать ранее благополучных по этой болезни Кореи, Японии, Монголии и России. Можно предполагать, что в ближайшем будущем Китай останется основным «поставщиком» ящура в Россию.

Вспышки ящура на Северном Кавказе в 2013 году были вызваны заносом из Закавказья вируса A/Asia/Iran-05, а занос вируса O/ME-SA редкой неклассифицированной группы из Центральной Азии вызвал вспышки ящура в Республике Башкортостан в 2017 году. В 2018 г. ящур был диагностирован на территории Забайкальского края, в 2019 г. был выявлен в трёх субъектах РФ. В 2021 году на территорию РФ из Казахстана был занесен вирус O/ME-SA/Ind-2001. Новая вспышка ящура была зафиксирована в Забайкальском крае. Данный регион часто становится неблагополучным по ящуру, что, с одной стороны, связано с его приграничным положением, а с другой – особенностями местного скотоводства – животные выпасаются безнадзорно, своевременная профилактика болезни в ряде случаев не проводится.

По данным Россельхознадзора, с 2022 года ящур на территории России не регистрировался. В целом наибольшая угроза заноса вируса ящура на территорию Российской Федерации имеет место при ввозе инфицированной (или контаминированной) продукции животного происхождения, особенно из сопредельных стран. Неблагополучными по ящуру странами, имеющими общие границы или торговые (туристические) связи с Российской Федерацией, в настоящее время остаются: Казахстан, Монголия, Китай, Израиль, Индонезия, ОАЭ, Палестина, Алжир, Ботсвана, Замбия, Зимбабве, Малави, Мозамбик, Тунис, ЮАР.

Проведенный анализ эпизоотической ситуации по ящуру в мире, в первую очередь в странах, которые граничат с Россией, а также в сопредельных государствах, свидетельствует о том, что данная болезнь остается серьёзной угрозой для ветеринарной службы нашей страны.

Использование молекулярно-биологических методов позволило значительно продвинуться в понимании эпизоотологии ящура, что имеет важное значение для разработки наиболее эффективных стратегий борьбы с ним. Открытие топотипов вируса ящура и ареалов их обитания легло в

основу современной стратегии глобальной борьбы с заболеванием, которая предполагает объединение неблагополучных по ящуру стран в семь региональных альянсов (по количеству пулов вируса) и координацию на региональном уровне выполнения национальных дорожных карт по прогрессивному контролю за ящуром.

6.6 Прогнозирование распространения ящура в России

Прогнозирование распространения вируса ящура в России основывается на анализе эпизоотической ситуации в соседних странах и мерах, предпринимаемых Россельхознадзором для предотвращения заноса и распространения болезни на территории РФ.

Текущая ситуация и прогнозы:

- В Европе в 2025 году зарегистрированы многочисленные вспышки ящура, в том числе в Германии, Венгрии, Словакии и других странах ЕС. Россельхознадзор прогнозирует дальнейшее широкое распространение эпизоотии, учитывая недостаточность ограничительных мер в ЕС и бесконтрольное перемещение животных и продукции через Украину и другие страны региона.

- В России ситуация оценивается как напряжённая из-за риска заноса вируса миграционными потоками и нелегальным ввозом животных и продукции из неблагополучных стран. Однако ведомство уверяет, что справится с этими рисками благодаря профилактическим мерам и вакцинации.

Меры профилактики и контроля:

- С 20 января 2025 года Россельхознадзор ввёл запрет на ввоз восприимчивых к ящуру животных и продукции животного происхождения из ЕС, а также на транзит таких товаров через территорию России.

- В приграничных регионах России проводится вакцинация всего поголовья восприимчивых животных, как, например, в Алтайском крае с 2022 года, для предотвращения распространения инфекции.

- Рекомендуются строгие зоогигиенические меры: дезинфекция, дератизация, контроль за движением животных и продукции, карантин для вновь поступающих животных, санитарно-ветеринарный контроль при убое и обработке продукции.

- Важна санитарно-просветительная работа среди населения, особенно в эндемичных районах, с разъяснением мер личной безопасности и правил обработки молока и мяса.

Таким образом, прогноз распространения ящура в России остаётся осторожно оптимистичным при условии продолжения и усиления мер по вакцинации и контролю за перемещением животных и продукции. Однако угроза заноса вируса сохраняется из-за эпизоотической ситуации в соседних странах и миграционных процессов. Вакцинация и строгий ветеринарный контроль являются ключевыми инструментами предотвращения эпидемии на территории России.

Контрольные вопросы:

1. Кто является источником возбудителя ящура?
2. Какие животные восприимчивы к вирусу ящура?
3. Какие панзоотии ящура произошли за последние 30 лет?
4. Какие континенты стационарно неблагополучны по ящуру и имеют наибольшее число стран, пораженных вирусом?
5. Какова эпизоотическая ситуация по ящуру в Российской Федерации в последние годы?
6. С чем были связаны вспышки ящура, происходившие в РФ в последние 30 лет?

7 ДИАГНОСТИКА ЯЩУРА

Диагноз на ящур ставится комплексно на основании эпизоотологических особенностей болезни, характерных клинических признаков, патологоанатомических изменений и результатов лабораторных исследований.

Подозрение на ящур вызывает любое заболевание восприимчивых животных, характеризующееся появлением везикулярной сыпи в ротовой полости, на конечностях и вымени, повышенной саливацией, чмоканьем, затрудненным приемом и пережевыванием корма, а при осмотре ротовой полости - обнаружением афт и эрозий. Кроме того, обращают внимание на продолжительную хромоту, афты на венчике и в области межкопытной щели, иногда спадение рогового башмака, афты на сосках и болезненность последних при доении и сосании с сильно выраженным защитным рефлексом.

Эпизоотологический диагноз ящура связан с высокой контагиозностью болезни и избирательным поражением только парнокопытных.

Окончательный диагноз на ящур ставится лишь лабораторными методами. В зависимости от конкретных условий, диагностика ящура может проводиться двумя принципиально отличающимися методами. В основе первого метода, называемого прямой диагностикой, используются способы непосредственного выделения и идентификации возбудителя или его структурных компонентов или маркеров. Реакциями второго направления, представляющими собой ретроспективную диагностику, являются реакции, позволяющие определить специфические антитела, возникающие как следствие иммунного ответа организма на внедрение чужеродного агента. В связи с этим, методы лабораторной диагностики ящура варьируют в зависимости от того, какая цель преследуется - раннее обнаружение и типовая идентификация вируса (ранняя диагностика) или обнаружение и идентификация специфических противоящурных АТ у животных-реконвалесцентов (ретроспективная диагностика).

Лабораторная диагностика ящура осуществляется по ГОСТ 25384-82 «Методы лабораторной диагностики ящура» и «Методическим указаниям по выявлению и идентификации штаммов вируса ящура» (от 13.09.2017).

Для проведения диагностических исследований отбирают стенки и содержимое афт (лимфу) на слизистой оболочке языка (крупного рогатого скота), на пятаке (свиньи), на коже венчика и свода межкопытцевой щели от 2-3 больных животных. При отсутствии афт отбирают пробы крови в момент температурной реакции. От трупов молодняка в лабораторию направляют

лимфоузлы головы и заглоточного кольца, поджелудочную железу, мышцу сердца. Афты и лимфу отбирают в количестве не менее 5 г, масса остальных материалов, предназначенных для выделения вируса и его последующей идентификации, должна быть не менее 10 г. Полученный свежий вирусологический материал помещают во флаконы с завинчивающимися или притертными пробками и опускают в небьющийся контейнер со льдом, а при отсутствии условий для замораживания - заливают консервирующей жидкостью и не позднее 48 часов с момента отбора патматериала должен быть доставлен в ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Владимир).

Для проведения серологической диагностики в лабораторию направляют пищеводно-глоточную слизь в любое время после предполагаемого инфицирования животных вирусом, а для ретроспективной диагностики - парные пробы крови, одна из которых должна быть получена сразу после появления клинических признаков заболевания животного, а вторая - через 14 дней.

7.1 Выделение вируса ящура

Лабораторная диагностика предусматривает выделение вируса ящура из проб патологического материала с использованием культур клеток и чувствительных лабораторных животных.

Для выделения вируса ящура может быть предложена схема, разработанная Ж.А. Шажко и сотрудниками (рисунок 20). Согласно этой схеме, 33%-ю суспензию испытуемого материала, приготовленного по методике, описанной в «Методических указаниях по выявлению и идентификации штаммов вируса ящура», первоначально исследуют в ИФА, РСК и ОТ-ПЦР. Параллельно проводят работу по выделению вируса ящура с помощью биопробы на естественно восприимчивых или лабораторных животных (КРС, свиньи, морские свинки, мышата-сосуны) для изучения культуральных и биологических свойств возбудителя. Для установления происхождения вируса или его филогенетического родства между новыми и уже имеющимися штаммами проводят определение последовательности структуры гена VP1.

Надёжным методом обнаружения вируса в патологическом материале является биопроба на восприимчивых сельскохозяйственных животных соответствующего вида, например на КРС. Для этого из проб патологического материала готовят 10%-ю суспензию и вводят телятам старше 3-месячного возраста по 0,1 см³ в слизистую оболочку языка в несколько точек. Появление характерных афт на месте введения материала с

последующим подтверждением специфичности одним из серологических методов свидетельствует о наличии вируса ящура. Однако в виду дороговизны этого метода, в диагностической практике чаще используют мышат-сосунов и морских свинок, заражая их 10%-й супензией внутрибрюшинно и внутрикожно, соответственно.

Высокочувствительным методом выделения вируса является инокуляция культур клеток. В этих целях используют первичные культуры клеток СП (почка свиньи), перевиваемые культуры клеток ПСГК-30 (почка сибирского горного козерога), IB-RS-2 (перевиваемая почка свиньи), ВНК-21 (почка сирийского хомячка). При появлении цитопатогенного действия (ЦПД) культуральную жидкость сливают, промораживают и используют для подтверждения специфичности в серологических реакциях и ПЦР.



Рисунок 20 – Схема выделения вируса ящура (по Шажко и сотр.)

7.2 Методы идентификации вируса

Реакция связывания комплемента (РСК) по 100%-му гемолизу

Реакция связывания комплемента применяется для определения типов вируса ящура, вызвавших заболевание животных, для контроля производственных штаммов вируса ящура при изготовлении вакцинных и диагностических препаратов, а также в научно-исследовательских целях.

Иммуноферментный анализ (ИФА)

Метод ИФА считается более перспективным и точным в сравнении с РСК. Сочетание более высокой специфичности антител (АТ) и активности ферментов позволяет выявлять наличие антигена вируса ящура в значительно

более низких концентрациях. Однако учеными постоянного технического комитета Европейской комиссии по борьбе с ящуром (ЕКЯ) было заявлено, что, несмотря на более высокую чувствительность, при проверке полевого материала, ИФА дает такие же результаты в отношении специфичности реакции, как и РСК. В настоящее время в процессе диагностики ящура описано несколько вариантов постановки ИФА, основным методом является типирование и специфическое определение 146S частиц. Для определения типовой принадлежности антигена (АГ) наиболее часто применяют двойной сэндвич-вариант (сИФА), подтиповье различия определяют прямыми конкурентными вариантами ИФА.

Полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР)

ПЦР является современным и надёжным методом идентификации выделенного вируса ящура. Этапы проведения ПЦР:

1. Выделение РНК из исследуемого материала
2. Обратная транскрипция (получение комплементарной ДНК)
3. Амплификация специфических фрагментов
4. Детекция продуктов амплификации
5. Интерпретация результатов.

В настоящее время наиболее часто применяется полимеразная цепная реакция в режиме реального времени (ПЦР-РВ). Процесс индикации РНК возбудителя включает выделение РНК, проведение обратной транскрипции и амплификации полученной ДНК с гибридизационно-флуоресцентной детекцией продуктов амплификации в режиме реального времени.

Полимеразная цепная реакция, помимо идентификации уже выделенного вируса, широко применяется в качестве экспресс-метода диагностики ящура. ОТ-ПЦР в реальном времени может быть использована для обнаружения фрагментов генома вируса ящура в таких исследуемых материалах, как эпителий, молоко, пищеводно-глоточные образцы.

Преимущества метода ПЦР в диагностике ящура животных:

- высокая чувствительность и специфичность;
- быстрота получения результатов;
- возможность автоматизации процесса;
- минимальные требования к количеству исследуемого материала;
- возможность генотипирования вируса.

На рисунке 21 представлены коммерческие тест-системы для выявления РНК вируса ящура, применяемые в нашей стране.



ПЦР-ЯЩУР-ФАКТОР (Троицк)



АмплиПрайм® Ящур

Рисунок 21 – Коммерческие тест-системы для выявления РНК вируса ящура методом ПЦР-РВ

Молекулярно-эпизоотологические исследования

Данные исследования подразумеваю проведение филогенетического анализа нуклеотидных последовательностей вирусного генома, в частности, последовательностей, полученных из гена 1D (кодирующего VP1 вирусный белок). Их сравнение делает возможной дальнейшую дифференциацию между близкородственными вирусами и помогает воссоздать пути передачи между фермами в зонах вспышек.

Филогенетический анализ вируса ящура включает в себя:

1. Выделение РНК из патологического материала;
2. Проведение ПЦР-диагностики;
3. Секвенирование нуклеотидных последовательностей (расшифровка последовательности нуклеотидов);
4. Компьютерный анализ данных;
5. Построение филогенетических деревьев с помощью специальных программ.

Методы филогенетического анализа включают использование компьютерных программ для построения филогенетических деревьев (дендrogramм) на основе нуклеотидных или аминокислотных последовательностей. Эти методы позволяют установить эволюционные связи между штаммами вируса, проследить их происхождение и миграцию, а также понять механизмы изменения вируса во времени. Современные подходы также учитывают филодинамику — влияние механизмов передачи,

взаимодействия с иммунной системой и эпизоотического процесса на эволюцию вируса. Пример дендрограммы с указанием положения российских изолятов вириуса ящура типа Азия-1 относительно других представителей этого типа представлен на рисунке 22.

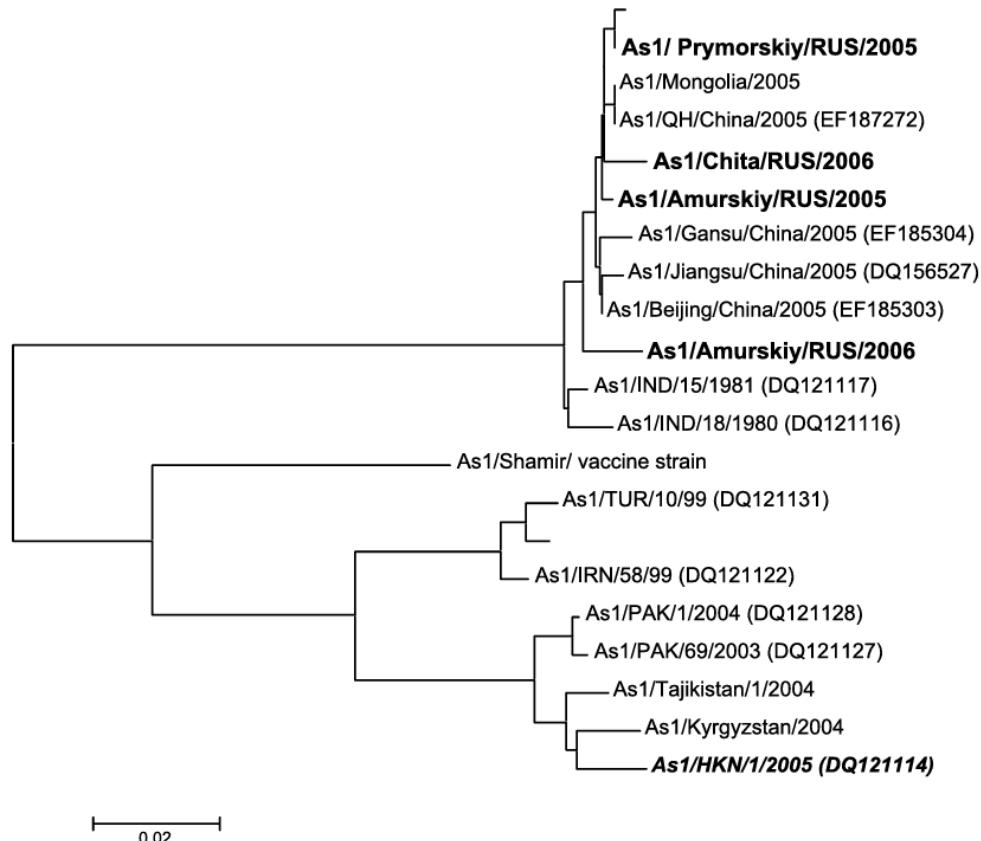


Рисунок 22 - Положение российских изолятов на филогенетическом древе вириуса ящура типа Азия-1 (по данным А.В. Щербакова, 2015 г.)

Таким образом, филогенетический анализ является важным инструментом в изучении вириуса ящура, позволяющим контролировать эпидемии и разрабатывать эффективные меры профилактики и лечения.

7.3 Ретроспективная диагностика

Ретроспективная диагностика проводится для установления диагноза по титрам специфических антител, а также для выявления постинфекционных и поствакцинальных антител. Основными методами при этом в настоящее время являются иммуноферментный анализ в различных вариантах и реакция нейтрализации в культуре клеток или её микрометод.

- Реакция нейтрализации на микропанелях (РМН)

Метод основан на способности специфических АТ прочно прикрепляться к вирусной частице и подавлять ее биологическую активность. РМН применяется как для определения уровня вируснейтрализующих антител в сыворотке крови переболевших и вакцинированных животных, так и для определения антигенного родства между производственными штаммами вируса ящура и эпизоотическими изолятами. Реакция нейтрализации микрометодом с использованием сывороток крови вакцинированных животных *in vitro* является объективным тестом для изучения защиты от полевого изолята. Вирусоспецифические антитела в разной степени нейтрализуют типоспецифические вирусные частицы. На этой способности основано определение родства полевого изолята существующим производственным штаммам. Определенный в РМН и рассчитанный с помощью регрессии титр антител в референтной сыворотке против 100 ТЦД₅₀ гомологичного вируса производственного штамма сравнивается с титром антител против той же дозы гетерологичного вируса (полевого изолята). Полученное значение показывает, насколько гетерологичный вирус антигенно подобен антителам в сыворотке крови животных, вакцинированных гомологичным производственным штаммом.

- Иммуноферментный анализ

Процесс формирования гуморального иммунитета наиболее точно характеризует жидкофазный блокирующий сэндвич-вариант ИФА (жбсИФА), хотя по чувствительности он уступает непрямому варианту. Для идентификации постинфекционных антител у животных-реконвалесцентов применяют метод ИФА для определения антител к неструктурным белкам вируса ящура, позволяющий дифференцировать переболевших ящуром животных от вакцинированных.

В настоящее время для обнаружения антител против вируса ящура предлагаются наборы ИФА различных производителей. Например, набор для обнаружения антител к неструктурным белкам вируса ящура иммуноферментным методом в сыворотках крови крупного и мелкого рогатого скота «Ящур НСП-ИФА» (ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир), позволяющий различить вакцинированных и инфицированных животных (DIVA-тест), и набор «ID Screen® FMD NSP Competition» (Innovative Diagnostics, Франция) для проведения конкурентного ИФА для выявления антител к неструктурным белкам (NSP) ЗАВС вируса ящура в сыворотке и плазме крови, полученных от крупного рогатого скота, овец, коз, свиней и других восприимчивых видов животных (рисунок 23).



«Ящур-НСП-ИФА»
(ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир)

ID Screen® FMD NSP Competition
(Innovative Diagnostics, Франция)

Рисунок 23 - Наборы для выявления антител к вирусу ящура методом ИФА

Диагноз на ящур считается окончательно установленным на основании лабораторных исследований в одном из следующих случаев: при выделении вируса и его идентификации; при обнаружении соответствующего антигена; при обнаружении и идентификации постинфекционных антител.

Диагностика должна обязательно предусматривать определение типа вируса ящура и его подтипа, вызвавшего заболевание у животных. Типовую принадлежность вируса, вызвавшего заболевание, следует учитывать при подборе вакцин для специфической профилактики ящура.

7.4 Дифференциальная диагностика ящура

При дифференциальной диагностике ящура необходимо исключить везикулярный стоматит, оспу, вирусную диарею, чуму, контагиозную эктиму. Подробнее эти сведения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Дифференциальная диагностика ящура

№ п/п	Наименование болезни	Отличительные признаки
1	2	3
1	Везикулярный стоматит	Болеют не только парнокопытные животные, но и лошади, ослы, поэтому для дифференциальной диагностики используют биопробу на лошадях, ослах, взрослых мышах, которые чувствительны к возбудителю этой болезни

Продолжение таблицы 1

1	2	3
2	Злокачественная катаральная лихорадка	Болезнь неконтагиозна, протекает спорадически, поражения слизистой оболочки ротовой полости носят крупозно - некротический характер, наблюдаются обильные гнойные истечения из носовой полости, кератиты
3	Вирусная диарея	Характерны эрозивно-язвенные поражения слизистой оболочки пищеварительного тракта, выраженные признаки диареи (наблюдаются чаще у телят)
4	Чума крупного рогатого скота	Сопровождается лихорадкой постоянного типа, обильным слезотечением слизисто-гнойного характера и саливацией, афты в ротовой полости, в области венчика и межкопытной щели отсутствуют
5	Оспа крупного рогатого скота	В ротовой полости изменения отсутствуют, оспенные поражения локализуются на вымени и развиваются в пять стадий
6	Оспа овец	Летальность незначительная, на участках, не покрытых шерстью (морда, вымя, мошонка), образуются папулы, везикулы и пустулы
7	Контагиозная эктима	Развитие болезни медленное, летальность незначительная

Контрольные вопросы:

1. Согласно каким нормативным документам осуществляется диагностика ящура?
2. Какие виды животных и культуры клеток предусмотрены для выделения вируса ящура?
3. Какие методы идентификации вируса ящура вы знаете?
4. Какими методами осуществляется ретроспективная диагностика ящура?
5. Какие вирусные болезни надо исключить при постановке диагноза на ящур?

8 ИММУНИТЕТ ПРИ ЯЩУРЕ И СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЯЩУРА

8.1 Иммунитет при ящуре

Иммунитет, который образуется в результате переболевания животных ящуром, как и другими инфекционными заболеваниями, является сложной реакцией всего организма. Постинфекционный иммунитет формируется у животных как при развитии характерных признаков заболевания, так и при бессимптомном течении ящура. Главным показателем иммунитета у переболевшего животного являются вируснейтрализующие антитела, после появления которых обычно ограничивается, а затем полностью прекращается виреmia.

Иммунитет развивается очень быстро, и в первые дни после инфекции наступает иммунная перестройка организма. При ящуре иммунитет подразделяется условно на местный, или гистогенный, т.е. защиту против местной инфекции, и общий, или гуморальный, – защиту от развития генерализованной инфекции. Вируснейтрализующие антитела образуются после начала заболевания и могут присутствовать в крови на определенном уровне в течение многих лет. Продолжительность иммунитета после переболевания ящуром зависит как от антигенных свойств вируса, так и вида, возраста и состояния животного: у крупного рогатого скота он составляет 8-12 месяцев, у свиней - 10-12, у овец - около 18 месяцев.

После заражения вирусом одного типа у животного возникает моновалентный иммунитет к соответствующему типу вируса, а в случае одновременного или последовательного заражения вирусом двух или более типов образуется би- и поливалентный иммунитет к соответствующим типам вируса. Однако имеются подтвержденные исследованиями факты, что в результате переболевания животных ящуром, вызванным определенным типом возбудителя, создается иммунитет не только против вируса гомологичного типа, но частично и против вирусов гетерологичных типов. В естественных условиях животные, которые переболели ящуром после заражения одним типом вируса, становятся в определенной степени невосприимчивы к другим типам (вариантам) вируса. Такая невосприимчивость наблюдается у незначительного количества переболевших животных, и поэтому она недостаточна, чтобы предупредить появление эпизоотий гетерологичного типа вируса.

8.2 Специфическая профилактика ящура

Вакцины против ящура были одними из первых вакцин, которые были разработаны, начиная с конца XIX века. Благодаря открытиям ряда исследователей, в том числе европейских, таких как Valle H. (Франция), Waldman O. (Германия), Frenkel H.S. (Голландия) и Capstick P.B. (Великобритания), вакцины против ящура начали производиться в промышленных масштабах с 1950 года, что сделало возможной вакцинацию миллионов животных в Европе и за ее пределами.

В эндемичных странах вакцинация является самым дешевым и эффективным методом борьбы с ящуром. Однако антигенное разнообразие между серотипами и генотипами показывает, что иммунизация вакцинами, собранными на основе штаммов вируса ящура других серотипов и генотипов, может являться неэффективной. Поэтому необходимо изучать полевые изолятами с целью определения их антигенного родства с доступными вакциниальными штаммами для выбора наиболее актуальных вакцин.

В Российской Федерации применяется система профилактических мероприятий и борьбы с ящуром, которая направлена на предупреждение заноса вируса в страну, систематическую иммунизацию крупного и мелкого рогатого скота в зонах высокой степени риска заноса вируса, а также проведение мониторинга иммунного статуса привитых животных.

Вакцинация животных предусматривает использование моно- и поливалентных инактивированных вакцин, изготовленных из штаммов разных типов вируса ящура, которые можно использовать для профилактики или экстренной защиты, отдельно или более эффективно в качестве дополнения к ветеринарно-санитарным мерам. Для купирования вспышки ящура и предупреждения распространения вируса требуется быстрая типизация изолятов вируса ящура и изучение их биологических свойств, что необходимо при выборе подходящего штамма для производства противоящурных вакцин.

Вакцины против ящура классифицируются как обычные вакцины со стандартной дозой антигена или экстренные (эмурджентные) вакцины с более высокими дозами антигена и представлены широким ассортиментом продуктов как импортных, так и российского производства. Как правило, зарубежные компании занимают сегменты дорогостоящих высокоэффективных препаратов, в том числе полученных с применением генно-инженерных методов. Наиболее важным конкурентным преимуществом отечественных противоящурных вакцин является использование для их изготовления выделенных в России или на территории

пограничных стран штаммов вируса ящура. Это обеспечивает, как правило, наиболее высокую специфическую эффективность указанных средств при их применении на территории Российской Федерации и на Евразийском континенте.

С учетом многолетнего опыта борьбы с ящуром и неблагополучия сопредельных по южной границе стран, в России создана и успешно функционирует противоящурная буферная зона (зона вакцинации, защитная зона с вакцинацией) от Черного моря до Тихого океана, в которой с профилактической целью прививают КРС и МРС против ящура типов А, О, Азия-1 в порядке реализации государственного задания за счет федерального бюджета (рисунок 24).



Рисунок 24 - Буферная зона РФ по ящуру

Для специфической профилактики ящура в настоящее время используют два типа вакцин: сорбированные и эмульсионные. Вакцины с масляным адьювантом широко используются для КРС, МРС и свиней. Каждый тип вакцины имеет свои преимущества и недостатки. Сорбированные препараты формируют быстрый, но непродолжительный иммунитет, эффективная вакцинация возможна только КРС и МРС, эти препараты практически непригодны для иммунизации свиней. По сравнению с сорбированными препаратами, эмульсионные вакцины значительно

эффективнее, индуцируют более ранний и продолжительный иммунитет, чем сорбированные. Кроме того, в отличие от сорбированных вакцин, препараты на масляной основе могут преодолеть вмешательство со стороны материнских антител у новорожденных животных и, следовательно, могут применяться в более раннем возрасте. Однако существенным недостатком водно-масляных вакцин является их высокая вязкость и сильная реактогенность, что существенно ограничивает применение данных вакцин в практике, особенно для иммунизации мелкого и крупного рогатого скота.

В нашей стране для иммунизации животных применяют вакцины отечественных производителей, представленные ниже (рисунок 25).



Рисунок 25 - Вакцины, применяемые для иммунизации животных в РФ

- Вакцина ящурная культуральная моно- и поливалентная сорбированная инактивированная - применяется с профилактической целью и вынужденно в угрожаемых зонах для иммунизации крупного рогатого скота, буйволов, овец, коз, верблюдов, оленей и свиней против ящура, вызываемого вирусом типов А, О, Азия-1 (ФКП «Щелковский биокомбинат», Московская область);
- Вакцина против ящура сорбированная моно- и поливалентная (из вируса, выращенного в клетках ВНК-21) «ВНИИЗЖ-ящур сорбированная» - предназначена для профилактики ящура у крупного рогатого скота, буйволов, яков, овец, коз, верблюдов и оленей, вызываемого вирусом типов А, О, С, Азия-1, САТ-1, САТ-2 и САТ-3 (ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир);
- Вакцина против ящура культуральная инактивированная эмульсионная «АРИАХ-ВАК» - предназначена для профилактики ящура,

вызываемого вирусом типов А, О, С, Азия-1, САТ-1, САТ-2 и САТ-3, у крупного рогатого скота, буйволов, яков, верблюдов, оленей, овец, коз и свиней (ФГБУ «ВНИИЗЖ», г.Владимир);

- Вакцина против ящура эмульсионная моно- и поливалентная для профилактики ящура свиней (из вируса, выращенного в клетках ВНК-21) применяется для профилактики ящура, свиней, вызываемого вирусом типов А, О, С, Азия 1, Сат 1, Сат 2 и Сат 3 (ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир).

Новейшие разработки в области вакцин против ящура животных в 2025 году связаны с созданием и патентованием в России нескольких новых вакцин, охватывающих актуальные генотипы вируса ящура, в том числе редкие и экзотические штаммы.

- Вакцина против ящура генотипа SAT-3/V из штамма «SAT-3/Уганда/V», распространенного в Центральной и Южной Африке, запатентована учеными Федерального центра охраны здоровья животных (ВНИИЗЖ). Этот препарат является полностью безопасным, авирулентным, эффективным и формирует длительный иммунитет у животных. Вакцина разработана с учетом значительного генетического и антигенного разнообразия вируса SAT-3, что ранее затрудняло профилактику заболевания.

- Вакцина против ящура серотипа SAT-2, охватывающая два актуальных генотипа (SAT-2/VII/Lib-12 и SAT-2/XIV), также запатентована ВНИИЗЖ. Серотип SAT-2 является особенно опасным, так как широко распространен в Африке, активно распространяется на Ближнем Востоке и с 2023 года зафиксирован в странах Азии. Новая вакцина обеспечивает раннюю защиту уже на четвертые сутки после вакцинации, формируя длительный гуморальный и клеточный иммунитет.

Данные вакцины представляют собой значительный шаг вперед в борьбе с ящуром и демонстрируют успехи российской ветеринарной науки в создании эффективных средств профилактики опасных заболеваний животных.

Контрольные вопросы:

1. Какие действия подразумевает система профилактических мероприятий против ящура, применяемая в Российской Федерации?
2. Что такое буферная зона по ящуру?
3. Какие вакцины используются в России для иммунизации животных?

9 МЕРЫ БОРЬБЫ С ЯЩУРОМ

В настоящее время борьба с ящуром осуществляется согласно «Ветеринарным правилам осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов ящура», утверждённым приказом Минсельхоза России от 24 марта 2021 г. № 157. Настоящий приказ вступил в силу с 1 сентября 2021 г. и действует до 1 сентября 2027 г.

Данный нормативный документ содержит информацию о профилактических мероприятиях, осуществляемых в целях предотвращения возникновения и распространения ящура, об организационных и диагностических мероприятиях при возникновении подозрения на ящур. Кроме того, Ветеринарные правила регулируют вопросы установления карантина, ограничительных и иных мероприятий, направленных на ликвидацию очагов ящура, а также на предотвращение его распространения. В документе указаны условия отмены карантина и последующие ограничения, сохраняющиеся на территории эпизоотического очага и неблагополучного пункта.

9.1 Профилактические мероприятия

Согласно Ветеринарным правилам, в целях предотвращения возникновения и распространения ящура физические и юридические лица, индивидуальные предприниматели, являющиеся собственниками (владельцами) восприимчивых животных, обязаны:

- предоставлять по требованиям специалистов органов и организаций, входящих в систему Государственной ветеринарной службы Российской Федерации, восприимчивых животных для осмотра;
- извещать в течение 24 часов специалистов госветслужбы обо всех случаях заболевания или гибели восприимчивых животных, а также об изменениях в их поведении, указывающих на возможное заболевание;
- принимать меры по изоляции подозреваемых в заболевании восприимчивых животных, а также восприимчивых животных, находившихся в контакте с подозреваемыми в заболевании ящуром восприимчивыми животными, обеспечить изоляцию трупов восприимчивых животных;
- выполнять требования специалистов госветслужбы о проведении в личном подсобном хозяйстве, крестьянском (фермерском) хозяйстве, в хозяйстве индивидуального предпринимателя, в организациях, в которых

содержатся восприимчивые животные, противоэпизоотических и других мероприятий, предусмотренных настоящими Правилами;

- соблюдать условия, запреты, ограничения в связи со статусом региона, на территории которого расположено хозяйство, установленным решением федерального органа исполнительной власти в области ветеринарного надзора о регионализации по ящуру в соответствии с Ветеринарными правилами проведения регионализации территории Российской Федерации;

- не допускать смешивания восприимчивых животных из разных стад при их выпасе и водопое.

В целях предотвращения возникновения и распространения ящура, к ввозу на территорию охотничьих угодий допускаются клинически здоровые дикие восприимчивые животные, не являющиеся вирусоносителями и происходящие из охотничьих хозяйств, расположенных на территории со статусом "благополучный регион" по ящуру в соответствии с решением о регионализации.

Дикие восприимчивые животные, ввозимые на территорию охотничьих угодий с целью переселения, акклиматизации, содержания и разведения в неволе или в полувольных условиях, в том числе дикие восприимчивые животные, отловленные в охотничьих угодьях в указанных целях, перед отправкой подлежат изолированному содержанию в течение 30 календарных дней до дня вывоза с отбором проб по истечении 28 календарных дней изолированного содержания для лабораторных исследований на ящур.

Охотники и приравненные к ним лица обязаны обеспечить уничтожение отходов после разделки туш добытых восприимчивых животных путем сжигания.

В целях доказательства отсутствия циркуляции вируса на территории соответствующего субъекта Российской Федерации специалистами госветслужбы должен осуществляться отбор и направление в лабораторию (испытательный центр) органов и организаций, входящих в систему Государственной ветеринарной службы Российской Федерации, или иную лабораторию (испытательный центр), аккредитованную в национальной системе аккредитации для исследования на ящур, проб крови восприимчивых животных.

В целях выявления циркуляции вируса в популяциях диких восприимчивых животных должен осуществляться отбор проб биологического и (или) патологического материала от диких восприимчивых животных и направление отобранных проб в лабораторию.

Для профилактики ящура специалистами госветслужбы проводится вакцинация восприимчивых животных против ящура вакцинами согласно инструкциям по их применению в соответствии с планом диагностических исследований, ветеринарно-профилактических и противоэпизоотических мероприятий в хозяйствах всех форм собственности на территории субъекта Российской Федерации на текущий календарный год.

9.2 Мероприятия при подозрении на ящур

Основаниями для подозрения на ящур являются:

- наличие у восприимчивых животных клинических признаков, характерных для ящура;
- выявление ящура в хозяйстве, из которого ввезены восприимчивые животные и корма для них, в течение 28 календарных дней после дня их ввоза;
- контакт восприимчивых животных с больными и (или) переболевшими ящуром восприимчивыми животными за последние 28 календарных дней;
- контакт восприимчивых животных с факторами передачи вируса;
- выявление антител к неструктурным белкам вируса и (или) антител, не связанных с вакцинацией против ящура, у домашних и диких восприимчивых животных;
- обнаружение трупов диких восприимчивых животных.

При наличии оснований для подозрения на ящур владельцы восприимчивых животных обязаны:

- сообщить в течение 24 часов любым доступным способом о подозрении на ящур должностному лицу органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации (на территории которого содержатся восприимчивые животные), осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, или подведомственной ему организации;
- содействовать специалистам госветслужбы в проведении отбора проб биологического и (или) патологического материала от восприимчивых животных, и направлении проб в лабораторию;
- предоставить специалисту госветслужбы сведения о численности имеющихся (имевшихся) в хозяйстве восприимчивых животных с указанием количества поступивших (выбывших) восприимчивых животных за последние 30 календарных дней.

До получения результатов диагностических исследований на ящур владельцы восприимчивых животных обязаны:

- прекратить перемещения и перегруппировки восприимчивых животных;
- прекратить вывод и вывоз из хозяйства животных всех видов, в том числе птиц;
- прекратить убой восприимчивых животных;
- прекратить вывоз молока и продуктов убоя восприимчивых животных;
- прекратить заготовку кормов, вывоз кормов, инвентаря и иных материально-технических средств;
- запретить посещение хозяйств посторонними лицами, кроме персонала, выполняющего производственные (технологические) операции, в том числе по обслуживанию восприимчивых животных, и специалистов госветслужбы;
- запретить въезд и выезд транспортных средств, за исключением специальных транспортных средств и транспортных средств, предназначенных для обеспечения деятельности хозяйства, лиц, проживающих и (или) временно пребывающих на территории хозяйства. При входе (въезде) в хозяйство должна оборудоваться площадка для подвоза кормов для животных;
- обеспечить дезинфекционную обработку и смену одежды и обуви персонала при выходе с территории хозяйства в соответствии с пунктом 36 настоящих Правил, а также помещений хозяйства по содержанию восприимчивых животных и поверхности транспортных средств при выезде с территории хозяйства.

Молоко, полученное от восприимчивых животных, должно подвергаться термической обработке (при температуре 72°C в течение 15 секунд или при температуре 132°C в течение 1 секунды) и использоваться внутри хозяйства.

При возникновении подозрения на ящур на объектах, подведомственных федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию в области обороны, федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел, федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере деятельности войск национальной гвардии

Российской Федерации, в сфере оборота оружия, в сфере частной охранной деятельности, в сфере частной детективной деятельности и в сфере вневедомственной охраны, федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему правоприменительные функции, функции по контролю и надзору в сфере исполнения уголовных наказаний, федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему функции по выработке государственной политики, нормативно-правовому регулированию, контролю и надзору в сфере государственной охраны, федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему государственное управление в области обеспечения безопасности Российской Федерации (далее - федеральные органы исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности), должностные лица ветеринарных (ветеринарно-санитарных) служб указанных органов должны:

- сообщить в течение 24 часов любым доступным способом о подозрении на ящур должностному лицу органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации (на территории которого расположен объект), осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, или подведомственной ему организации;
- провести отбор проб биологического и (или) патологического материала от восприимчивых животных и доставить пробы в лабораторию в течение 48 часов с момента отбора.

В случае невозможности проведения отбора проб биологического и (или) патологического материала должностными лицами ветеринарных (ветеринарно-санитарных) служб органов, должностные лица указанных органов должны обеспечить проведение отбора проб биологического и (или) патологического материала и направление проб в лабораторию иными специалистами госветслужбы.

Юридические лица, индивидуальные предприниматели, которые заключили охотхозяйственные соглашения, или у которых право долгосрочного пользования животным миром возникло на основании долгосрочных лицензий на пользование животным миром в отношении охотничьих ресурсов до дня вступления в силу Федерального закона от 24 июля 2009 г. N 209-ФЗ "Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", при обнаружении в закрепленных охотничьих угодьях, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченные

в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов - при обнаружении в общедоступных охотничьих угодьях и на территории особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального значения, государственные учреждения, осуществляющие управление ООПТ федерального значения, при обнаружении на территории ООПТ федерального значения, при обнаружении диких восприимчивых животных с клиническими признаками, характерными для ящура, перечисленными в пункте 3 настоящих Правил, либо трупов диких восприимчивых животных, должны:

- сообщить в течение 24 часов любым доступным способом о подозрении на ящур должностному лицу органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, на территории которого расположен объект, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, или подведомственной ему организации;
- содействовать специалистам госветслужбы в проведении отбора проб биологического и (или) патологического материала от диких восприимчивых животных и направлении проб в лабораторию.

Должностное лицо органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, или подведомственной ему организации в течение 24 часов после получения указанной выше информации должно сообщить о подозрении на ящур и принятых мерах руководителю указанного органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, который в случае угрозы распространения вируса на территории иных субъектов Российской Федерации должен сообщить руководителям органов исполнительной власти указанных субъектов Российской Федерации, осуществляющих переданные полномочия в области ветеринарии, о подозрении на ящур.

Руководитель органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, при получении им информации о возникновении подозрения на ящур, в течение 24 часов должен обеспечить направление специалистов госветслужбы в место нахождения восприимчивых животных, подозреваемых в заболевании ящуром (предполагаемый эпизоотический очаг), для:

- клинического осмотра восприимчивых животных;
- определения вероятных источников, факторов передачи и предположительного времени заноса вируса;
- определения границ предполагаемого эпизоотического очага и возможных путей распространения ящура, в том числе с реализованными (вывезенными) восприимчивыми животными и (или) полученной от них

продукцией в течение 30 календарных дней до получения информации о подозрении на ящур;

- отбора проб биологического и (или) патологического материала от восприимчивых животных и доставки проб в лабораторию в течение 48 часов с момента отбора.

Должностное лицо органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии или подведомственной ему организации, в течение 24 часов после получения информации, указанной выше, должно:

- проинформировать о подозрении на ящур главу муниципального образования, население муниципального образования, на территории которого располагается предполагаемый эпизоотический очаг, и владельцев восприимчивых животных о требованиях настоящих Правил;
- определить количество восприимчивых животных в хозяйствах, расположенных на территории указанного муниципального образования, а также места и порядок уничтожения трупов павших восприимчивых животных на территории указанного муниципального образования.

9.3 Диагностические мероприятия

При возникновении подозрения на ящур специалистами госветслужбы должен проводиться отбор проб биологического и (или) патологического материала следующим образом: в случае если подозрение на ящур возникло в изолированно содержащейся группе восприимчивых животных, насчитывающей до 50 голов, пробы крови должны отбираться от всех восприимчивых животных; в группе восприимчивых животных, насчитывающей 51 и более голов, - не менее, чем от 50 восприимчивых животных.

От восприимчивых животных должны отбираться:

- пробы крови в объеме по 5 - 7 мл без антикоагулянта или с фактором свертывания крови;
- стенки и содержимое афт со слизистой оболочки языка и (или) с пятака (свиньи) и (или) с кожи венчика и межкопытцевой (межпальцевой) щели в количестве не менее 5 граммов. В случае отсутствия афт должны отбираться пищеводно-глоточная жидкость, а у свиней - мазки (смывы) из глотки;
- выделения из носа и полости рта (при их наличии) в объеме 5-10 мл;
- молоко в объеме 5-7 мл (при наличии поражений вымени у дойных животных).

От трупов восприимчивых животных должны отбираться лимфатические узлы головы и (или) заглоточного кольца и (или) поджелудочная железа и (или) мышца сердца и (или) трубчатая кость в количестве не менее 10 грамм.

При невозможности получения проб биологического материала в количестве, указанном выше, биологический материал должен отбираться в максимально возможном количестве для проведения соответствующих исследований.

Пробы патологического материала должны быть помещены в емкости с завинчивающимися или притертными пробками и заморожены, а при отсутствии условий для замораживания - залиты консервирующей жидкостью.

Упаковка и транспортирование проб биологического и патологического материала должны обеспечивать их сохранность и пригодность для исследований в течение срока транспортировки. Утечка биологического и патологического материала во внешнюю среду не допускается.

Контейнеры, емкости с пробами биологического и патологического материала должны быть упакованы и опечатаны.

В сопроводительном письме к пробам биологического и патологического материала должны быть указаны дата, время отбора проб, дата последней вакцинации восприимчивых животных против ящура, номер серии использованной вакцины, производитель вакцины либо информация о том, что вакцинация не проводилась, адрес места отбора проб и (или) указание географических координат в пределах места отбора проб, перечень проб, основания для подозрения на ящур, адрес и телефон специалиста госветслужбы, осуществлявшего отбор проб.

Пробы биологического и (или) патологического материала должны быть доставлены в лабораторию специалистом госветслужбы.

Лабораторные исследования проб биологического и патологического материала должны проводиться с использованием следующих методов:

- выделение вируса на культуре клеток;
- полимеразная цепная реакция;
- реакция связывания комплемента;
- иммуноферментный анализ.

Диагноз на ящур считается установленным, если выделен вирус и (или) обнаружен антиген вируса и (или) его генетический материал.

При выявлении серопозитивного животного проводится повторный отбор проб биологического или патологического материала от указанного

животного в целях проведения лабораторных исследований методом выделения вируса на культуре клеток или обнаружения генетического материала вируса методом полимеразной цепной реакции.

В случае если не выделен вирус или не обнаружен антиген вируса, или его генетический материал, диагноз на ящур считается не установленным.

Руководитель лаборатории в течение 12 часов после получения результатов лабораторных исследований на ящур должен в письменной форме проинформировать руководителя органа исполнительной власти соответствующего субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, специалиста госветслужбы, направившего биологический и (или) патологический материал на исследования, о полученных результатах.

При установлении диагноза на ящур лабораторией, не являющейся региональной референтной лабораторией Всемирной организации по охране здоровья животных по ящуру, руководитель лаборатории в течение 24 часов направляет пробы биологического или патологического материала в лабораторию МЭБ по ящуру.

В случае установления диагноза на ящур, руководитель лаборатории в течение 12 часов после получения результатов лабораторных исследований в письменной форме должен проинформировать федеральный орган исполнительной власти в области нормативно-правового регулирования в ветеринарии, а также ветеринарные (ветеринарно-санитарные) службы федеральных органов исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности в случае поступления проб биологического или патологического материала с объекта, подведомственного указанным органам.

Руководитель органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, в течение 24 часов после установления диагноза на ящур должен направить в письменной форме информацию о возникновении ящура на территории соответствующего субъекта Российской Федерации руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации (высшему должностному лицу субъекта Российской Федерации) в федеральный орган исполнительной власти в области нормативно-правового регулирования в ветеринарии, федеральный орган исполнительной власти в области ветеринарного надзора, в территориальный орган федерального органа исполнительной власти,

осуществляющего функции по организации и осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора, в ветеринарные (ветеринарно-санитарные) службы федеральных органов исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности, в природоохранные учреждения, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченные в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов.

При установлении диагноза на ящур на объектах, подведомственных федеральным органам исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности, должностные лица ветеринарных (ветеринарно-санитарных) служб указанных органов должны взаимодействовать с должностными лицами органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации (на территории которого расположен соответствующий объект), осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, или подведомственной ему организации и специальной противоэпизоотической комиссией соответствующего субъекта Российской Федерации, по вопросам осуществления на подведомственных объектах мероприятий, предусмотренных Ветеринарными правилами.

В случае, если в результате проведенных лабораторных исследований диагноз на ящур не был установлен, руководитель органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, в течение 24 часов должен проинформировать об этом ветеринарные (ветеринарно-санитарные) службы федеральных органов исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности, природоохранные учреждения, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченные в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов, в случае если исследованные пробы биологического и (или) патологического материала поступили с объекта, подведомственного указанным органам.

Должностное лицо органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области

ветеринарии, или подведомственной ему организации должно проинформировать о неустановлении диагноза на ящур владельцев восприимчивых животных, главу муниципального образования, на территории которого располагается предполагаемый эпизоотический очаг, в течение 24 часов с момента получения соответствующей информации.

9.4 Установление карантина, ограничительные и иные мероприятия, направленные на ликвидацию очагов ящура, а также на предотвращение его распространения

Руководитель органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, при получении от руководителя лаборатории информации об установлении диагноза на ящур в течение 24 часов с момента установления диагноза на ящур должен:

- направить на рассмотрение руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации представление об установлении ограничительных мероприятий (карантина);
- направить копию представления в федеральный орган исполнительной власти в области нормативно-правового регулирования в ветеринарии и федеральный орган исполнительной власти в области ветеринарного надзора;
- направить копию представления должностным лицам федеральных органов исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности, в природоохранные учреждения, органы государственной власти субъекта Российской Федерации, уполномоченные в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов, в случае установления диагноза на ящур у восприимчивых животных, содержащихся на объектах, подведомственных указанным органам;
- обеспечить проведение заседания специальной противоэпизоотической комиссии соответствующего субъекта Российской Федерации;
- разработать проект акта об установлении ограничительных мероприятий (карантина) с соответствующим перечнем ограничений и направить его на рассмотрение руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации. В случае установления диагноза на ящур у восприимчивых животных на объектах,

подведомственных федеральным органам исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности, разработка проекта акта об установлении ограничительных мероприятий с соответствующим перечнем ограничений осуществляется с учетом предложений должностных лиц указанных органов, представленных не позднее 12 часов с момента получения информации об установлении диагноза на ящур;

- разработать и утвердить план мероприятий по ликвидации эпизоотического очага ящура и предотвращению распространения вируса и направить его на рассмотрение руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации. В случае установления диагноза на ящур у восприимчивых животных на объектах, подведомственных федеральным органам исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности, разработка плана мероприятий по ликвидации эпизоотического очага ящура и предотвращению распространения вируса осуществляется с учетом предложений должностных лиц указанных органов, представленных не позднее 12 часов с момента получения информации об установлении диагноза на ящур.

Руководитель высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации на основании представления руководителя органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, в течение 24 часов с момента его получения должен принять решение об установлении ограничительных мероприятий (карантина) на территории субъекта Российской Федерации.

В решении об установлении ограничительных мероприятий должны быть указаны перечень вводимых ограничительных мероприятий, срок, на который устанавливаются ограничительные мероприятия, и определены:

- **эпизоотический очаг** - место нахождения источника и факторов передачи вируса ящура в тех границах, в которых возможна его передача восприимчивым животным;

- **неблагополучный пункт** - территория вокруг эпизоотического очага, радиус которой составляет от 1 км и до 5 км от границ эпизоотического очага (за исключением некоторых случаев) и зависит от

эпизоотической ситуации, ландшафтно-географических особенностей местности, хозяйственных, транспортных и других связей между хозяйствами, расположенными на указанной территории;

- **угрожаемая зона** - территория, прилегающая к неблагополучному пункту, радиус которой составляет от 5 км до 30 км от границ неблагополучного пункта и зависит от эпизоотической ситуации, ландшафтно-географических особенностей местности, хозяйственных, транспортных и других связей между населенными пунктами, хозяйствами, расположенными на указанной территории;

- **зона наблюдения** - территория, прилегающая к угрожаемой зоне, радиус которой составляет от 5 км до 10 км от границ угрожаемой зоны и зависит от эпизоотической ситуации, ландшафтно-географических особенностей местности и хозяйственных связей.

Должностное лицо организации, подведомственной органу исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющему переданные полномочия в области ветеринарии, должно проинформировать население и главу муниципального образования о возникновении эпизоотического очага.

Решением об установлении ограничительных мероприятий (карантина) вводятся ограничительные мероприятия в эпизоотическом очаге, неблагополучном пункте и угрожаемой зоне, а также мероприятия в зоне наблюдения.

В эпизоотическом очаге:

- а) запрещается:
 - лечение больных восприимчивых животных;
 - посещение территории посторонними лицами, кроме персонала, выполняющего производственные (технологические) операции, в том числе по обслуживанию восприимчивых животных, специалистов госветслужбы и привлеченного персонала для ликвидации эпизоотического очага, лиц, проживающих и (или) временно пребывающих на территории, признанной эпизоотическим очагом;
 - ввоз и вывоз животных всех видов, в том числе птиц;
 - вывоз молока и молочных продуктов;
 - убой восприимчивых животных;
 - вывоз продуктов убоя восприимчивых животных;
 - заготовка и вывоз кормов, с которыми могли иметь контакт больные восприимчивые животные;
 - вывоз инвентаря и иных материально-технических средств, контаминированных вирусом;

- въезд и выезд транспортных средств (за исключением транспортных средств, задействованных в мероприятиях по ликвидации эпизоотического очага или по обеспечению жизнедеятельности людей, проживающих или временно пребывающих на территории хозяйства);

- выпас, перемещение, перегруппировка восприимчивых животных;

- сбор, обработка, хранение и использование спермы, яйцеклеток и эмбрионов для искусственного осеменения восприимчивых животных;

- охота на диких восприимчивых животных, отнесенных к охотничим ресурсам, за исключением охоты в целях регулирования численности охотничих ресурсов;

б) осуществляется:

- подвоз кормов с оборудованной площадки;

- оборудование дезинфекционных ковриков или ванн на входе (выходе) и дезинфекционных барьеров на въезде (выезде) на территорию (с территории) эпизоотического очага;

- обеспечение санитарно-душевой обработки и смены одежды, обуви при входе на территорию и выходе с территории хозяйства, дезинфекции одежды и обуви парами формальдегида в течение 1 часа при температуре 57-60°C, расходе формалина 75 см³/м³ водного раствора формалина с содержанием 1,5% формальдегида или другими дезинфицирующими растворами с высокой вирулицидной активностью в отношении вируса согласно инструкциям по применению при выходе с территории эпизоотического очага;

- дезинфекционная обработка поверхности транспортного средства при выезде с территории эпизоотического очага;

- дезинсекция и дератизация;

- обеспечение отсутствия на территории эпизоотического очага животных без владельцев и восприимчивых животных, отнесенных к охотничим ресурсам, путем регулирования их численности;

- содержание домашней птицы и иных домашних животных в закрытых помещениях. Допускается содержание собак в вольерах или на привязи, лошадей - в загонах и левадах;

- изъятие восприимчивых животных, продукции, полученной от убоя восприимчивых животных, в соответствии с Правилами изъятия животных и (или) продуктов животноводства при ликвидации очагов особо опасных болезней животных в течение 7 календарных дней с даты принятия решения об установлении ограничительных мероприятий (карантина) на территории субъекта Российской Федерации. Уничтожение изъятых восприимчивых животных должно осуществляться бескровным методом на территории

эпизоотического очага. Трупы восприимчивых животных, продукция, полученная от убоя восприимчивых животных, должны быть уничтожены в соответствии с ветеринарными правилами перемещения, хранения, переработки и утилизации биологических отходов. Молоко, полученное в эпизоотическом очаге, подлежит уничтожению.

Дезинфекции в эпизоотическом очаге подлежат помещения для содержания восприимчивых животных и другие объекты, с которыми контактировали восприимчивые животные, инвентарь и предметы ухода за восприимчивыми животными. Места обнаружения павших диких восприимчивых животных подлежат однократной дезинфекции. Транспортные средства подлежат дезинфекции при выезде из эпизоотического очага.

Дезинфекция помещений и других мест, где содержались (находились) восприимчивые животные, проводится в три этапа: первый - предварительная дезинфекция, проводимая сразу после уничтожения восприимчивых животных; второй - текущая дезинфекция, проводимая после механической очистки и мойки помещений, кормушек, поилок; третий - заключительная дезинфекция, проводимая не позднее чем за 3 календарных дня до планируемой даты отмены карантина.

Для дезинфекции должны применяться 3-процентный раствор едкого натра или калия, или 3-процентная серно-карболовая смесь, или 20-процентная свежегашеная известь, или осветленный раствор хлорной извести или гипохлорита натрия, содержащий не менее 3% активного хлора, или 4-процентный раствор формальдегида, или 1-процентный раствор глутарового альдегида или другие дезинфицирующие средства, обладающие инактивирующим действием в отношении вируса согласно инструкциям по применению.

Навоз должен ежедневно убираться и складироваться внутри хозяйства для биотермического обеззараживания. Остатки корма и подстилка должны ежедневно убираться и обеззараживаться биотермическим способом или сжигаться.

Орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий переданные полномочия в области ветеринарии, должен организовать выставление на дорогах, ведущих из эпизоотического очага к границам неблагополучного пункта круглосуточные контрольно-пропускные посты, оборудованные временными дезинфекционными барьерами, шлагбаумами, пароформалиновыми камерами для обработки одежды и обуви, дезинфекционными установками и контейнерами для сбора изъятой

продукции с круглосуточным дежурством, и привлечением сотрудников полиции.

В случае если на территории неблагополучного пункта отсутствуют восприимчивые животные (за исключением свиноводческих хозяйств, отнесенных к компартменту IV и исключенных из угрожаемой зоны) контрольно-пропускные посты должны быть выставлены на выездах (выходах) из эпизоотического очага.

Круглосуточная работа на контрольно-пропускных постах должна осуществляться до завершения уничтожения восприимчивых животных, продукции, полученной от убоя восприимчивых животных, в эпизоотическом очаге и проведения текущей дезинфекции в эпизоотическом очаге.

При введении ограничения, указанного в настоящем пункте, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий переданные полномочия в области ветеринарии, должен обеспечить организацию мероприятий по установке на дорогах временных дезбарьеров (длиной не менее 6 м, по ширине проезжей части дороги) и шлагбаумов, технических средств организации дорожного движения и указателей, предупреждающих о наличии эпизоотического очага, ограничивающих въезд (проезд) транспортных средств и указывающих направление движения.

В неблагополучном пункте:

- а) запрещается:
 - ввоз и вывоз животных всех видов, в том числе птиц;
 - вывоз молока, не подвергнутого термической обработке;
 - вывоз молочных продуктов, изготовленных из молока, не подвергнутого термической обработке;
 - убой восприимчивых животных и вывоз продуктов их убоя;
 - заготовка и вывоз кормов, вывоз инвентаря и иных материально-технических средств, контаминированных вирусом;
 - въезд (выезд) транспортных средств, не задействованных в обеспечении жизнедеятельности людей, проживающих или временно пребывающих на территории неблагополучного пункта;
 - выпас, перемещение, перегруппировка восприимчивых животных;
 - проведение сельскохозяйственных ярмарок, выставок, торгов и других мероприятий, связанных с передвижением, перемещением и скоплением животных всех видов, в том числе птиц;
 - сбор, обработка, хранение и использование спермы, яйцеклеток и эмбрионов для искусственного осеменения восприимчивых животных;

- охота на диких восприимчивых животных, отнесенных к охотничьям ресурсам, за исключением охоты в целях регулирования численности охотничьих ресурсов;

б) осуществляется:

- клинический осмотр восприимчивых животных в хозяйствах;
- вакцинация восприимчивых животных (за исключением диких восприимчивых животных, отнесенных к охотничьям ресурсам, находящихся в состоянии естественной свободы) против ящура вакциной соответствующего типа в соответствии с инструкцией по применению независимо от сроков предшествующей вакцинации (при наличии вакцинации);

- отбор проб крови от восприимчивых животных для лабораторных исследований на наличие антител к неструктурным белкам вируса в течение 5 календарных дней со дня принятия решения об установлении ограничительных мероприятий (карантина) на территории субъекта Российской Федерации;

- повторный отбор крови от восприимчивых животных для лабораторных исследований на наличие антител к неструктурным белкам вируса, проводимый через 14 календарных дней после дня уничтожения последнего изъятого восприимчивого животного в эпизоотическом очаге;

- дезинфекционная обработка поверхностей транспортных средств при выезде с территории неблагополучного пункта;

- обеспечение отсутствия на территории неблагополучного пункта животных без владельца.

Корма для восприимчивых животных должны быть подвергнуты обработке одним из следующих способов:

- водная пропарка в закрытой камере с достижением минимальной температуры в 80°C в центре связки в течение не менее десяти минут;

- пропарка парами формалина (формальдегидного газа), полученными из его 35-40-процентного раствора, в закрытой камере, не менее восьми часов при минимальной температуре 19°C.

При невозможности осуществления обработки способами, указанными выше, корма должны быть уничтожены.

В угрожаемой зоне:

а) запрещается:

- ввоз, вывоз и перемещение восприимчивых животных;
- проведение сельскохозяйственных ярмарок, выставок, торгов и других мероприятий, связанных с передвижением и скоплением восприимчивых животных;

- убой восприимчивых животных, за исключением убоя на предприятиях по убою животных или оборудованных для этих целей убойных пунктах (убойных цехах);

- охота на диких восприимчивых животных, отнесенных к охотничьям ресурсам, за исключением охоты в целях регулирования численности охотничьих ресурсов;

б) осуществляется:

- клинический осмотр восприимчивых животных в хозяйствах;

- вакцинация восприимчивых животных (за исключением диких восприимчивых животных, отнесенных к охотничьям ресурсам, находящихся в состоянии естественной свободы) против ящура вакциной соответствующего типа в соответствии с инструкцией по применению независимо от сроков предшествующей вакцинации (при наличии вакцинации);

- отбор проб крови от восприимчивых животных для лабораторных исследований на наличие антител к неструктурным белкам вируса.

Территории свиноводческих хозяйств, а также организаций, осуществляющих убой свиней, переработку и хранение продукции свиноводства, отнесенных к компартментам III и IV, исключаются из неблагополучного пункта, угрожаемой зоны и зоны наблюдения в случае, если на момент принятия решения в указанных хозяйствах не выявлено несоответствия хозяйства хотя бы одному из критериев компартментализации.

В зоне наблюдения осуществляется клинический осмотр восприимчивых животных.

9.5 Отмена карантина и последующие ограничения

Отмена карантина осуществляется через 28 календарных дней после дня уничтожения последнего изъятого восприимчивого животного и проведения других мероприятий, предусмотренных Ветеринарными правилами.

Руководитель органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего переданные полномочия в области ветеринарии, при получении от должностного лица организации, подведомственной органу исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области ветеринарии, или от должностных лиц ветеринарных (ветеринарно-санитарных) служб федеральных органов исполнительной власти в области обороны, в сфере внутренних дел, в сфере деятельности

войск национальной гвардии Российской Федерации, в сфере исполнения наказаний, в сфере государственной охраны и в области обеспечения безопасности (в случае, если эпизоотический очаг был выявлен на объектах, подведомственных указанным органам) заключения о выполнении мероприятий, предусмотренных настоящими Правилами, в течение 24 часов должен направить представление руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации об отмене ограничительных мероприятий (карантина) на территории субъекта Российской Федерации, в котором был зарегистрирован эпизоотический очаг.

Руководитель высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации в течение 24 часов принимает решение об отмене ограничительных мероприятий (карантина) на территории субъекта Российской Федерации, в котором был зарегистрирован эпизоотический очаг.

После дня отмены карантина на территории эпизоотического очага и неблагополучного пункта запрещается:

в течение 90 календарных дней:

- ввоз восприимчивых животных;
- проведение сельскохозяйственных ярмарок, выставок, торгов и других мероприятий, связанных с перемещением и скоплением восприимчивых животных;
- убой восприимчивых животных, за исключением убоя на предприятиях по убою животных или оборудованных для этих целей убойных пунктах (убойных цехах);
- вывоз молока, не подвергнутого термической обработке;
- сбор, обработка, хранение и использование спермы, яйцеклеток и эмбрионов для искусственного осеменения восприимчивых животных;

в течение 180 календарных дней:

- выпас, перегон не вакцинированных против ящура восприимчивых животных.

Контрольные вопросы:

1. Согласно какому нормативному документу осуществляются мероприятия по борьбе с ящуром?
2. Какая информация содержится в этом документе?
3. Что означает понятие «эпизоотический очаг»?
4. Что такое неблагополучный пункт?
5. Дайте определение угрожаемой зоне и зоне наблюдения.

10 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

10.1 Ситуационные задачи

Ситуационная задача 1

На ферме крупного рогатого скота появились случаи заболевания животных с характерными симптомами: повышением температуры, слюнотечением, покраснением и образованием пузырьков с жидкостью на слизистых оболочках рта, носа и копытах. Ветеринарный врач заподозрил ящур.

Вопросы:

1. Какие меры должен предпринять ветеринарный врач для подтверждения диагноза?
2. Какие карантинные меры необходимо ввести на ферме при подтверждении диагноза?
3. Какие действия следует предпринять для предотвращения распространения заболевания на другие хозяйства?

Ситуационная задача 2

В регионе зарегистрированы случаи заболевания ящуром среди диких животных. Существует риск распространения заболевания на близлежащие фермерские хозяйства.

Вопросы:

1. Какие профилактические меры должны быть предприняты владельцами фермерских хозяйств для защиты своих животных?
2. Какую роль играют государственные ветеринарные службы в предотвращении распространения ящура в регионе?
3. Какие меры должны быть приняты для контроля перемещения животных и продуктов животного происхождения в регионе?

Ситуационная задача 3

На границе региона обнаружено заболевание ящуром у группы ввозимых животных. Ветеринарные службы приняли меры по изоляции и лечению заболевших животных, но существует риск распространения вируса на территорию региона.

Вопросы:

1. Какие дополнительные меры должны быть предприняты для предотвращения распространения ящура на территории региона?
2. Как организовать мониторинг состояния здоровья животных в регионе после обнаружения заболевания на границе?

3. Какие информационные кампании следует провести среди владельцев животных и населения для повышения осведомлённости о ящуре и мерах профилактики?

Ситуационная задача 4

В хозяйстве, где ранее был зарегистрирован случай ящура, после проведения всех необходимых мероприятий и снятия карантина, вновь появились симптомы заболевания у нескольких животных.

Вопросы:

1. Каковы возможные причины повторного появления заболевания в хозяйстве?

2. Какие дополнительные исследования и анализы следует провести для выяснения причин повторного заболевания?

3. Какие коррективы необходимо внести в план профилактических мероприятий в хозяйстве после повторного выявления заболевания?

Ситуационная задача 5

В регионе с высоким риском распространения ящура планируется проведение сельскохозяйственной выставки с участием животных из разных регионов.

Вопросы:

1. Какие ветеринарные требования должны быть соблюдены для участия животных в выставке?

2. Какие меры безопасности должны быть предприняты организаторами выставки для предотвращения распространения ящура?

3. Как обеспечить контроль за здоровьем животных во время проведения выставки и после её окончания?

10.2 Тестовые задания

1. Что является возбудителем ящура?

- а) Бактерия
- б) Вирус
- в) Микроскопический гриб
- г) Актиномицет

2. Какие животные наиболее восприимчивы к ящуре?

- а) Крупный рогатый скот, овцы, козы
- б) Птицы
- в) Кошки и собаки

г) Рыбы

3. Какие серотипы вируса ящура существуют?

- а) Только один серотип
- б) Семь серотипов: O, A, C, SAT 1, SAT 2, SAT 3, Азия 1
- в) Три серотипа
- г) Пять серотипов

4. Какой метод используется для выявления РНК вируса ящура?

- а) ИФА
- б) ПЦР в реальном времени (RT-PCR)
- в) РСК
- г) Бактериологический посев

5. Что позволяет отличить вакцинированных животных от инфицированных при диагностике ящура?

- а) Наличие антител к структурным белкам вируса
- б) Наличие антител к неструктурным белкам (NSP) вируса ящура
- в) Наличие вируса в крови
- г) Наличие везикул на коже

6. Какие симптомы характерны для ящура у животных?

- а) Везикулы (пузырьки) на слизистых оболочках и конечностях
- б) Кашель и насморк
- в) Диарея
- г) Паралич

7. Какой метод диагностики считается предпочтительным для обнаружения антигена вируса ящура?

- а) Иммуноферментный анализ (ИФА)
- б) Общий анализ крови
- в) Биохимический анализ
- г) Микроскопия крови

8. Что означает положительный результат теста на антитела к неструктурным белкам вируса ящура?

- а) Животное было вакцинировано
- б) Животное инфицировано вирусом ящура
- в) Животное здорово
- г) Результат неинформативен

9. Какое заболевание характеризуется образованием пузырьков с жидкостью на слизистых оболочках и коже животных?

- а) Чума;
- б) Ящур;
- в) Бешенство;

г) Лептоспироз.

10. Какой вид животных наиболее восприимчив к ящуру?

- а) Свиньи;
- б) Крупный рогатый скот;
- в) Овцы и козы;
- г) Все перечисленные виды.

11. Какой путь передачи вируса ящура является основным?

- а) Воздушно-капельный;
- б) Фекально-оральный;
- в) Контактный;
- г) Трансмиссивный.

12. Какие меры профилактики ящура являются наиболее эффективными?

- а) Вакцинация;
- б) Карантин;
- в) Дезинфекция;
- г) Все перечисленные меры.

13. Какой орган животного наиболее чувствителен к вирусу ящура?

- а) Печень;
- б) Сердце;
- в) Слизистые оболочки;
- г) Костный мозг.

14. Сколько времени может длиться инкубационный период при ящуре?

- а) 1–2 дня;
- б) 3–4 дня;
- в) 5–14 дней;
- г) Более 14 дней.

15. Какая мера является первоочередной при подозрении на ящур в хозяйстве?

- а) Изоляция больных животных;
- б) Убой всех животных;
- в) Проведение дезинфекции;
- г) Сообщение в ветеринарную службу.

16. Может ли человек заболеть ящуром?

- а) Нет, это заболевание только животных
- б) Да, человек может заболеть ящуром
- в) Только при контакте с птицами
- г) Только при употреблении зараженного мяса

17. Какие условия наиболее благоприятны для сохранения вируса ящура во внешней среде?

- а) Высокая температура и сухость
- б) Низкая температура, высокая влажность и нейтральная среда
- в) Прямой солнечный свет и высокая температура
- г) Засушливый климат

18. Какие животные считаются природным резервуаром вируса ящура?

- а) Африканский буйвол
- б) Домашние собаки
- в) Куры и гуси
- г) Лошади

19. Может ли заражение одним серотипом вируса ящура обеспечить иммунитет к другому серотипу?

- а) Да, обеспечивает полный иммунитет
- б) Нет, иммунитет не перекрывает другие серотипы
- в) Иммунитет зависит от возраста животного
- г) Иммунитет зависит от условий содержания

20. К какому семейству относится вирус ящура?

- а) Retroviridae
- б) Picornaviridae
- в) Herpesviridae
- г) Adenoviridae

Список использованных источников

1. Агольцов, В.А. Эпизоотология и инфекционные болезни : учебное пособие к лабораторным занятиям (Часть II) / В.А. Агольцов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2016. - 109 с.
2. Бовкун, Г. Ф. Вирусология : учебно-методическое пособие / Г. Ф. Бовкун. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304739> (дата обращения: 15.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бурова, О. А. Ящур: факторы риска и меры контроля (обзор) / О. А. Бурова, О. И. Захарова, И. В. Яшин [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2023. - №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/yaschur-faktory-riska-i-mery-kontroluya-obzor> (дата обращения: 05.11.2024).
4. Васильев, Д. А. Курс лекций по частной вирусологии : учебное пособие для бакалавров, специалистов, магистрантов, аспирантов. Т. 1, ч. 1 : Вирусы, вызывающие болезни жвачных и однокопытных ; ч. 2 : Вирусы, вызывающие болезни общие для многих видов сельскохозяйственных животных / Д. А. Васильев, В. Ю. Луговцев, Н. И. Молофеева. - Ульяновск : УлГАУ, 2017. - 304 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека Ульяновского ГАУ: [сайт]. - URL: <http://lib.ugsha.ru:8080/handle/123456789/2674> (дата обращения: 25.10.2024).
5. ГОСТ 25384-82. Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики ящура : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11 августа 1982 г. N 3155 : дата введения 01.01.1983 / разработан Министерством сельского хозяйства СССР. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1982. – 8 с. - Текст : непосредственный.
6. Елькина, Ю. С. Противоящурные вакцины типов О, Азия-1, А для формирования раннего иммунитета у животных : 4.2.3 «Инфекционные болезни и иммунология животных» : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук : / Елькина Юлия Сергеевна; ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». - Владимир, 2021. - 153 с.
7. Кривонос, Р. А. Эпизоотическое проявление, этиология, сущность иммунного реагирования и разработка способов профилактики ящура крупного и мелкого рогатого скота в Краснодарском крае : 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология» : диссертация на соискание ученой

степени кандидата ветеринарных наук / Кривонос Роман Анатольевич; Ставроп. гос. аграр. ун-т. — Краснодар, 2017. — 147 с.

8. Куников, С. А. Анализ распространения вируса ящура типа Азия-1 в мире с 1999 по 2019 год / С. А. Куников, С. Н. Фомина // Ветеринария сегодня. — 2020. - № 4. — С. 249-254. - doi.org/10.29326/2304-196X-2020-4-35-249-254

9. Лозовой, Д. А. Разработка и реализация системы противоящурных мероприятий в Российской Федерации и странах СНГ с учетом эпизоотической ситуации по ящуру в мире : 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунологией» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Лозовой Дмитрий Анатольевич; Рос. ун-т дружбы народов. - Москва, 2018. - 38 с.

10. Максимович, В. В. Яшур - возвращающая болезнь (обзор) / В. В. Максимович, Г. Э. Дремач, Е. Р. Велева // Ветеринарный журнал Беларуси. - 2017. - №1. - С. 22-25. - <http://repo.vsavm.by/handle/123456789/3135>

11. Методические указания по выявлению и идентификации штаммов вируса ящура: Утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 13.09.2017. Владимир, 2017. -35 с. Текст : электронный. - URL: 43-17_metod_virus_ya.pdf (дата обращения 25.10.2024).

12. Михалишин, Д. В. Разработка технологии изготовления эмульсионной вакцины против ящура сельскохозяйственных животных: 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунологией» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Михалишин Дмитрий Валерьевич; Федеральный центр охраны здоровья животных. — Владимир, 2021. — 39 с.

13. Мищенко, А.В. Патологоанатомические изменения у крупного рогатого скота при ящуре типа Азия-1 / А.В. Мищенко, В.А. Мищенко, В.Н. Герасимов, В.Н. Курбанов // Ветеринарная патология. — 2005. - №3 (14). — С. 58-60.

14. Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов ящура: приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 24 марта 2021 г. N 157 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.11.2024).

15. Подведомственное Россельхознадзору ФГБУ «ВНИИЗЖ» получило патент РФ на вакцину для ранней защиты против ящура серотипа

SAT-2 двух генетических линий- Текст : электронный // Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор): официальный сайт. – 2025. - URL: <https://fsvps.gov.ru/news/podvedomstvennoe-rosselhoznadzoru-fgbu-vniizzh-poluchilo-patent-rf-na-vakcinu-dlja-rannej-zashhity-protiv-jashhura-serotipa-sat-2-dvuh-geneticheskikh-linij/> (дата обращения: 28.05.2025).

16. Самуйленко, А. Распространение вируса ящура типа А на Ближнем Востоке / А. Самуйленко, С. Гринь, Р. Мельник [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. - № 2. – С. 4-8. - doi.org/10.30850/vrsn/2018/2/4-8.

17. Самуйленко, А.Я. Циркуляция вируса ящура серотипа А на территории Ближнего Востока / А.Я. Самуйленко, Н.В. Мельник, А.Н. Андроник [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2017. - № 4. – С. 3-5.

18. Сидоровская, М. В. Анализ вспышек ящура серотипов SAT-1, -2, -3 на территории Африканского континента за 2017–2019 гг. / М. В. Сидоровская, С. Н. Фомина, С. Р. Кременчугская // Ветеринария сегодня. – 2021. - № 2 (37). – С. 113-120. - doi.org/10.29326/2304-196X-2021-2-37-113-120.

19. Сидоровская, М.В., Биологические свойства штамма A 2205/G-IV вируса ящура / М.В. Сидоровская, С.Н. Фомина, В.В. Никифоров [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2023. - № 12(4). – С. 331-336. - doi.org/10.29326/2304-196X-2023-12-4-331-336.

20. Смердова, М. Д. Патологическая анатомия, секционный курс, судебно-ветеринарная экспертиза [Электронный ресурс] электронный учебно-методический комплекс : для студентов, обучающихся по специальности 111201.65 - Ветеринария / М.Д. Смердова; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Красноярский гос. аграрный ун-т", Ин-т Прикладной Биотехнологии и Ветеринарной Медицины, Каф. хирургии и патологической анатомии. — Красноярск : НИИ АММ Крас ГАУ, 2010. URL: http://www.kgau.ru/distance/vet_03/patanatomia/index.html?ysclid=m968j28f5e313580256 (дата обращения: 15.10.2024).

21. Тимина, А.М. Филогенетический анализ изолятов вируса ящура, выявленных на постсоветском пространстве и в Монголии в 2016 году / А.М. Тимина, Н.Г. Зиняков, А.В. Щербаков, Д.А. Лозовой // Ветеринария сегодня. – 2017. - № 4. – С. 3-8.

22. Ученые ВНИИЗЖ запатентовали очередную вакцину против ящура - Текст : электронный // Milknews - Новости молочного рынка:

официальный сайт. – 2025. - URL: <https://milknews.ru/index/yashchur-vakcina-patent.html/> (дата обращения: 01.06.2025).

23. Фунтиков А. А. Антигенные и иммуногенные свойства эпизоотических изолятов вируса ящура типа О, выделенных в 2014 - 2019 гг.: 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунологией» : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Фунтиков Андрей Александрович; ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». - Владимир, 2020.- 124 с.

24. Фунтиков А. А. Антигенные и иммуногенные свойства эпизоотических изолятов вируса ящура типа О, выделенных в 2014 - 2019 гг.: 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунологией» : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Фунтиков Андрей Александрович; ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». - Владимир, 2020.- 124 с.

25. Фунтиков, А.А. Изучение иммунобиологических свойств изолятов вируса ящура типа О, выделенных на территории Южной Кореи / А.А. Фунтиков, С.Р. Кременчугская, Т.К. Майорова [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2018. - № 1. – С. 49-54. - doi.org/10.29326/2304-196X2018-1-24-49-54.

26. Щербаков, А.В. Филогенетический анализ изолятов вируса ящура, вызвавших вспышки болезни в России и Монголии в 2010 г. / А.В. Щербаков, А.М. Тимина // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2011. -Т. 9. - С. 5-11.

27. Щербаков, А.В. Молекулярная эпизоотология ящура (обзор) / А.В. Щербаков // Ветеринария сегодня. – 2024. - №13(1). – С. 11-19. - <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-1-11-19>

28. Щербаков, А.В. Молекулярная эпизоотология ящура в России (филогенетический анализ российских изолятов вируса ящура) / А.В. Щербаков // Ветеринария сегодня. – 2015. - № 3. С. 30-36.

29. Щербаков, А.В. Филогенетический анализ изолятов вируса ящура, вызвавших вспышки болезни в России в 2013 году / А.В. Щербаков, А.М. Тимина, Н.Г. Зиняков // Ветеринария. — 2014. — № 7. — С. 22–25.

30. Щербаков, А.В. Филогенетический анализ российских изолятов вируса ящура / А.В. Щербаков, А.М. Тимина, А.С. Яковлева [и др. // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2006. – Т. 4. – С. 12-15.

31. Эпизоотическая ситуация. - Текст : электронный // Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор):

официальный сайт. – 2025. - URL: <https://fsvps.gov.ru/jepizooticheskaja-situacija/> (дата обращения: 12.05.2025).

32. Alexandersen, S. The pathogenesis and diagnosis of foot-and-mouth disease / S.Alexandersen, Z. Zhang, A. I. Donaldson, et al. // Journal of comparative pathology. - 2003. – V. 129(1). P. 1–36. - doi:10.1016/S0021-9975(03)00041-0.

33. Brown, F. The history of research in foot-and-mouth disease / F. Brown // Virus research. - 2003. – V. 91(1). - P. 3–7. - doi.org/10.1016/s0168-1702(02)00268-x.

34. Charleston, B. Understanding foot-and-mouth disease virus early pathogenesis and immune responses / B. Charleston, L. L. Rodriguez // Transboundary and emerging diseases. - 2011. – V. 58(4). – P. 281–282. - doi.org/10.1111/j.1865-1682.2011.01237.x.

35. Di Cicco, C. Hieronymus Fracastorius / C. Di Cicco. - Текст : электронный // Science 2.0 : [сайт]. – 2008. - URL: https://www.science20.com/scientist/hieronymus_fracastorius (дата обращения: 5.10.2024).

36. Jamal, S. M. Foot-and-mouth disease: past, present and future / S. M. Jamal, G. J. Belsham // Veterinary research. - 2013. – V. 44 (1). - doi.org/10.1186/1297-9716-44-116.

37. Kitching, R.P. A recent history of foot-and-mouth disease / R.P. Kitching // Journal of comparative pathology. – 1998. – V. 118(2). – P. 89–108. - [https://doi.org/10.1016/s0021-9975\(98\)80002-9](https://doi.org/10.1016/s0021-9975(98)80002-9).

38. Li, K. Virus-Host Interactions in Foot-and-Mouth Disease Virus Infection / K. Li, C. Wang, F.Yang, et al. // Frontiers in immunology. – 2021. – V.12. - doi.org/10.3389/fimmu.2021.571509.

39. Mahy, B.W.J. Introduction and history of foot-and-mouth disease virus / B.W.J. Mahy // Current topics in microbiology and immunology. – 2005. – V. 288. – P. 1-8. - DOI: 10.1007/3-540-27109-0_1.

40. Olitsky, P. K. Studies on the physical and chemical properties of the virus of foot-and-mouth disease: III. Resistance to chemicals / P. K. Olitsky, L. Boëz // The Journal of experimental medicine. - 1927. – V. 45(5). – P. 815–831. - doi.org/10.1084/jem.45.5.815.

41. Rodríguez Pulido, M. Molecular Mechanisms of Foot-and-Mouth Disease Virus Targeting the Host Antiviral Response / M. Rodríguez Pulido, M. Sáiz // Frontiers in cellular and infection microbiology – 2017. – V. 7. - P. 252. - doi.org/10.3389/fcimb.2017.00252.

Учебно-методическое пособие

Шаева Айгуль Юсуповна

Галиуллин Альберт Камилович

Васильева Анастасия Ильинична

ЯЩУР ЖИВОТНЫХ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ISBN 978-5-6049724-7-2



Формат 60*84/16 Тираж 50
Печать офсетная. Усл.п.л. 5.5625

Подписано к печати 22.08.2025 г.
Заказ 23 Цена 106 руб. 46 коп.

Издательство КГАУ/420015 г.Казань,ул.К.Маркса д.65
Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001г.
Отпечатано в типографии КГАУ
420015 г.Казань,ул.К.Маркса д.65
Казанский государственный аграрный университет