

ЭФФЕКТИВНЫЕ ЖИВОТНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ SARS-COV-2-ИНФЕКЦИИ

Е.П. Фоменко^{1,2}, А.В. Гапека¹, П.Г. Милованкин¹, Е.К. Мерлов¹, М.Ю.Щелканов^{1,2}

¹НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора, Владивосток, Российская Федерация;

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Российская Федерация

В работе представлен анализ данных о феномене природной очаговости коронавируса тяжёлого острого респираторного синдрома 2-го типа (SARS-CoV-2) и чувствительных животных моделях, которые можно использовать для воспроизведения процесса инфекции этим вирусом в лабораторных условиях.

Ключевые слова: коронавирус тяжёлого острого респираторного синдрома 2-го типа, SARS-CoV-2, коронавирусное заболевание 2019 г., COVID-19, природная очаговость, животные модели.

EFFECTIVE ANIMAL MODELS FOR STUDYING SARS-COV-2 INFECTION

E.P. Fomenko^{1,2}, A.V. Gapeka¹, P.G. Milovankin¹, E.K. Merlov¹, M.Yu.Shchelkanov^{1,2}

¹G.P. Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Vladivostok, Russia;

²Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

The paper presents an analysis of data on the phenomenon of natural focality of severe acute respiratory syndrome type 2 (SARS-CoV-2) coronavirus and sensitive animal models that can be used to reproduce the process of infection with this virus in the laboratory conditions.

Keywords: coronavirus of severe acute respiratory syndrome type 2, SARS-CoV-2, coronavirus disease 2019, COVID-19, natural focality, animal models.

Коронавирусы тяжёлого острого респираторного синдрома 2-го типа (SARS-CoV-2 – Severe acute respiratory coronavirus 2) [3, 9] – наряду с коронавирусом тяжёлого острого респираторного синдрома (SARS-CoV – Severe acute respiratory coronavirus) [5, 14] и коронавирусом Ближневосточного респираторного синдрома (MERS – Middle East respiratory coronavirus) [10, 11] – относятся к числу особо опасных бета-коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*) с эпидемическим и пандемическим потенциалом [1, 4, 13, 16]. Эти вирусы относятся к числу природно-очаговых возбудителей инфекционных заболеваний [2, 12, 15] – их природным резервуаром являются представители отряда рукокрылых (Chiroptera), обладающие целым рядом уникальных биологических особенностей [6-8, 17-21], которые связаны, в первую очередь, с адаптацией к активному полёту.

В экспериментальных условиях SARS-CoV-2 способен репродуцироваться и вызывать выраженное респираторное заболевание с эффективной респираторной передачей у приматов (Primates) – макаки-резуса (*Macaca mulatta*), макаки-крабоеда (*Macaca fascicularis*), африканской зелёной мартышки (*Chlorocebus sabaeus*), чернохвостой игрунки (*Mico melanurus*), обыкновенной игрунки (*Callithrix jacchus*), гамадрила (*Papio hamadryas*) [25]; хомяковых (Rodentia: Cricetidae) – сирийского хомячка (*Mesocricetus auratus*), китайского хомяка (*Cricetulus griseus*), белоногих хомячков (*Peromyscus* sp.), хомячка Роборовского (*Phodopus roborovskii*), калифорнийской мыши (*Peromyscus californicus*) [22]; кроликов и зайцев (Lagomorpha: Leporidae) [23]; кошачьих (Carnivora: Felidae), включая малых (Felinae) и больших (Pantherinae) кошек [26]; хорьков и норок (Carnivora: Mustelidae, Mustelinae) [26]; оленей (Cetartiodactyla: Cervidae) [24]. Менее чувствительными хозяевами SARS-CoV-2 являются куры (*Gallus gallus domesticus*), утки (Anseriformes: Anatidae), собачьи (Carnivora: Canidae), свиньи (*Sus scrofa*) [26]. Эти животные могут не только выступать в качестве лабораторных моделей, но и – в первую очередь – рассматриваться как потенциальные промежуточные хозяева, а также вторичные природные резервуары вируса (что следует учитывать при планировании мероприятий по эколого-вирусологическому мониторингу коронавирусов).

Литература

1. Грибова В.В., Окунь Д.Б., Шалфеева Е.А. и др. Облачный сервис для дифференциальной клинической диагностики острых респираторных вирусных заболеваний (в том числе – связанных с особо опасными коронавирусами) методами искусственного интеллекта // Якутский медицинский журнал. - 2020. - №2. – С.44-47.
2. Запорожец Т.С., Беседнова Н.Н., Калинин А.В. и др. 80 лет на страже биологической безопасности у восточных рубежей России // Здоровье населения и среда обитания. – 2021. - №5. – С.5-15.
3. Никифоров В.В., Колобухина Л.В., Сметанина С.В. и др. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика. Методическое пособие. М.: Департамент здравоохранения города Москвы. – 2020. - 71 с.
4. Попова А.Ю., Щелканов М.Ю., Крылова Н.В. и др. Генотипический портрет SARS-CoV-2 на территории Приморского края в период пандемии COVID-19 // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.- 2024. – Т.101, №1. – С. 19-35.
5. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных / Ред.: Д.К. Львов. М.: МИА. – 2013. - 1200 с.
6. Щелканов Е.М. Электризационная гипотеза отсутствия вшей (*Anoplura* Leach, 1815) у рукокрылых (*Chiroptera* Blumenbach, 1779) // Юг России: экология, развитие. – 2021. - №2. – С.6-16.
7. Щелканов Е.М. Примеры перехода эктопаразитов к эндопаразитизму // В сб.: Материалы конференции «Будущее биомедицины 2023» (Владивосток, Россия; 19-21 мая 2023 г.). Владивосток: Изд-во ДФВУ. – 2023. – С.85.
8. Щелканов Е.М., Уколов С.С., Дунаева М.Н. и др. Эхолокация рукокрылых (*Chiroptera* Blumenbach, 1779) как элемент их экологической пластичности // Юг России: экология, развитие. – 2020. – Т.15, №4. – С.6-20.
9. Щелканов М.Ю. Этиология COVID-19 / В кн.: COVID-19: от этиологии до вакцинопрофилактики. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2023. – С.11-53.
10. Щелканов М.Ю., Ананьев В.Ю., Кузнецов В.В., Шуматов В.Б. Ближневосточный респираторный синдром: когда вспыхнет тлеющий очаг? // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2015. - №2. – С.94-98.
11. Щелканов М.Ю., Ананьев В.Ю., Кузнецов В.В., Шуматов В.Б. Эпидемическая вспышка Ближневосточного респираторного синдрома в Республике Корея (май-июль 2015 г.): причины, динамика, выводы // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2015. - №3. – С.25-29.
12. Щелканов М.Ю., Аристова В.А., Чумаков В.М., Львов Д.К. Историография термина «природный очаг» // В сб.: Новые и возвращающиеся инфекции в системе биобезопасности Российской Федерации. Учебно-методическое пособие. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. – 2014. – С.21-32.
13. Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Бургасова О.А. и др. COVID-19: этиология, клиника, лечение // Инфекция и иммунитет. – 2020. – Т.10, №3. – С. 421-445.
14. Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Львов Д.К. Коронавирусы человека (*Nidovirales*, *Coronaviridae*): возросший уровень эпидемической опасности // Лечащий врач. – 2013. - №10. – С. 49-54.
15. Щелканов М.Ю., Леонова Г.Н., Галкина И.В., Андрюков Б.Г. У истоков концепции природной очаговости // Здоровье населения и среда обитания. - 2021. - №5. – С.16-25.
16. Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г. и др. История изучения и современная классификация коронавирусов (*Nidovirales:Coronaviridae*) // Инфекция и иммунитет. - 2020. – Т.10, №2. – С.221-246.
17. Щелканов М.Ю., Табакаева Т.В., Любченко Е.Н. и др. Рукокрылые: общая характеристика отряда. Владивосток: изд-во ДВФУ. - 2021. - 130 с.
18. Щелканов М.Ю., Табакаева Т.В., Щелканов Е.М. и др. Паукообразные-эктопаразиты рукокрылых. Владивосток: изд-во ДВФУ. – 2022. - 152 с.
19. Щелканов М.Ю., Табакаева Т.В., Щелканов Е.М. и др. Насекомые-эктопаразиты рукокрылых. Владивосток: изд-во ДВФУ. – 2022. - 242 с.
20. Щелканов М.Ю., Татонова Ю.В., Табакаева Т.В. и др. Эндопаразиты рукокрылых: нематоды. Владивосток: Изд-во ДФВУ. – 2023. - 112 с.
21. Щелканов М.Ю., Щелканов Е.М., Уколов С.С. и др. Биоэхолокация: вопросы и задачи с ответами и решениями. Владивосток: изд-во ДВФУ. – 2021. - 250 с.
22. Bertz bach L.D., Vladimirova D., Dietert K., et al. SARS-CoV-2 infection of Chinese hamsters (*Cricetulus griseus*) reproduces COVID-19 pneumonia in a well-established small animal model // Transbound. Emerg.Dis. – 2021. – V.68, N3. - P.1075-1079.
23. Mykytyn A.Z., Lamers M.M., Okba N.M.A., et al. Susceptibility of rabbits to SARS-CoV-2 // Emerg. Microbes Infect. – 2021. – V.10, N1. – P. 1-7.

24. Palmer M.V., Martins M., Falkenberg S., et al. Susceptibility of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) to SARS-CoV-2 // J. Virol. – 2021. – V.95, N.11. -e00083-21.

25. Rockx B., Kuiken T., Herfst S., et al. Comparative pathogenesis of COVID-19, MERS, and SARS in a nonhuman primate model // Science. – 2020. – V.368, N6494. – P.1012-1015.

26. Shi J., Wen Z., Zhong G., et al. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2 // Science. - 2020. – V.368. –P.1016-1020.

Сведения об ответственном авторе:

Фоменко Егор Павлович – магистрант Школы медицины и наук о жизни, Дальневосточного федерального университета, Владивосток, Россия; лаборант-исследователь отдела экспериментальной биомедицины ФГБНУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова» Роспотребнадзора, Владивосток, Россия; тел.: +7 (914) 655-2408; e-mail: pod4emoto@mail.ru
