

УДК 619:616.98:578.835.2:637.5.07

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-20-23>

Тип статьи: Краткий обзор

Type of article: Brief review

Мищенко А.В.¹,
Мищенко В.А.¹,
Черных О.Ю.²,
Кривонос Р.А.³,
Лысенко А.А.⁴

¹ ФГБУ «ВИИЗЖ»600901, г. Владимир, мкр. Юрьеvec
a.mischenko@mcx.ru, mischenko@arriah.ru² ГБУ КК «Кропоткинская краевая
ветеринарная лаборатория»
352380, г. Кропоткин, ул. Красноармейская,
303

gukkv150@kubanvet.ru

³ Департамент ветеринарии Краснодарского
края350000, г. Краснодар, ул. Рашпилевская, 36
uv@krasnodar.ru⁴ ФГБОУ ВО «Кубанский аграрный
университет им. И.Т. Трубилина»3500089, г. Краснодар, ул. Рождественская
набережная, 29
vetkubgau@mail.ru

Ключевые слова: ящур, вирус, крупный
рогатый скот, мелкий рогатый скот,
свиньи, мясо, продукты убоя, вирусемия,
кухонные отходы, контагиозность,
патогенез болезни, отходы
мясопереработки.

Для цитирования: Мищенко
А.В., Мищенко В.А., Черных О.Ю.,
Кривонос Р.А., Лысенко А.А. О роли мяса и
мясопродуктов в распространении ящура.
Аграрная наука. 2021; 344 (1): 20–23.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-20-23>**Конфликт интересов отсутствует**

Alexey V. Mishchenko¹,
Vladimir A. Mishchenko¹,
Oleg Yu. Chernykh²,
Roman A. Krivonos³,
Alexander A. Lysenko⁴

¹ FGBU "VIZZH"600901, Vladimir, md. Yuryevets
a.mischenko@mcx.ru, mischenko@arriah.ru² "Kropotkinskaya regional veterinary
laboratory"
352380, Kropotkin, st. Krasnoarmeiskaya, 303
gukkv150@kubanvet.ru³ Department of Veterinary Medicine of
Krasnodar Region350000, Krasnodar, st. Rashpilevskaya, 36
uv@krasnodar.ru⁴ "Kuban Agrarian University named after I.T.
Trubilin"3500089, Krasnodar, st. Rozhdestvenskaya
embankment, 29
vetkubgau@mail.ru

Key words: foot and mouth disease, virus,
cattle, small ruminants, pigs, meat, slaughter
products, viremia, kitchen waste, conta-
giousness, disease pathogenesis, meat
processing waste.

For citation: Mishchenko A.V.,
Mishchenko V.A., Chernykh O.Yu., Krivonos
R.A., Lysenko A.A. The role of meat and meat
products in the spread of foot and mouth
disease. Agrarian Science. 2021; 344 (1):
20–23. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-20-23>**There is no conflict of interests**

О роли мяса и мясопродуктов в распространении ящура

РЕЗЮМЕ

Приведен анализ результатов эпизоотологических исследований, проведенных в очагах ящура, и данные изучения роли мяса, мясопродуктов, отходов переработки мяса и необезвреженных кухонных отходов в распространении вируса ящура на территории ряда стран Европы (Англия, Бельгия, Греция, Италия, ФРГ и Швейцария), Советского Союза (Киргизская ССР, Латвийская ССР, Магаданская, Сахалинская, Ленинградская и Камчатская области), Российской Федерации (1995 год). Выпыхки ящура на территории Монголии в феврале — марте были вызваны перевозками инфицированных вирусом ящура восприимчивых животных и продуктов их убоя в канун религиозного новогоднего праздника [1, 10]. В последнее время Российская Федерация благополучна по ящуру. Однако регистрируются случаи заноса вируса ящура из неблагополучных по этой инфекции сопредельных стран [8]. Наибольшую опасность представляет мясо, полученное при убое животных в инкубационном периоде, а также мясо инфицированных вирусом ящура вакцинированного скота [28–30]. В статье представлены результаты индикации вируса ящура в пробах из разных органов и тканей зараженных вирусом ящура животных. Изложены сведения о режимах обеззараживания мяса и мясопродуктов.

The role of meat and meat products in the spread of foot and mouth disease

ABSTRACT

The analysis of the results of epizootic investigations carried out in the foci of foot and mouth disease and data from the study of the role of meat, meat products, meat processing waste and non-neutralized kitchen waste in the spread of the foot and mouth disease virus in a number of European countries (England, Belgium, Greece, Italy, Germany and Switzerland), the Soviet Union (Kyrgyz SSR, Latvian SSR, Magadan, Sakhalin, Leningrad and Kamchatka regions), Russian Federation (1995). Outbreaks of foot and mouth disease in Mongolia in February - March were caused by the transport of susceptible animals infected with foot and mouth disease virus and their slaughter products on the eve of the religious New Year holiday [1, 10]. Recently, the Russian Federation is free from foot and mouth disease. However, cases of the introduction of the FMD virus from neighboring countries unfavorable for this infection are recorded [8]. The greatest danger is posed by meat obtained from the slaughter of animals during the incubation period, as well as from vaccinated cattle infected with the FMD virus [28–30]. The article presents the results of the indication of the FMD virus in samples from different organs and tissues infected with the FMD virus of animals. Information about the modes of disinfection of meat and meat products is presented.

Поступила: 19 ноября

После доработки: 20 декабря

Принята к публикации: 7 января

Received: 19 november

Revised: 20 december

Accepted: 7 january

Ящур — это острое высококонтагиозное заболевание парнокопытных и мозолоногих домашних и диких животных, быстро распространяющееся на огромных территориях многих стран и континентов [18, 22]. По современной классификации ФАО/МЭБ ящур относится к «трансграничным инфекциям», то есть к заболеваниям, подлежащим обязательному декларированию, имеющим большую экономическую значимость, важность для торговли государства и продовольственной безопасности многих стран, которые могут легко распространяться на другие регионы и приобретать размах эпизоотий. Данные эпизоотологических исследований, проведенных в очагах ящура, убедительно свидетельствуют о том, что занос вируса ящура возможен в любую страну (территорию) и в любое время [17, 22, 11, 9, 4].

Самые важные эпизоотологические особенности ящура, как нозологической единицы, обусловлены патогенезом болезни, экологией и биологическими свойствами возбудителя. Короткий инкубационный период, наличие виремии в патогенезе болезни и значительное накопление вируса в тканях, естественных секретах и экскретах, выделение возбудителя из организма до появления клинических признаков болезни и, соответственно, до ее диагностики, обуславливают скрытое распространение вируса [5, 13, 15, 16, 18, 25–27]. Время наступления и продолжительность виремии, а вместе с этим и разнос вируса по организму животного зависят от вида животного, особенностей метода заражения, штамма и дозы возбудителя [20, 21].

Распространение возбудителя за пределы эпизоотического очага возможно двумя путями:

- 1) Зараженными животными (больными и находящимися в инкубационном периоде) — активными продуцентами вируса. Инфицированное животное исполняет роль выделителя и распространителя возбудителя на большие расстояния;
- 2) Пассивными (механическими) промежуточными переносчиками вируса — контаминированными продуктами животноводства, воздушными потоками, людьми, животными, транспортными средствами и предметами ухода за скотом (18).

Высокая контагиозность болезни, передача инфекции при прямом контакте больных со здоровыми животными посредством аэрозолей, а также при скармливании контаминированных кормов и инфицированных пищевых отходов — характерные признаки ящура (8, 18, 22–24). Большую эпизоотологическую опасность в распространении ящура представляют продукты, полученные от инфицированных и больных животных [1, 4–6, 13, 14, 20, 21, 25–27]. Российская Федерация закупает большое количество мяса во многих странах мира. В ряде этих стран часто регистрируются вспышки ящура. Все это свидетельствует о высоком риске заноса (завоза) мяса контаминированного вирусом ящура.

В серии опытов, проведенных на крупном рогатом скоте, убитом на разных стадиях заболевания ящуром, после интрадермолингвального заражения вирусом типов А и О было установлено, что у животных, убитых в инкубационном периоде заболевания, вирус ящура постоянно обнаруживался в лимфатических узлах, легких, щитовидной железе, селезенке, почках и надпочечниках. У животных, убитых в стадии максимального развития болезни (24–120 часов), вирус ящура был выявлен в большинстве органов и тканей, но чаще в слизистой языка, глотки и пищевода (100%), лимфатических узлах (96,6%). В отдельных случаях возбудитель был выявлен в щитовидной железе (3,3%). У животных, убитых в период угасания болезни (6–8 дней), вирус ящура был обнаружен в лимфатических узлах, легких, щитовидной

железе, слизистой языка, глотки и пищевода. У животных, убитых в период реконвалесценции (12–33 дня после экспериментального заражения), вирус ящура в продуктах убоя не удалось обнаружить. Вирус ящура не удалось обнаружить в мышечной ткани плеча и сердца больных ящуром животных. Этот факт исследователи объясняют низким уровнем в этих тканях концентрации ионов водорода (рН 5,5–6,1) [4, 13]. Данные об уровне накопления возбудителя и срока сохранения в разных исследователей колеблются, что, вероятно, зависит от используемых методов исследования. Многие исследователи считают, что угрозу для распространения ящура представляют продукты убоя больных (переболевших) животных, а также мясо и мясопродукты, полученные при убое клинически здоровых, но контактировавших с больными животными. Большую опасность представляют продукты убоя инфицированного вирусом ящура вакцинированных овец и коз. Вирус ящура был выделен из слизистой глотки и пищевода клинически здоровых вакцинированных свиней, содержащихся совместно с больными ящуром животными (свиньями) в течение 3–4 дней [4, 13].

Работами многих исследователей установлено, что необработанные кухонные отходы, содержащие инфицированные мясные продукты (обрезки), боенские отходы, используемые на корм животным в непродовольственном виде, могут служить источником распространения вируса. Вирус ящура может длительное время сохранять инфекционную активность в замороженных или охлажденных лимфоузлах, костном мозге, остаточных сгустках крови [25–27]. В субпродуктах вирус ящура сохраняется значительно короче, чем в лимфоузлах. Сохранность вируса ящура в мясе и продуктах убоя в основном зависит от изменения концентрации водородных ионов среды. При биохимических процессах, происходящих в мясе в период «созревания» (4 °С, 30 часов), в мясной туше накапливается молочная кислота, что приводит к снижению рН ниже 6,0, и вирус ящура инактивируется. В лимфатических узлах, костном мозге, жире и крови молочная кислота не вырабатывается, в связи с чем инаktivация находящегося там вируса происходит медленнее. Сохраняемость вируса ящура в мясе зависит от температуры хранения. В мясе, замороженном до созревания, вирус ящура сохраняется длительное время. В мясе и продуктах убоя, не прошедших стадию созревания и подвергнутых охлаждению при температуре от 0 °С до минус 4 °С, вирус ящура может длительное время сохраняться [18–27].

Результаты эпизоотологических обследований многих очагов ящура свидетельствуют, что источником возникновения инфекции за тысячи километров от первичного очага нередко являются продукты животноводства, полученные от больных животных (молоко, мясо, мясопродукты). В ряде случаев вспышки ящура, особенно среди откормочных свиней, возникли и после использования в хозяйствах пищевых отходов, содержащих остатки инфицированных мясных продуктов [6]. Ряд исследователей считает, что страны, импортирующие мясо, постоянно находятся под угрозой занесения вируса ящура с замороженным мясом [2, 3, 18, 19]. Исследователями из разных стран мира установлено, что сохранение вируса ящура в мясе и субпродуктах во многом зависит от изменения концентрации водородных ионов среды. Биохимические процессы, происходящие в мясе, способствуют сдвигу рН в кислую среду, что приводит к инаktivации вируса ящура. Известно, что вирус ящура инаktivруется при рН ниже 6,0 [18, 22, 23, 20]. Мясо можно рассматривать как сборное понятие, включающее мускулатуру, кровеносные и лимфа-

тические сосуды. В период «созревания» мясной туши происходит накопление молочной кислоты, в результате чего pH снижается до 6,0 и ниже, и вирус ящура инактивируется. Вирус ящура в мышечной ткани обычно разрушается молочной кислотой, образующейся во время созревания мяса при температуре +4 °С в течение 24–30 часов после убоя. В то же время в лимфатических узлах, в костном мозге, жире и крови молочная кислота не вырабатывается, в связи с чем инаktivация находящегося там вируса происходит медленно. Работами многих исследователей показано, что наибольшую опасность в распространении вируса ящура представляют плохо обескровленное мясо, лимфа в лимфоузлах и лимфатических сосудах, пищеводно-глоточная и носовая жидкости быстрозамороженных туш [20].

Причиной эпизоотии ящура в Англии в 1926 году были свиные туши, закупленные в странах Европы для изготовления мясных деликатесов. Из проб мяса, отобранных от свиных туш, был выделен вирус ящура [12].

В период с 1954 года по сентябрь 1967 года в Англии из 179 первичных вспышек 97 (54%) были связаны с импортным мясом из стран, неблагополучных по ящуру (16). Многие исследователи считают, что баранина, привезенная из Аргентины, служила источником вируса для первичных очагов эпизоотии ящура в Англии в 1967–1968 гг. (3,2)

С 1968 по 1980 годы в Греции, Италии, Бельгии, ФРГ и Швейцарии было зарегистрировано 14 случаев заноса вируса ящура из стран Южной Америки с замороженным мясом [25]. После эпизоотии ящура в 1967–1968 годах Англия импортирует только мясо без костей, а импорт свинины и свиных субпродуктов из стран Южной Америки запрещен [18]. Описаны случаи заноса вируса ящура с замороженным мясом в Магаданскую, Сахалинскую, Ленинградскую, Камчатскую области.

В 1966 году в Киргизской ССР была зарегистрирована вспышка ящура, вызванная вирусом A₂₂. При эпизоотологическом обследовании очагов было установлено, что вспышкам ящура предшествовало поступление на Фрунзенский мясокомбинат свиных туш из холодильников Украины. При комиссионном исследовании проб, отобранных от свиных туш, был выделен вирус ящура A₂₂. Осенью 1968 года в Красноярском крае впервые в истории было диагностировано заболевание животных ящуром, вызванное вирусом типа A₂₂. Ветеринарные специалисты, обследовавшие очаги ящура, установили, что вспышкам ящура предшествовало поступление в регион инфицированного мяса. Установлено, что вспышкам ящура на территории Коми АССР предшествовал завоз замороженного мяса из ранее неблагополучных регионов СССР [2, 3]. При выяснении причин возникновения ящура в крупном свинокомплексе в Краснодарском крае в 1975 году было установлено, что признаки заболевания у свиней обнаружили спустя 10 дней после начала скармливания им фарша из свиных субпродуктов, доставленных из Азербайджана. Из проб фарша был выделен вирус ящура типа O, идентичный возбудителю из патологического материала от больных ящуром свиней [16, 17]. В 1986 году в Альметьевском районе Татарстана было зарегистрировано заболевание ящуром свиней. При ликвидации очага ящура было уничтожено 600 свиней и 1036 голов крупного рогатого скота. При эпизоотологическом обследовании неблагополучного пункта было установлено, что вирус ящура был завезен с продуктами убоя свиней из Бакинского мясокомбината. В 1987 году с субпродуктами из Бакинского мясокомбината в Латвийскую ССР был занесен вирус ящура.

В июле 1995 года ящур типа O обнаружили у свиней на свиноферме Люберецкого района Московской области. При проведении эпизоотологического обследования было установлено, что возбудитель был занесен в хозяйство с отходом переработки замороженного свиного мяса из Китая. Рядом со свинофермой находилось мясоперерабатывающее предприятие, работающее с мясом из Китая. Анализ результатов эпизоотологических исследований в очагах ящура, возникших в приграничной зоне Российской Федерации с Китаем, позволил предположить вероятность заноса в Россию вируса ящура с мясом или мясопродуктами (Приморский край, 2000, 2014; Амурская область, 2004, 2013; Забайкальский край, 2010). Во многих случаях первые случаи ящура были выявлены у животных, которые выпасались около площадок для временного складирования мусора [8].

Ветеринарные специалисты Монголии зимне-весенние вспышки ящура связывают с перевозом овец и продуктов их убоя в канун религиозного новогоднего праздника страны [10].

Результаты многочисленных исследований по изучению роли мяса больных и инфицированных животных в распространении вируса ящура были использованы при составлении нормативных документов и рекомендаций по ветеринарно-санитарной экспертизе мяса, а также требований к экспортерам мяса. Эти требования изложены в документах МЭБ и ФАО. Согласно статье 8.8.22. Кодекса МЭБ, разрешен импорт мяса из страны или зоны, зараженной ящуром, в которой ведется официальная программа контроля при условии, что мясо снято с туш без костей, а также у животных были удалены основные лимфатические узлы. Перед обвалкой туши должны пройти созревание при температуре выше +2 °С в течение минимум 24 часов после убоя, а значение pH мяса при измерении в центре длиннейшей мышцы спины каждой полутуши было ниже 6,0 [7]. Согласно статье 8.8.31. Кодекса МЭБ рекомендовано проводить разрушение вируса ящура в мясе и мясных продуктах, помещенных в герметическую емкость, термической обработкой при внутренней температуре 70 °С в течение 30 минут. Мясо без костей и жира и мясные продукты обеззараживаются термической обработкой при внутренней температуре не менее 70 °С в течение минимум 30 минут. Обезвреживание мяса происходит после посоливания пищевой солью (NaCl) и полного обезвоживания. «Полное обезвоживание» достигается, когда соотношение воды/ протеина составляет не менее 2,25:1, а водная активность (Aw) не превышает 0,85 [7].

Заключение

Мясо и мясопродукты, полученные при убое инфицированных и больных ящуром животных, представляют эпизоотологическую угрозу для восприимчивых животных. Выполнение требований статей 8.8.22 и 8.8.31. Кодекса МЭБ и «Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов ящура», позволяет предотвратить распространение вируса ящура. Большую угрозу представляет мясо и мясопродукты, полученные на бойнях и убойных пунктах, где отсутствуют условия для созревания мяса и снятия мяса с туш убитых животных. Наибольшую опасность представляет мясо, полученное при убое животных в инкубационном периоде, а также инфицированных вирусом ящура вакцинированного скота [28–30].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюурын Хохоо Эпизоотологические особенности некоторых вирусных болезней животных в Монголии (ящур, чума КРС и яков, контагиозная эктима верблюдов): Диссертация в форме научн. докл. на соискание ученой степени д-ра вет. наук, Улан-Батор, 1997. 57 с.
2. Бойко А.А. Ящур и его искоренение. М.: Колос, 1964.
3. Бойко А.А., Шуляк Ф.С. Ящур. Биолого-экологический аспект проблемы, М., 1971.
4. Цветкова С.А., Гриценко А.И. и др. Выявление вируса ящура в продуктах убоя животных. *Ветеринария*, 1973;(9):40-41.
5. Инфекционная патология животных. Под ред. А. Я. Самуilenko и др. М.: ИКЦ «Академкнига» 2006;(1):566-583.
6. Киндяков В.И. Материалы по изучению ящура в Казахстане. Дис. в форме науч. докл. докт. вет. наук, *Алма-Ата*, 197. 50 с.
7. Кодекс здоровых наземных животных МЭБ, 2019;(2):497-521.
8. Мищенко А.В. Опыт ликвидации ящура в Башкирии. Материалы VIII Международного ветеринарного конгресса, Москва, 2018, 82-84 с.
9. Мищенко А.В., Мищенко В.А. О путях распространения и механизмах передачи вируса ящура. *Ветеринария*. 2015;(1):19-22.
10. Мищенко А.В., Мищенко В.А., Болортуя П. и др. Распространение ящура в Монголии. *Ветеринария*, 2017;(2):23-26.
11. Ререр Х. Ящур. Пер. с нем. Г.А. Сурковой. М.: Колос, 1971. 432 с.
12. Скоморохов А.Л. Ящур. *Сельхозгиз*, 1952.
13. Цветкова С.А., Собко А.И. Результаты исследований по обнаружению вируса ящура в продуктах убоя крупного рогатого скота. Ящур. Тем. сборник научных работ. *Владимир*. 1974;(2):144-145.
14. Цветкова С.А., Собко А.И. Выделение вируса ящура из органов и тканей иммунных свиней, имевших контакт с больными животными. Ящур. Тем. сборник научных работ. *Владимир*. 1974;(2):146-147.
15. Эпизоотологическая роль факторов механической передачи возбудителя ящура /Шажко Ж.А. и др. Акт. вопросы эпизоотологии, Казань, 1983. 20 с.
16. Яременко Н.А. К изучению возможных путей заражения свиней ящуром // Акт. проблемы вет. вирусологии, *Владимир*, 1977. 176-178 с.
17. Яременко Н.А., Пронина Н.А. Эпизоотологическое значение инфицированных вирусом ящура мясных субпродуктов. Акт. вопросы вет. вирусологии, *Владимир*, 1976;(1):183-185.
18. Бурдов А.Н., Дудников А.И., Малярец П.В. и др. Ящур. М.: *Агропромиздат*, 1990, 320 с.
19. Brooksby J.B. International trade in meat and the dissemination of foot-and-mouth disease. *BOIE*, 1962. 57, 847 p.
20. Callis J.J., McKercher P.D. Dissemination of foot-and-mouth disease virus through animal products. *Bovine Pract.*, 1980;(15):170-174.
21. Cottral G. Persistence of foot-and-mouth disease virus in animal their products. *BOIE*, 1968;(71):549-568.
22. Foot-and-mouth Disease standard operating procedures: 1. Overview of etiology and ecology. FAD PRoP (Foreign animal disease preparedness & Response plan, USDA) Draft august 2013.
23. Geering A., Lubroth J. Preparation of foot-and-mouth disease contingency plans. - Paris, 2011. 94 p.
24. De Rueda C.B. et al. Identification of factors associated with increased excretion of foot-and-mouth disease virus. *Prev. vet. med.*, 2014, 113, 23-33.
25. Report of twenty fourth session of the EK for the control of FMD, Rome, 1981.
26. Suttmoller P. Importation of beef from countries infected with foot and mouth disease: a review of risk mitigation measures. *Rev. Sci. tech.*, 2001, 20,3, 715-722.
27. Suttmoller P., Casas O. The risks by the importation of animals vaccinated against foot and mouth disease and products derived from vaccinate animals: a review. *Rev. Sci. Tech.*, 2003, 22, 3, 823-835.
28. Stenfeldt C., Pacheco B., Brito B. [et al.] Transmission of foot-and-mouth disease virus during the incubation period in pigs. *Front. Vet. Sci.*, 2016, 10, <https://doi.org/10.3389/fvets>, 2016, 00105.
29. Stenfeldt C., Diaz San Segundo, de los Santos T. [et al.] The pathogenesis of foot- and-mouth disease in pigs. *Front. Vet. Sci.*, 2016, 3, 41, 10, <https://doi.org/10.3389/fvets>, 2016, 00041.
30. P.L. Eble, K. Orsel, F. van Hemert- Kluitenberg [et al]. Transmission characteristics and optimal diagnostic samples to detect an FMDV infection in vaccinated and non-vaccinated sheep. *Vet. Microbiol.*, 2015, 177, 69-77.

ОБ АВТОРАХ:

Алексей Владимирович Мищенко, канд. ветер. наук, ст. науч. сотр. информационно-аналитического центра, a.mischenko@mcx.ru

Владимир Александрович Мищенко, доктор вет. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории профилактики болезней свиней и рогатого скота, mischenko@arriah.ru

Олег Юрьевич Черных, доктор биол. наук, директор ГБУ КК «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория», gukkv150@kubanvet.ru

Роман Анатольевич Кривонос, кандидат вет. наук, руководитель департамента ветеринарии Краснодарского края, uv@krasnodar.ru

Александр Анатольевич Лысенко, доктор вет. наук, профессор кафедры терапии и фармакологии, vetkubgau@mail.ru

REFERENCES

1. Ayuryn Hohoo Epizootological features of some viral animal diseases in Mongolia (foot and mouth disease, cattle and yak plague, contagious ecthyma of camels): Dissertation in the form of scientific. report for the degree of Dr. vet. Sci., *Ulan Bator*, 1997. 57 p. (In Russ.)
2. Boyko A.A. FMD and its eradication. *Moscow: Kolos*, 1964. (In Russ.)
3. Boyko A.A., Shulyak F.S. Foot and mouth disease. Biological and ecological aspect of the problem, *Moscow*, 1971. (In Russ.)
4. Tsvetkova S.A., Griksenko A.I. et al. Detection of foot and mouth disease in animal slaughter products. *Veterinary Medicine*, 1973;(9):40-41. (In Russ.)
5. Infectious pathology of animals. Ed. A. Ya. Samuilenko et al. M.: ICC "Akademkniga" 2006;(1):566-583. (In Russ.)
6. Kindyakov V.I. Materials for the study of foot and mouth disease in Kazakhstan. Dis. in the form of scientific. report ... doc. vet. Sciences, *Alma-Ata*, 1971, 50 p. (In Russ.)
7. OIE Terrestrial Animal Health Code, 2019;(2):497-521. (In Russ.)
8. Mishchenko A.V. The experience of eliminating foot and mouth disease in Bashkiriya. Materials of the VIII International Veterinary Congress, *Moscow*, 2018, 82-84 p. (In Russ.)
9. Mishchenko A.V., Mishchenko V.A. On the pathways and transmission mechanisms of the foot and mouth disease virus. *Veterinary medicine*. 2015;(1):19-22. (In Russ.)
11. Rerer H. Foot and mouth disease. Per. with him. G.A. Surkova. M.: Kolos, 1971. 432 p.
12. Skomorokhov A.L. Foot and mouth disease. *Selkhozgiz*, 1952. (In Russ.)
13. Tsvetkova S.A., Sobko A.I. Results of studies on the detection of the foot-and-mouth disease virus in cattle slaughter products. Foot and mouth disease. That. collection of scientific works *Vladimir*. 1974;(2):144-145. (In Russ.)
14. Tsvetkova S.A., Sobko A.I. Isolation of the foot and mouth disease virus from organs and tissues of immune pigs in contact with sick animals. Foot and mouth disease. That. collection of scientific papers. *Vladimir*. 1974;(2):146-147. (In Russ.)
15. Shazhko Zh.A. Epizootological role of factors of mechanical transmission of the causative agent of foot and mouth disease. Act. questions of epizootology, *Kazan*, 1983. 20 p. (In Russ.)
16. Yaremenko N.A. To the study of possible ways of infection of pigs with foot and mouth disease. Act. problems wet. Virology, *Vladimir*, 1977. 176-178 p. (In Russ.)
17. Yaremenko N.A., Pronina N.A. Epizootological significance of meat by-products infected with the FMD virus. Act. questions vet. Virology, *Vladimir*, 1976;(1):183-185. (In Russ.)
18. Burdov A.N., Dudnikov A.I., Malayrets P.V. and others. Foot and mouth disease. M.: *Agropromizdat*, 1990, 320 p. (In Russ.)
19. Brooksby J.B. International trade in meat and the dissemination of foot-and-mouth disease. *BOIE*, 1962. 57, 847 p.
20. Callis J.J., McKercher P.D. Dissemination of foot-and-mouth disease virus through animal products. *Bovine Pract.*, 1980;(15):170-174.
21. Cottral G. Persistence of foot-and-mouth disease virus in animal their products. *BOIE*, 1968;(71):549-568.
22. Foot-and-mouth Disease standard operating procedures: 1. Overview of etiology and ecology. FAD PRoP (Foreign animal disease preparedness & Response plan, USDA) Draft august 2013.
23. Geering A., Lubroth J. Preparation of foot-and-mouth disease contingency plans. - Paris, 2011. 94 p.
24. De Rueda C.B. et al. Identification of factors associated with increased excretion of foot-and-mouth disease virus. *Prev. vet. med.*, 2014, 113, 23-33.
25. Report of twenty fourth session of the EK for the control of FMD, Rome, 1981.
26. Suttmoller P. Importation of beef from countries infected with foot and mouth disease: a review of risk mitigation measures. *Rev. Sci. tech.*, 2001, 20,3, 715-722.
27. Suttmoller P., Casas O. The risks by the importation of animals vaccinated against foot and mouth disease and products derived from vaccinate animals: a review. *Rev. Sci. Tech.*, 2003, 22, 3, 823-835.
28. Stenfeldt C., Pacheco B., Brito B. [et al.] Transmission of foot-and-mouth disease virus during the incubation period in pigs. *Front. Vet. Sci.*, 2016, 10, <https://doi.org/10.3389/fvets>, 2016, 00105.
29. Stenfeldt C., Diaz San Segundo, de los Santos T. [et al.] The pathogenesis of foot- and-mouth disease in pigs. *Front. Vet. Sci.*, 2016, 3, 41, 10, <https://doi.org/10.3389/fvets>, 2016, 00041.
30. P.L. Eble, K. Orsel, F. van Hemert- Kluitenberg [et al]. Transmission characteristics and optimal diagnostic samples to detect an FMDV infection in vaccinated and non-vaccinated sheep. *Vet. Microbiol.*, 2015, 177, 69-77.

ABOUT THE AUTHORS:

Alexey V. Mishchenko, Cand. Sci. (Veterinary), Senior Researcher, Information and Analytical Center, a.mischenko@mcx.ru

Vladimir A. Mishchenko, Doc. Sci. (Veterinary), professor, Senior Researcher, laboratory for the prevention of diseases in pigs and cattle, mischenko@arriah.ru

Oleg Yu. Chernykh, Doctor of Biol. Sci., Director of "Kropotkin Regional Veterinary Laboratory", gukkv150@kubanvet.ru

Roman A. Krivonos, Cand. Sci. (Veterinary), Head of the Department of Veterinary Medicine of the Krasnodar Territory, uv@krasnodar.ru

Alexander A. Lysenko, Doc. Sci. (Veterinary), Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, vetkubgau@mail.ru