

ЯЩУР FOOT-AND-MOUTH DISEASE

УДК 619:578.835.2:57.083.2

ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА ЯЩУРА ТИПА О, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ КОРЕИ

А. А. Фунтиков¹, С. Р. Кременчугская², Т. К. Майорова³, С. Н. Фомина⁴, Д. А. Лозовой⁵, В. М. Захаров⁶

¹ Ведущий ветеринарный врач, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, *e-mail: funtikov@arriah.ru*

² Ведущий научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, *e-mail: kremenchugskaya@arriah.ru*

³ Ведущий ветеринарный врач, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, *e-mail: mayorova@arriah.ru*

⁴ Заведующий лабораторией, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, *e-mail: fomina@arriah.ru*

⁵ Директор, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, *e-mail: lozovoy@arriah.ru*

⁶ Профессор, доктор ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, *e-mail: zaharov@arriah.ru*

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты адаптации изолятов вируса ящура типа О, полученных из Агентства по карантину животных и растений Республики Корея, к культурам клеток и организму свиней, изучения их инфекционной и антигенной активности, стабильности при пассировании в перевиваемой культуре клеток ПСГК-30. Проведено изучение антигенного соответствия полевых изолятов вируса ящура типа О 2014–2015 гг., полученных из Агентства по карантину животных и растений Республики Корея, российским и зарубежным производственным штаммам вируса ящура типа О. Особое внимание уделено подбору дозы заражения для культивирования вируса в клеточной линии ПСГК-30 с целью последующего получения антигенных препаратов и противоящурных вакцин. Результаты изучения штаммов послужили основанием для депонирования их в коллекцию штаммов микроорганизмов ФГБУ «ВНИИЗЖ».

Ключевые слова: вирус ящура, Республика Корея, культура клеток, свиньи, антигенное соответствие.

UDC 619:578.835.2:57.083.2

STUDYING IMMUNOBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FMDV TYPE O ISOLATES RECOVERED IN THE SOUTH KOREA

A. A. Funtikov¹, S. R. Kremenchugskaya², T. K. Mayorova³, S. N. Fomina⁴, D. A. Lozovoy⁵, V. M. Zaharov⁶

¹ Leading Veterinarian, FGBI "ARRIAH", Vladimir, *e-mail: funtikov@arriah.ru*

² Leading Researcher, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, *e-mail: kremenchugskaya@arriah.ru*

³ Leading Veterinarian, FGBI "ARRIAH", Vladimir, *e-mail: mayorova@arriah.ru*

⁴ Head of the Laboratory, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, *e-mail: fomina@arriah.ru*

⁵ Director, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, *e-mail: lozovoy@arriah.ru*

⁶ Professor, Doctor of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, *e-mail: zaharov@arriah.ru*

SUMMARY

The paper presents the results of adaptation of FMDV Type O isolates obtained from the Animal and Plant Quarantine Agency to pig cell cultures and organisms as well as studies of their infectivity, antigenic activity as well as stability during passages in the PSGK continuous cell culture. Antigenic matching of FMDV Type O isolates, 2014-2015, obtained from the Animal and Plant Quarantine Agency of the Republic of Korea, with Russian and foreign FMDV Type O production strains was studied. Special attention was given to determination of the inoculation dose for virus cultivation in PSGK-30 for the purpose of subsequent preparation of antigenic preparations and FMD vaccines. The results of strain studies served a basis for their depositing into the FGBI "ARRIAH" strain collection.

Key words: FMD virus, Republic of Korea, cell culture, pigs, antigenic matching.

ВВЕДЕНИЕ

Ящур является особо опасной острой вирусной болезнью сельскохозяйственных и диких парнокопытных животных, характеризуется значительным снижением продуктивности больных животных и высокой смертностью молодняка. Опасность болезни обусловлена высокой контагиозностью, способностью к быстрому распространению в виде эпизоотий и панзоотий, частой изменчивостью и генетическим разнообразием штаммов, множественностью путей передачи инфекции, узкой специфичностью иммунитета у животных в пределах одного серотипа [6].

От заноса ящура не застрахована ни одна страна, даже с высоким уровнем ветеринарного обеспечения, а экономический ущерб для сельского хозяйства при заносе и дальнейшем распространении вируса может быть огромным [4].

За период с 2015 по 2016 г. в мире было зарегистрировано 59 неблагополучных по ящуру стран. Наибольшее их количество (32) находилось на Африканском континенте, где регистрировался ящур типов О, А, SAT-1, 2, 3. Вторым по значимости являлся Азиатский регион, где были отмечены 27 стран, неблагополучных по ящуру типов О, А, Азия-1, SAT-1, 2. За период с конца 2016 по 2017 г. в мире было выявлено 13 стран, на территории которых отмечались случаи заболевания, в том числе Республика Корея (Южная Корея).

Данные МЭБ о неблагополучии стран мира по ящуру свидетельствуют о стационарном присутствии вируса в популяциях восприимчивых животных двух континентов. В странах Азиатского региона заболевание было отмечено среди крупного рогатого скота (КРС), буйволов, свиней, овец и коз. На Африканском континенте – в основном среди КРС, в меньшей степени – среди буйволов, овец и коз.

На рис. 1 представлена карта, отражающая эпизоотическую ситуацию по ящуру в Азиатско-Тихоокеанском

ском регионе за период с 2014 по 2016 г., на которой видно, что наибольшее распространение здесь приобрел ящур типа О, за ним следует тип А и после него – тип Азия-1 [7, 10].

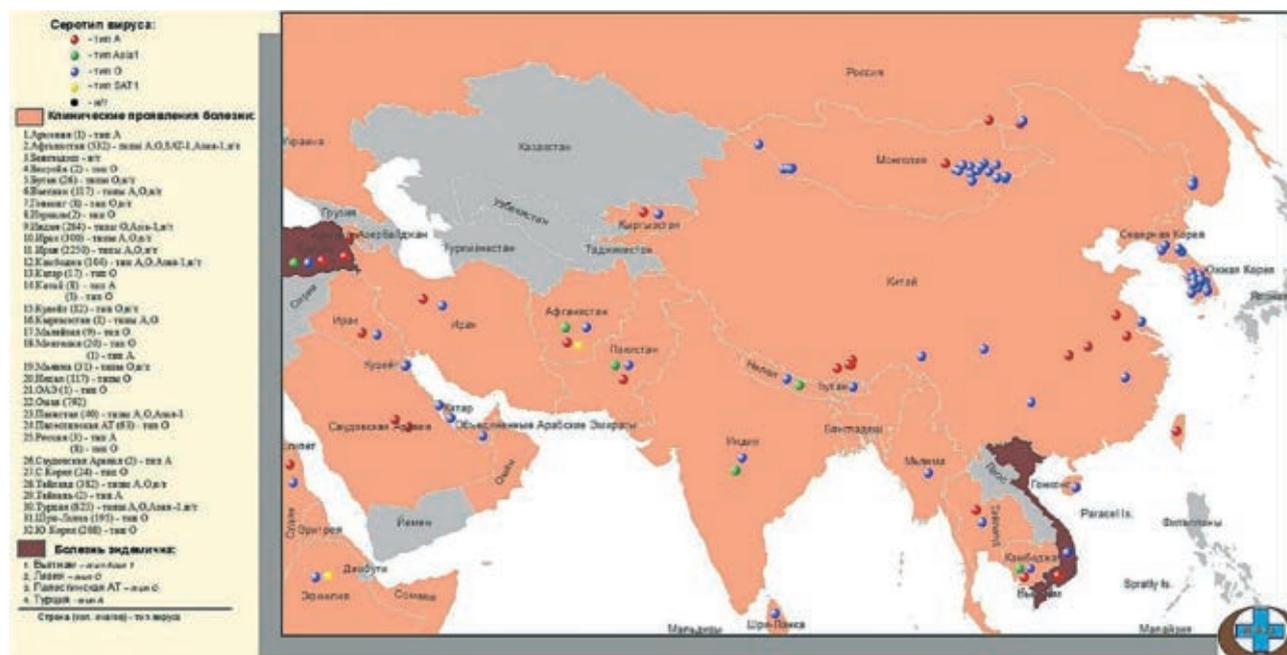
Так, в июле 2014 г. в Республике Корея была зарегистрирована эпизоотия ящура среди свиней, вызванная штаммом вируса O/SEA/Mya-98. В период с декабря 2014 по апрель 2015 г. было зарегистрировано 185 очагов ящура свиней, в пяти очагах были отмечены единичные случаи заболевания КРС. Вспышки ящура продолжались в стране до марта 2016 г. В начале февраля 2017 г. в стране были зафиксированы 8 вспышек ящура типа О, через несколько суток на территории региона также была отмечена вспышка ящура типа А, ликвидация эпизоотии продолжалась более месяца [3, 8, 9]. Ввиду данной эпизоотической ситуации остро встал вопрос получения вакцин и диагностических препаратов на основе актуальных эпизоотических изолятов, выделенных на территории Республики Корея.

Поскольку ящур типа О распространен в Азиатско-Тихоокеанском регионе, существует риск заноса вируса на территорию Российской Федерации. Изучение соответствия изолятов, выделенных в Республике Корея, производственным штаммам вируса ящура типа О, используемым в ФГБУ «ВНИИЗЖ», наиболее значимо для субъектов Дальнего Востока РФ.

Проблемы культивирования вируса ящура обсуждаются научным сообществом довольно давно, но проведенные многочисленные исследования не отражают всех особенностей репродукции вируса. В культурах клеток накопление вируса ящура никогда не проходит одинаково и зависит от множества факторов, влияющих на адсорбцию [1].

Для выделения, титрования и выращивания вируса на данный момент предложены линии клеток: СП, IB-RS-2, ПСГК-30 и другие [2]. Все перечисленные клеточные культуры по-разному чувствительны к вирусу ящура, поэтому не на всех культурах можно получить

Рис. 1. Эпизоотическая ситуация по ящуру в Азиатско-Тихоокеанском регионе в 2014–2016 гг. (на 03.10.2016)
 URL: http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/foreign/2016/september/yashur_asia.pdf



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.

Целью данной работы было изучение изолятов вируса ящура, полученных из Республики Корея, с применением вирусологических и серологических методов. Ввиду особенностей культивирования выбранного для детального изучения изолята (относительно низкое накопление вирусного антигена при достаточно высокой инфекционной активности) задачей исследования было определение оптимальной дозы заражения, при которой наблюдается наивысшее накопление вирусного материала в культурах клеток за определенный отрезок времени.

Следующей задачей было оптимизировать условия культивирования производственного штамма вируса ящура O/KOR/JC02D1/2014 и в дальнейшем использовать эти данные при масштабной репродукции с целью получения диагностических и вакцинных препаратов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Вирус ящура. В 2016 г. в ФГБУ «ВНИИЗЖ» из Агентства по карантину животных и растений Республики Корея были переданы 6 изолятов вируса ящура типа O, принадлежащего к топотипу SEA, выделенных от свиней и КРС на территории этой страны во время вспышек 2014–2015 гг. Для адаптации вируса было проведено по 5 последовательных пассажей к первичной культуре клеток (КК) почки теленка и затем к перевиваемой КК почки новорожденного сирийского хомячка (ВНК-21). Титры инфекционной активности в КК ВНК-21 составляли 6,0–7,16 Ig ТЦД₅₀/см³.

Репродукция вируса в культурах клеток. Для изучения репродукции изолятов использовали перевиваемые КК почки сибирского горного козерога (ПСГК-30) и почки свиньи (IB-RS-2). В пластиковые флаконы с площадью роста 25 см² с полностью сформированным монослоем вносили поддерживающие среды ПСС и Игла соответственно и исходную вирусную суспензию в соотношении 1:10. Зараженные культуры инкубировали при 37 °С до момента проявления цитопатического действия (ЦПД). Учет и фотографирование пораженных вирусом клеток осуществляли с помощью светового лабораторного инвертированного микроскопа Axio Vert. A1 фирмы Carl Zeiss. Признаком адаптации изолята к КК являлось наличие ЦПД на 90–95% поверхности монослоя в течение 18–24 ч.

Титрование вируса ящура в культуре клеток. Адаптированные к КК изоляты титровали микрометодом. С этой целью на питательной среде Игла готовили 10-кратные разведения каждой вирусной суспензии и вносили в 3-кратной повторности в лунки 96-луночного микропланшета, в которые затем добавляли суспензию перевиваемой КК IB-RS-2. Учет результатов титрования по характерному ЦПД вируса проводили через 72 ч и выражали в Ig ТЦД₅₀/см³.

Антигенные свойства изолятов в реакции микронейтрализации. При изучении антигенных свойств использовали реакцию микронейтрализации (PMH) с референтными сыворотками крови, полученными от естественно восприимчивых животных, вакцинированных на имеющиеся в ФГБУ «ВНИИЗЖ» производственные штаммы вируса ящура: O₁ Маниса

(европейский вакцинный штамм), O Тайвань 3/97, O₁ Campros (южноамериканский вакцинный штамм), O PanAsia-2 (Саудовская Аравия/2008), O № 2102/Забайкальский/2010 (Россия/2010) и O № 2212/Приморский/2014.

Исследование антигенных свойств изолятов проводили согласно «Методическим рекомендациям по определению антигенного соответствия между эпизоотическими изолятами и производственными штаммами вируса ящура в перекрестной реакции микронейтрализации» (ФГБУ «ВНИИЗЖ», 16.11.2012). Титр референтных сывороток крови против 100 ТЦД₅₀ гомологичного и гетерологичного вируса определяли в PMH при перекрестном титровании сыворотки с пятью дозами вируса, рассчитывали с использованием уравнения линейной регрессии и выражали в Ig. Показатель антигенного родства (значение r₁) находили как антилогарифм разности Ig титров сыворотки против гетерологичного и гомологичного вируса.

Результаты PMH интерпретировали следующим образом:

– при r₁ ≥ 0,3 – полевой изолят и производственный штамм являются близкородственными, вакцина из производственного штамма должна защищать от эпизоотического вируса;

– при r₁ < 0,3 – полевой изолят отличается от производственного штамма, вакцина из данного штамма неспособна защищать от эпизоотического вируса;

– r₁ = 0,28...0,32 – пограничное значение.

Реизоляция вируса на свиньях. Животных 3–4-месячного возраста заражали вирусом ящура методом внутрикожных инъекций в область венчика копытец в 4 точки по 0,1 см³, следующие пассажи проводили 10%-й вирусной суспензией, полученной из афтозного материала. Проявление клинических признаков ящура учитывали через каждые 12 ч по наличию созревших афт на месте введения вирусного материала.

Титрование вируса на свиньях. Титрование 10%-й суспензии вируса ящура из афт с глицерином (āā) осуществляли в соответствии с СТО 00495527-0130-2009 «Штаммы вируса ящура от свиней контрольные».

Учет титрования вируса на свиньях производили через 24–48 ч по наличию афт на месте введения разведенный вируссодержащего материала. Титр инфекционной активности выражали в Ig ИД₅₀/0,1 см³.

Иммуноферментный анализ (ИФА). Активность антигена вируса ящура в культуральных и афтозных суспензиях определяли методом непрямого двойного сэндвич-варианта ИФА с использованием «Набора для выявления антигена вируса ящура иммуноферментным анализом» в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией, утвержденной директором ФГБУ «ВНИИЗЖ» 4 апреля 2015 г.

Статистическая обработка результатов. Результаты, полученные в ходе исследований, статистически обрабатывали в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вирусные материалы, полученные из Республики Корея, вызывали ЦПД в КК ПСГК-30 и IB-RS-2 в течение 15–24 ч, начиная с первого пассажа.

Результаты определения инфекционной и антигенной активности изолятов, адаптированных к КК ПСГК-30 на уровне второго пассажа, представлены в таблице 1.

Таблица 1
Инфекционная и антигенная активность корейских изолятов вируса ящура, адаптированных к КК ПСГК-30 ($n = 3$)

Показатель	Изолят					
	O/KOR/JC35/2015	O/KOR/JC71/2015	O/KOR/JC84/2015	O/KOR/JC02D1/2014 (02 D1-11)	O/KOR/JC02D1/2014 (02 D1-2)	O/KOR/JC02D6/2014
Титр инфекционной активности в КК IB-RS-2 ($\text{Ig TЦД}_{50}/\text{см}^3$)	$6,58 \pm 0,14$	$6,67 \pm 0,14$	$7,17 \pm 0,28$	$7,5 \pm 0,17$	$7,25 \pm 0,25$	$6,75 \pm 0,25$
Титр антигенной активности в ИФА (разведения)	1:16	1:32	1:32	1:16	1:64	1:32

Титры инфекционной активности изолятов, репродуцированных в КК ПСГК-30, находились в пределах ($6,58 \pm 0,14$) – ($7,5 \pm 0,17$) $\text{Ig TЦД}_{50}/\text{см}^3$, а их антигенная активность в ИФА составляла 1:16–1:64. При этом наивысшую антигенную активность проявлял изолят O/KOR/JC02D1/2014 (02 D1-2) при титре инфекционной активности $7,25 \pm 0,25 \text{ Ig TЦД}_{50}/\text{см}^3$. Поэтому данный изолят был выбран для дальнейших исследований.

Результаты изучения в РМН антигенного соответствия (значение r_1) изолятов российским производственным штаммам вируса ящура типа О и зарубежным штаммам, входящим в состав вакцин, используемых на территории Республики Корея, представлены в таблице 2.

Корейские изоляты, выделенные от свиней, антигенно отличаются от производственных штаммов O₁ Маниса, O Тайвань 3/97, O₁ Campos, O PanAsia-2 ($r_1 = 0,01 \dots 0,18$), но имеют антигенное родство с российскими производственными штаммами O № 2102/Забайкальский/2010 и O № 2212/Приморский/2014, принадлежащими к топотипу SEA ($r_1 = 0,33 \dots 0,76$). Изоляты, выделенные от КРС, кроме близкородственных отношений внутри топотипа SEA ($r_1 = 0,45 \dots > 1,0$) продемонстрировали также антигенное родство со штаммом O Тайвань 3/97 ($r_1 = 0,37 \dots 0,6$).

Полученные данные об отсутствии антигенного родства корейских изолятов 2014–2015 гг. со штаммом O₁ Маниса и антигенном соответствии штаммам, принадлежащим топотипу SEA (O/SKR/7/10), согласуются с результатами Всемирной справочной лаборатории (Пербрайт) [9].

В условиях вивария при ФГБУ «ВНИИЗЖ» была проведена реизоляция вируса O/KOR/JC02D1/2014 с титром инфекционной активности в КК IB-RS-2 $7,5 \text{ Ig TЦД}_{50}/\text{см}^3$, адаптированного к КК ПСГК-30, на свиньях. Для этого культуральный вирус 2-го пассажа вводили животным, всего было осуществлено 3 последовательных пассажа. В 1-м пассаже появление афт отмечали только через 52 ч после заражения, при этом у животных первичные афты отсутствовали, но отмечалась генерализация инфекции, наличие афт было отмечено на копытном мякише и в области уголков губ. При внешнем осмотре было установлено наличие общей слабости, повышение температуры тела и отказ от корма. При проведении 2-го пассажа наличие афт было выявлено через 36 ч после заражения, у свиней наблюдали те же признаки генерализации, что и при первичном заражении. При осуществлении 3-го пассажа созревание афт на месте введения вируса наступило через 24 ч, при этом отмечали значительное их увеличение с наличием большого количества афтозной лимфы. Из отобранного на каждом пассаже вирусного материала готовили 10%-ю суспензию для последующего определения инфекционной активности в КК IB-RS-2. Афтозный материал 3-го пассажа также исследовали с целью определения инфекционной активности на свиньях и антигенной активности – в ИФА. В таблице 3 показаны результаты определения титра инфекционной и антигенной активности вируса ящура в 10%-х афтозных суспензиях 1–3-го пассажей.

Из представленных данных следует, что при пассировании вируса на свиньях титр его инфекционной активности существенно не изменялся и находился

Таблица 2
Антигенное соответствие корейских изолятов производственным штаммам вируса ящура типа О ($n = 2$)

Изоляты	Производственные штаммы					
	O ₁ Маниса	O Тайвань 3/97	O ₁ Campos	O PanAsia-2	O № 2102/Забайкальский/2010	O № 2212/Приморский/2014
O/KOR/JC02D1/2014 (02 D1-2) свиной	0,03	0,06	0,01	0,02	0,33	0,64
O/KOR/JC02D6/2014 свиной	0,05	0,04	0,02	0,01	0,35	0,41
O/KOR/JC84/2015 свиной	0,18	0,09	0,12	0,17	0,54	0,69
O/KOR/JC02D1/2014 (02 D1-11) свиной	0,04	0,07	0,18	0,02	0,55	0,76
O/KOR/JC71/2015 КРС	0,23	0,37	0,15	0,1	0,62	0,45
O/KOR/JC85/2015 VR1500129 КРС	0,32	0,6	0,09	0,17	> 1,0	0,73

Таблица 3
Инфекционная и антигенная активность вируса ящура O/KOR/JC02D1/2014 в 10%-й афтозной суспензии (n = 3)

Показатель	1-й пассаж	2-й пассаж	3-й пассаж
Титр инфекционной активности в КК IB-RS-2 (lg ТЦД ₅₀ /см ³) (± 0,25)	6,58 ± 0,14	7,58 ± 0,14	7,08 ± 0,14
Титр инфекционной активности на свиньях (lg ИД ₅₀ /0,1 см ³)	н/и	н/и	5,5 ± 0,25
Титр антигенной активности в ИФА (разведения)	н/и	н/и	1:256

н/и – не исследовали.

Таблица 4
Антигенная активность вируса ящура O/KOR/JC02D1/2014 в различных разведениях при заражении КК ПСГК-30

Показатель	Разведение вируса					
	10 ^{-1,0}	10 ^{-2,0}	10 ^{-3,0}	10 ^{-4,0}	10 ^{-5,0}	10 ^{-6,0}
Время наступления ЦПД (ч)	15–18	21	24	27	30	30
Титр антигенной активности в ИФА (разведение)	1:64	1:64	1:128	1:64	1:64	1:32

в пределах (6,58 ± 0,14) – (7,58 ± 0,14) lg ТЦД₅₀/см³. Титр инфекционной активности афтозного материала 3-го пассажа на свиньях составил 5,5 ± 0,25 lg ИД₅₀/0,1 см³. Вирус был типоспецифичен и активен в ИФА в разведении 1:256.

Из числа методов, описанных в работах по успешной адаптации вируса ящура с целью репродукции в КК, был избран метод подбора дозы заражения [2, 5].

В 6 пластиковых флаконов с монослойной КК ПСГК-30 вносили разведения вируса ящура от 10^{-1,0} до 10^{-6,0} на поддерживающей среде ПСС и инкубировали при 37 °С. Данные по изучению в ИФА антигенной активности расплектов вируса, полученных при подборе дозы заражения, представлены в таблице 4.

Полное ЦПД (95–100%) наблюдали через 15–18 ч после заражения вирусом в разведении 10^{-1,0}, через

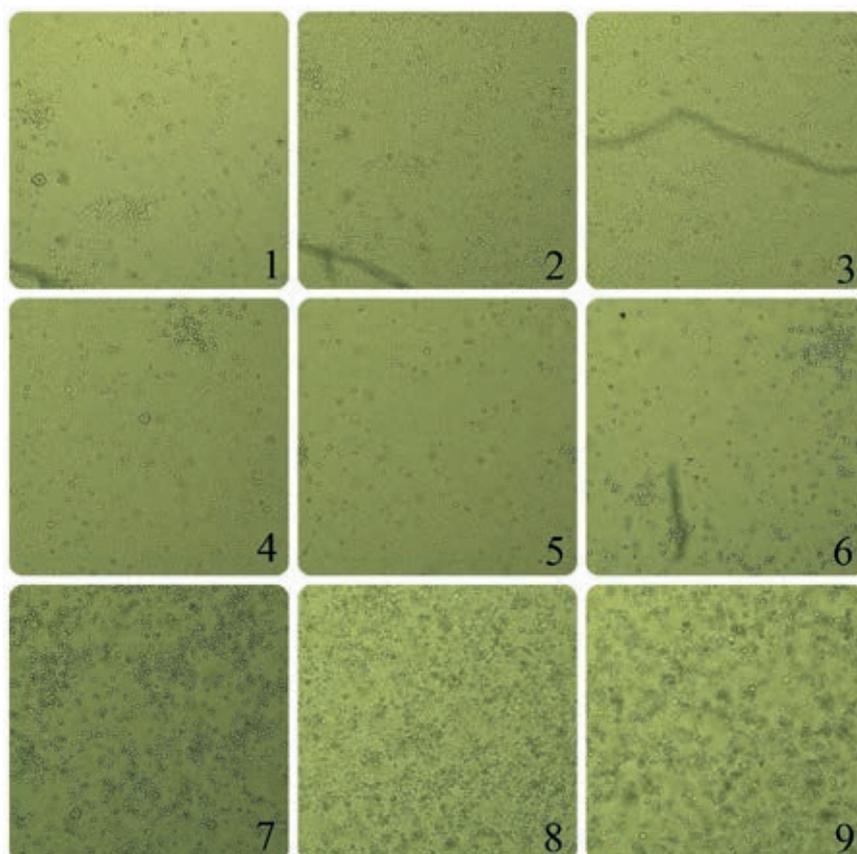


Рис. 2. Динамика ЦПД в КК ПСГК-30 при заражении вирусом ящура O/KOR/JC02D1/2014 в разведении 10⁻³

- 1 – монослой до внесения вирусного материала;*
- 2–5 – монослой через 2, 6, 9, 12 ч после заражения;*
- 6 – начало проявления ЦПД, скопление округлых мертвых клеток через 15 ч после заражения;*
- 7–8 – развитие ЦПД через 18–21 ч после внесения вируса;*
- 9 – полное разрушение монослоя через 24 ч после заражения.*

Таблица 5
Биологическая активность штамма O/KOR/JC02D1/2014
при репродукции в КК ПСГК-30 путем последовательных пассажей (n = 3)

Пассаж	Срок наступления ЦПД, ч	Титр вируса, Ig ТЦД ₅₀ /см ³
1	24	6,33 ± 0,14
2	24	7,25 ± 0,25
3	20	7,08 ± 0,28
4	18	6,00 ± 0,25
5	18	6,41 ± 0,14

21–27 ч – после внесения разведений вируса $10^{-2.0}$ – $10^{-4.0}$ и через 30 ч – разведений $10^{-5.0}$ – $10^{-6.0}$. При дозе заражения $10^{-3.0}$ время наступления ЦПД увеличивалось до 24 ч за счет снижения дозы заражения (рис. 2), при этом антигенная активность вируса в ИФА возрастала до 1:128, что является максимальным значением данного показателя для различных доз заражения. В связи с этим для культивирования вируса ящура в КК ПСГК-30 в матрасах емкостью 1500 см³ с целью получения антигена была выбрана доза заражения $10^{-3.0}$.

Для последующего использования штамма O/KOR/JC02D1/2014 (02 D1-2) в производстве биопрепаратов был проведен опыт по изучению его стабильности при проведении 5 последовательных пассажей в перевиваемой КК ПСГК-30 (табл. 5). Для этого каждый последовательный пассаж вируса титровали в перевиваемой КК IB-RS-2.

Штамм O/KOR/JC02D1/2014 в течение всех пассажей проявил стабильно высокие титры биологической активности, составляющие $(6,00 \pm 0,25)$ – $(7,25 \pm 0,25)$ Ig ТЦД₅₀/см³, при уменьшении срока проявления ЦПД с 24 до 20–18 ч в 3–5-м пассажах.

По результатам изучения выбранный штамм вируса ящура в виде образцов «производственный» и «контрольный свиной» под регистрационным номером O № 2271/KOR/JC02D1/2014 депонирован в коллекцию штаммов микроорганизмов ФГБУ «ВНИИЗЖ» для изготовления диагностических препаратов, вакцин и их контроля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведена адаптация штамма KOR/JC02D1/2014 вируса ящура типа O к перевиваемым культурам клеток свиного происхождения, а также к организму свиней. Подобрана доза заражения для репродукции вируса в культуре клеток ПСГК-30, а также для заражения монослойных культур клеток и дальнейшей наработки вирусного сырья с целью получения диагностических и вакцинных препаратов. Изучена стабильность вируса

при проведении 5 последовательных пассажей в культуре клеток ПСГК-30.

Изоляты вируса ящура, выделенные от свиней и КРС на территории Республики Корея, по результатам тестирования в РМН являются антигенно родственными производственным штаммам O № 2102/Забайкальский/2010 и O № 2212/Приморский/2014, принадлежащим к топотипу SEA. Следовательно, вакцина, изготовленная из данных производственных штаммов, будет защищать иммунизированное поголовье от циркулирующего в Республике Корея вируса ящура.

Штамм вируса ящура под регистрационным номером O № 2271/KOR/JC02D1/2014 депонирован в коллекцию штаммов микроорганизмов ФГБУ «ВНИИЗЖ» для изготовления диагностических препаратов, вакцин и их контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арутюнян Л. П., Пономарев А. П. Влияние различных методов концентрирования вируса ящура на его структуру и компонентный состав // Актуальные проблемы ветеринарной вирусологии: тез. докл. науч. конф. ВНИИЯИ. – Владимир, 1983. – С. 43–45.
2. Клеточные культуры в биотехнологии противоящурных препаратов / В. Н. Герасимов, Н. И. Герасимова, Е. Е. Федорова [и др.] // Проблемы инфекционной патологии с.-х. животных. – Владимир, 1997. – С. 41–42.
3. Лозовой Д. А., Рахманов А. М. Эпизоотическая ситуация по ящуру в мире в 2013–2015 гг. и меры борьбы с ним // Ветеринария сегодня. – 2016. – № 1 (16). – С. 38–42.
4. Новые перспективы иммунопрофилактики ящура / А. И. Дудников, В. В. Михалишин, С. А. Дудников [и др.] // Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными, экзотическими и зооантропонозными болезнями животных: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Покров, 2000. – С. 52–57.
5. Ходакова Н. Н., Стариков В. А., Михалишин Д. В. Заражение суспензионной культуры клеток ВНК-21/2-17 малыми дозами вируса ящура, репродуцированного в перевиваемой линии ПСГК-30 // Рос. вет. журн. С.-х. животные. Спец. вып., посвящ. 50-летию ФГУ «ВНИИЗЖ». – 2008. – Сент. – С. 21–23.
6. Ящур: монография / А. Н. Бурдов, А. И. Дудников, П. В. Малярец [и др.]; под ред. А. Н. Бурдова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
7. Foot-and-Mouth Disease Situation. Monthly Report September 2014. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufmd/docs/FMD_monthly_reports/Final_September2014.pdf (дата обращения: 30.08.17).
8. The Pirbright Institute. – URL: http://www.wrlfmd.org/ref_labs/ref_lab_reports/OIEFAO%20FMD%20Ref%20Lab%20Report%20Jan-Mar%202015.pdf (дата обращения: 30.08.17).
9. World Animal Health Information System (WAHIS) / OIE. – URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review/viewsummary?fupser=&dothis=&reportid=22735 (дата обращения: 30.08.17).
10. World Organization for Animal Health. – URL: <http://web.oie.int/hs2/report.asp> (дата обращения: 30.08.17).