

- Kaplina I.V.* Isolation of three Uukuniemi virus strains from ticks in Volgograd district. In: Chumakov M.P., ed. Proceeding of the Institute of poliomyelitis and viral encephalitis «Actual problems of virology and natural-foci viral infection». Moscow: Academy of Medical Science USSR; 1972: 283–4 (in Russian).
25. *Bichkova M.V., Sarmanova E.S., Michailova I.S., Livanova G.P., Karavanov A.S., Moteyunas L.I.* et al. Studies of Uukuniemi virus strains, isolated in Lithuanian SSR and Estonian SSR. In: Chumakov M.P., ed. Proceeding of the Institute of poliomyelitis and viral encephalitis «Actual problems of virology and natural-foci viral infection». Moscow: AMS USSR; 1972: 300 (in Russian).
26. *Moteyunas L.I., Karaseova P.S., Vargin V.V.* Immunological structure of the population of Lithuanian SSR for Uukuniemi virus. In: Chumakov M.P., ed. Proceeding of the Institute of poliomyelitis and viral encephalitis «Actual problems of virology and natural-foci viral infection». Moscow: AMS USSR; 1972: 302–3 (in Russian).
27. *Filippova N.A.* About the species of *Ixodes persulcatus* (Parasitiformes, Ixodidae) group. *Parazitology*. 1973; 7: 3–13 (in Russian).
28. *Lvov D.K.*, red. Organization of ecological-epidemiological monitoring in Russian Federation for anti-epidemic defense of the civilians and army. M.: Minzdrav RF, The Federal Office of Biomedical and Extreme Problems, The D.I. Ivanovsky Institute of Virology; 1993 (in Russian).

Поступила 16.10.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК 578.833.2:578.5].083.2

Д.К. Львов, С.В. Альховский, М.Ю. Щелканов, А.М. Щетинин, П.Г. Дерябин, Е.И. Самохвалов, А.К. Гительман, А.Г. Ботиков

Генетическая характеристика вирусов из антигенного комплекса Тюлений (*Flaviviridae, Flavivirus*): Тюлений (*Tyuleny virus*), изолированного из облигатных эктопаразитов колониальных птиц – клещей *Ixodes (Ceraticxodes) uriae* White, 1852, собранных в высоких широтах Северной Евразии, – и Кама (*KAMV – Kama virus*), изолированного из клещей *Ixodes lividus* Roch, 1844, собранных в норových колониях птиц в средней части Русской равнины

ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского» Минздрава России, 123098, Москва

Проведено генетическое изучение вирусов Тюлений (*TyUV – Tyuleny virus*) (ID GenBank KF815939), изолированных в высоких широтах от клещей *Ixodes uriae* White, 1852, собранных в гнездовых чистиковых птиц (*Alcidae* Leach, 1820), и Кама (*KAMV – Kama virus*) (ID GenBank KF815940), изолированного от клещей *I. lividus*, собранных в гнездовых колониях птиц в средней части Русской равнины. Результаты сравнительного анализа полноразмерных последовательностей геномов выявили 70% гомологии *KAMV* и *TyUV* на нуклеотидном уровне и 74% – на аминокислотном. Таким образом, *KAMV* является новым вирусом комплекса *TyUV*, принадлежащего экологической группе передаваемых клещами вирусов морских птиц (*STBVG – seabird tick-borne virus group*), род *Flavivirus*, сем. *Flaviviridae*. *KAMV* является самостоятельным видом и формирует отдельную филогенетическую ветвь вместе с вирусами *TyUV*, Мибан (*MEAV – Meaban virus*) и Саумарец-Риф (*SREV – Saumarez Reef virus*).

Ключевые слова: высокие широты; Русская равнина; колониальные морские птицы; *Alcidae*; убежищные биоценозы; *Ixodidae*; *Flaviviridae*; *Flavivirus*; антигенный комплекс Тюлений; вирус Тюлений (*TyUV*); вирус Кама (*KAMV*); метагеномный анализ

Genetic characterization of viruses from the antigenic complex Tyuleny (*Flaviviridae, Flavivirus*): Tyuleny virus (*TyUV*) (ID GenBank KF815939) isolated from ectoparasites of colonial seabirds – *Ixodes (Ceraticxodes) uriae* White, 1852, ticks collected in the high latitudes of Northern Eurasia – and Kama virus (*KAMV*) isolated from the *Ixodes lividus* Roch, 1844, collected in the digging colonies of the middle part of Russian Plane

D. K. Lvov, S. V. Alkhovskiy, M. Yu. Shchelkanov, A. M. Shchetinin, P. G. Deryabin, E. I. Samokhvalov, A. K. Gitelman, A. G. Botikov

D.I. Ivanovsky Institute of Virology, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Genetic research into the Tyuleny virus (*TyUV*) (ID GenBank KF815939) isolated in high latitudes from the *Ixodes uriae* White, 1852, ticks collected in the nesting colonies of the *Alcidae* (Leach, 1820) birds and Kama virus (*KAMV*) (ID GenBank KF815940) isolated from the *I. lividus* ticks collected in the nesting bird colonies in the middle part of the Russian Plane was carried out. Full-genome comparative analysis revealed 70% homology between *KAMV* and *TyUV* on the nucleotide level and 74% on the amino acid level. Thus, *KAMV* is a new member of the *TyUV* complex belonging to the seabird tick-borne virus group (*STBVG*) of *Flavivirus* (*Flaviviridae*). *KAMV* is a separate virus and forms separate phylogenetic line together with the *TyUV*, Meaban virus (*MEAV*), and Saumarez Reef virus (*SREV*).

Key words: high latitudes; Russian Plane; colonial seabirds; *Alcidae*; covering biocenosis; *Ixodidae*; *Flaviviridae*; *Flavivirus*; Tyuleny antigenic complex; Tyuleny virus (*TyUV*); Kama virus (*KAMV*); metagenomic analysis

Контактная информация:

Львов Дмитрий Константинович, акад. РАН; e-mail: dk_lvov@mail.ru

Прототипный штамм LEIV-6С (депонент в Государственной коллекции вирусов № ГКВ-526; авторы Львов Д.К., Громашевский В.Л.) вируса Тюлений (TYUV – *Tyuleny virus*) был изолирован при зондировании территории Дальнего Востока из клещей *Ixodes (Ceraticodes) uriae* White, 1852, собранных в августе 1969 г. на острове Тюлений в Охотском море (48°29' с.ш., 144°38' в.д.), в гнездовье чистиковых (*Alcidae* Leach, 1820) птиц [1–5]. На основании данных электронной микроскопии вирус был отнесен к сем. *Flaviviridae*, а в результате серологических исследований – к роду *Flavivirus*, антигенному комплексу Тюлений [2, 5]. К этому же антигенному комплексу относится и вирус Мибан (MEAV – *Meaban virus*), который изолирован из клещей *Ornithodoros (Alectorobius) maritimus* Vermeil, Marguet, 1967, собранных в июле 1981 г. в гнездовьях серебристых чаек (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763) в заливе Морбиан французской провинции Бретань (47°31' с.ш., 02°56' з.д.) [6, 7]; Саумарец-риф (SREV – *Saumarez Reef virus*), изолированных из клещей *O. capensis*, которые были собраны в августе 1974 г. в гнездовье крачек (*Sterna fuscata* Linnaeus, 1766) на коралловом острове Саумарец-Риф в австралийской провинции Квинсленд (22°00' ю.ш., 153°30' в.д.) [8, 9]; Гаджетс-Галли (GGYV – *Gadget's Gully virus*), изолированный из клещей *I. uriae*, которые были собраны в декабре 1976 г. в гнездовье пингвинов на островах Маккуори (Австралия) в южной части Тихого океана между Новой Зеландией и Антарктидой (54°30' ю.ш., 159°00' в.д.) [10]. Однако позднее MEAV и SREV были включены в группу передаваемых клещами вирусов морских птиц (STBVG – *seabird tick-borne virus group*), а GGYV – в группу передаваемых клещами вирусов млекопитающих (MTBVG – *mammalian tick-borne virus group*) [11–13].

Вирус Кама (KAMV – *Kama virus*) был изолирован из клещей *I. lividus* Roch, 1844 – облигатных паразитов ласточек-береговушек (*Riparia riparia* Linnaeus, 1758), собранных в августе 1989 г. в Центральной части Русской равнины, на островах Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища (Республика Татарстан) (55°20' с.ш., 49°40' в.д.) [14].

Штаммы TYUV изолированы из клещей *I. uriae* в бассейнах Охотского, Берингова и Баренцева морей, причем зараженность иксодид этим вирусом в тихоокеанской части ареала в 4,5 раза выше, чем в атлантической (табл. 1) [15–22].

В настоящей работе мы провели полногеномное секвенирование геномов TYUV и KAMV. На основании результатов молекулярно-генетического и филогенетиче-

ского анализа мы показали, что KAMV является новым вирусом в составе комплекса TYUV, принадлежащего экологической STBVG, род *Flavivirus*, сем. *Flaviviridae*.

Материалы и методы

Прототипные штаммы вирусов TYUV/LEIV-6С и KAMV/LEIV-Tat20776 были получены из Государственной коллекции вирусов РФ ФГБУ НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского Минздрава России в виде лиофилизированной мозговой суспензии. Восстановленной суспензией (0,2 мл) проводили интрацеребральное заражение новорожденных беспородных белых мышей. После развития симптомов поражения ЦНС (2–4-е сутки) мышей забивали в соответствии с правилами этического содержания и использования лабораторных животных.

Выделение РНК. Фрагменты мозга (около 30 мг) помещали в 700 мкл лизирующего буфера RLT (QIAGEN, Германия) и гомогенизировали в гомогенизаторе TissueLyser LT (QIAGEN, Германия). Далее РНК выделили набором “RNeasy mini kit” (QIAGEN, Германия) на автоматической станции QIAcube (QIAGEN, Германия) из 350 мкл буфера в соответствии с инструкцией. Концентрацию РНК измеряли с использованием флуориметра Qubit (“Invitrogen”, США).

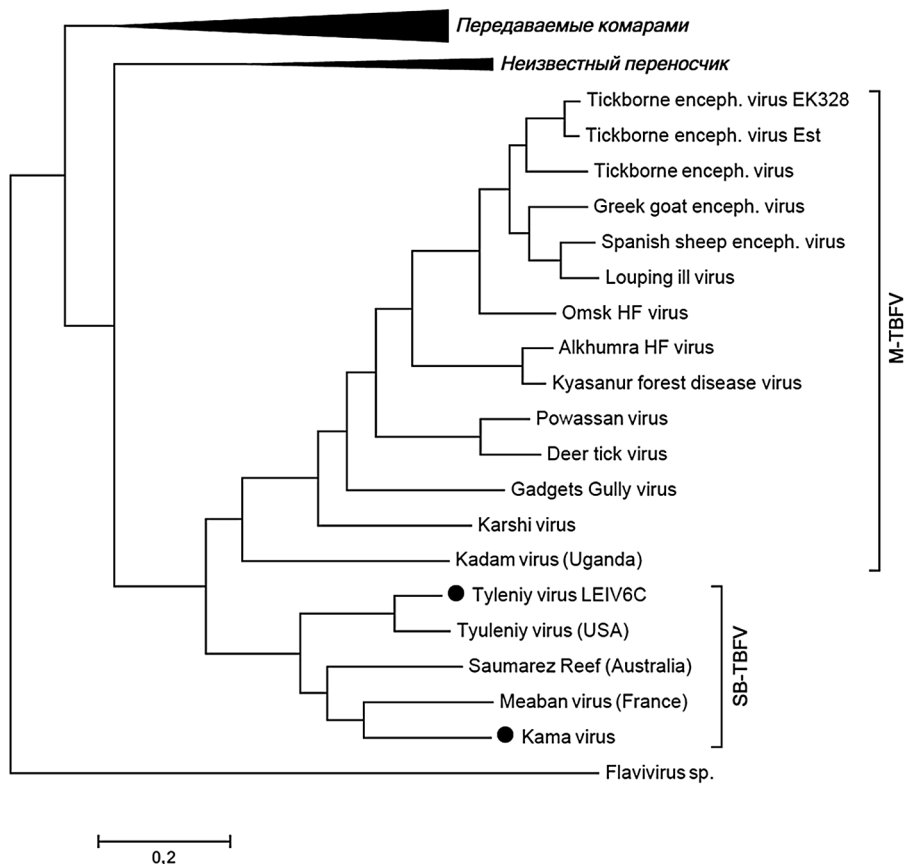
Подготовка библиотек и секвенирование. Для деплеции рибосомальной РНК использовали набор “GenRead rRNA depletion Kit” (QIAGEN, Германия) в соответствии с инструкцией. Для получения кДНК 50 нг деплецированной РНК фрагментировали в 15 мкл реакционной смеси для обратной транскриптазы с гексапраймером при 85°C в течение 5 мин, после чего помещали в лед. К фрагментированной РНК добавляли 200 ед. фермента RevertAid Premium (“Thermo Scientific”, США) и 20 ед. ингибитора РНаз RNasin (“Promega”, США). Инкубировали при 25°C в течение 10 мин, далее при 42°C в течение 60 мин. Реакцию останавливали прогреванием при 70°C в течение 10 мин. Синтез второй цепи кДНК проводили с использованием набора “NEBNext® mRNA Second Strand Synthesis Module» (NEB, США) в соответствии с инструкцией. Полученную дцДНК очищали с использованием набора “MinElute PCR Purification Kit” (QIAGEN, Германия) на автоматической станции QIAcube.

Для получения ДНК-библиотек из дцДНК использовали набор “TruSeq DNA Sample Prep Kits v2” (“Illumina”, США) в соответствии с инструкцией. Полученные библиотеки визуализировали на станции автоматического электрофореза “QIAxcel Advanced System” (QIAGEN, Германия). Молярность полученных библиотек

Таблица 1

Зараженность TYUV клещей *I. uriae* White, 1852 в гнездовьях чистиковых птиц (*Alcidae* Leach, 1820) в бассейнах Охотского, Берингова и Баренцева морей

Результат обследования клещей	Дальний Восток				Европа
	бассейн Охотского моря (Сахалинская область)		бассейн Берингова моря		бассейн Баренцева моря (Мурманская область)
	остров Тюлений (48°29' с.ш., 144°38' в.д.)	остров Ионы (56°24' с.ш., 143°23' в.д.)	Камчатский край	Чукотский автономный округ	
	остров Тюлений (48°29' с.ш., 144°38' в.д.)	остров Ионы (56°24' с.ш., 143°23' в.д.)	остров Арий Камень (Командорские острова) (55°13' с.ш., 165°48' в.д.)	побережье пролива Беринга (64°50' с.ш., 173°10' з.д.)	остров Харлов близ Кольского полуострова (68°49' с.ш., 37°19' в.д.)
Количество штаммов	9	4	22	0	2
Уровень вирусофорности, %	0,066	0,205	0,116	0	0,022
Итого ...					
обследовано клещей			35		2
количество штаммов			34 569		8994
уровень вирусофорности, %			0,101		0,022



Дендрограмма, построенная методом присоединения соседей, на основе сравнения полноразмерных последовательностей генома флавивирусов.

определяли методом полимеразной цепной реакции в реальном времени (2-кратно SsoFast EvaGreen Supermix (“Bio-Rad”, США), прибор Bio-Rad CFX1000) согласно рекомендациям, изложенным в руководстве “Sequencing Library qPCR Quantification Guide” (“Illumina”, США). Секвенирование ДНК-библиотек проводили на приборе MiSeq (“Illumina”, США) с использованием набора “MiSeq Reagent Kits v2 (300PE)” по схеме, описанной ранее [23, 24].

Биоинформационный анализ. Обработку данных полногеномного секвенирования, сборку контигов и картирование ридов проводили, используя программу CLC Genomics Workbench 5.5 (“CLC bio”, США). Предварительный поиск гомологичных последовательностей проводили с помощью сервиса BLASTX (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov>). Для подбора праймеров, множественного выравнивания, анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей использовали пакет программ “Lasergene Core Suite” (“DNASTar”, США). Выравнивание последовательностей осуществляли по алгоритму ClustalW [25]. Генетическую дистанцию определяли по модели p-distance с частичным удалением гэпов. Филогенетический анализ и построение дендрограмм проводили, используя программу MEGA5, по методу ближайшего соседа (модель p-distance) с 1000-кратным бутстреп-тестированием [26].

Результаты и обсуждение

Геномы TYUV и KAMV секвенировали в составе индексированной ДНК-библиотеки. Полученные данные индексировали и триммировали для удаления последовательностей, принадлежащих адаптерам, с помощью программы CLC Genomics Workbench 5.5. Обработанные

таким образом последовательности (риды) были собраны de novo с установленными по умолчанию параметрами. В результате обработки в составе полученных контигов обнаружили протяженные последовательности длиной 10 688 н.о. для KAMV и 10 269 н.о. для TYUV. Полученные последовательности соответствовали практически полноразмерным геномам изучаемых вирусов (GenBank ID: KF815939, KF815940).

Размер и структура генома KAMV и TYUV являются характерной для вирусов рода *Flavivirus* (*Flaviviridae*). Геном флавивирусов представлен одноцепочечной РНК позитивной полярности, которая имеет одну открытую рамку считывания (ОРС), кодирующую полипротеин – предшественник структурных и неструктурных белков. Длина ОРС у TYUV и KAMV имеет схожий размер – 3422 и 3419 а.о. соответственно. Длина ОРС у других вирусов STBVG также составляет около 3420 а.о. Интересно отметить, что у флавивирусов MTBVG полипротеин-предшественник имеет чуть меньший размер и включает в среднем 3415 а.о.

Генетическая дистанция, рассчитанная на основе полноразмерных последовательностей генома флавивирусов, которые передаются клещами (“клещевые флавивирусы”), представлена в табл. 2.

Генетически флавивирусы являются достаточно гетерогенной группой. Уровень дивергенции между клещевыми флавивирусами и передающимися комарами (“москитные флавивирусы”) составляет в среднем уровне. Критерием разделения клещевых вирусов на отдельные серогруппы в соответствии с их антигенными свойствами можно считать, вероятно, уровень дивергенции от 15 до 35%.

Генетическая дистанция между STBVG и MTBVG составляет в среднем 42% на нуклеотидном и аминокислотном уровне (см. табл. 2). При этом данное значение характерно для всех вирусов STBVG. Внутри STBVG все вирусы между собой имеют практически равный уровень гомологии, который не превышает 70% по нуклеотидным и 85% по аминокислотным последовательностям. Штамм TYUV / LEIV-61C, секвенированный в настоящей работе, имеет 86% гомологии по нуклеотидам и около 97% на аминокислотном уровне со штаммом TYUV/USA, изолированным на Тихоокеанском побережье США. Такой высокий уровень гомологии говорит о постоянном обмене вирусами между восточным и западным побережьями Тихого океана.

Одной из основных задач настоящей работы является установление таксономического положения впервые секвенированного вируса KAMV. На нуклеотидном уровне KAMV имеет практически одинаковый уровень гомологии (70%) с вирусами, входящими в STBVG (MEAV, SREV, TYUV). На аминокислотном уровне KAMV обладает гомологией 74% с вирусами TYUV и SREV и 78% с MEAV соответственно. Таким образом, мы можем заключить, что KAMV является новым самостоятельным видом рода *Flavivirus* (*Flaviviri-*

Генетическая дистанция (p-distance), рассчитанная на основе выровненных полноразмерных последовательностей генома «клещевых» флавивирусов

Вирус	№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Кама	1		0,31	0,31	0,30	0,31	0,42	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,41	0,42	0,42
Tyuleny/ LEIV-6C	2	0,26		0,14	0,31	0,31	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41
Tyuleny (США)	3	0,26	0,03		0,32	0,31	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,41	0,42	0,41	0,42
Meaban (Франция)	4	0,22	0,26	0,26		0,31	0,41	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,41	0,42	0,42
Saumarez Reef (Ав- стралия)	5	0,26	0,26	0,26	0,26		0,41	0,42	0,41	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42
Alkhumra	6	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43		0,08	0,40	0,31	0,29	0,29	0,29	0,29	0,34	0,32	0,29	0,29	0,34	0,30
Kyasanur forest disease	7	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,03		0,40	0,31	0,29	0,29	0,29	0,29	0,33	0,31	0,29	0,29	0,33	0,29
Kadam (Уганда)	8	0,43	0,42	0,43	0,42	0,43	0,40	0,40		0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Powassan	9	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,24	0,23	0,41		0,31	0,31	0,31	0,31	0,34	0,15	0,31	0,31	0,33	0,31
Tickborne encephalitis	10	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,21	0,20	0,41	0,23		0,18	0,15	0,15	0,34	0,31	0,20	0,18	0,33	0,18
Greek goat encephalitis	11	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,21	0,21	0,41	0,24	0,08		0,17	0,17	0,34	0,32	0,20	0,16	0,33	0,16
Tickborne encephalitis / EK328	12	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,20	0,20	0,41	0,23	0,05	0,07		0,04	0,34	0,31	0,20	0,17	0,32	0,17
Tickborne encephalitis / Est	13	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,21	0,20	0,41	0,23	0,05	0,07	0,01		0,33	0,31	0,19	0,17	0,32	0,17
Karshi	14	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,29	0,29	0,42	0,29	0,28	0,29	0,28	0,28		0,34	0,34	0,34	0,35	0,34
Deer tick	15	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,24	0,24	0,42	0,05	0,24	0,25	0,24	0,24	0,29		0,32	0,31	0,33	0,31
Omsk	16	0,43	0,43	0,43	0,42	0,43	0,21	0,21	0,41	0,24	0,10	0,11	0,09	0,09	0,28	0,25		0,21	0,33	0,21
Spanish sheep encephalitis	17	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,21	0,20	0,41	0,24	0,08	0,07	0,07	0,07	0,29	0,24	0,11		0,32	0,10
Gadgets Gully	18	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,28	0,28	0,41	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,30	0,28	0,28	0,28		0,33
Louping ill	19	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,21	0,21	0,41	0,24	0,08	0,08	0,08	0,08	0,29	0,25	0,11	0,05	0,29	

Примечание. Правая верхняя часть – данные для нуклеотидных последовательностей, левая нижняя – данные для аминокислотных последовательностей. Серым фоном выделены вирусы, которые передаются клещами морских птиц (STBVG). № п/п – последовательность.

dae), входящим в STBVG.

Результаты филогенетического анализа, проведенного на основе полноразмерных геномов флавивирусов, представлены на рисунке, где видно, что КАМВ вместе с MEAV, SREV и TYUV образует филогенетическую ветвь, отдельную от остальных клещевых вирусов MTBVG. Внутри STBVG КАМВ также формирует отдельную ветвь, соответствующую самостоятельному виду в составе данной группы.

Экология TYUV изучена в восточной и западной частях ареала. При серологическом обследовании около 2500 птиц с помощью непрямой РСК на Дальнем Востоке положительные результаты наиболее часто были получены для толстоклювых (*Uria lomvia* Linnaeus, 1758) и тонкоклювых (*U. aalge* Pontopiddan, 1763) кайр и топорков (*Fratercula cirrhata* Pallas, 1769), реже – для берингийских бакланов (*Phalacrocorax pelagicus* Pallas, 1811), краснолицых бакланов (*Ph. urile* Gmelin, 1789), серокрылых чаек (*Larus glaucescens* Naumann, 1840), обыкновенных моевок (*Rissa tridactyla* Linnaeus, 1758), глупышей (*Fulmarus glacialis* Linnaeus, 1761), куликов

(Scolopacidae Vigors, 1825) [16–20, 27–29]. Серологические данные указывают на основное значение в поддержании природного очага среди птиц кайр *U. aalge*, *U. lomvia*, топорков и в меньшей степени – бакланов, чаек и глупышей. Находки антител (АТ) у куликов – круглоногого плавунчика (*Phalaropus lobatus* Linnaeus, 1758) и турухтана (*Philomachus pugnax* Linnaeus, 1758) – свидетельствуют о возможности заноса клещей *I. uriae* и вируса в Южное полушарие, тогда как чистиковые птицы в Северном и пингвины в Южном полушариях, вероятно, реализуют перенос клещей и вируса в циркумполярных направлениях [28–31]. Учитывая ежегодные миграции в Южное полушарие, полагаем, что TYUV может заноситься в этом направлении до ареала *I. uriae* в колониях пингвинов.

У 10% взрослых и 90% молодых морских котиков (*Callorhinus ursinus* Linnaeus, 1758) на Командорских островах обнаружены АТ к TYUV, что свидетельствует об активном вовлечении этих животных в циркуляцию вируса. Находки АТ у коров и коренного населения Командорских островов [15, 16] указывают на участие ко-

маров (вероятнее всего, *Aedes communis*, *Ae. punctor* и *Ae. excrucians*) в циркуляции ТУУВ в летний период с трансмиссивной передачей. ТУУВ изолирован на Юго-Восточном побережье Чукотки (63° с.ш., 180° в.д.) от берингского (американского длиннохвостого) суслика (*Citellus (Urocitellus) parryi Richardson*, 1825). Это еще одно свидетельство выплеска вирусной популяции на материк с вовлечением грызунов в циркуляцию вируса. В дальневосточной части ареала, включая биологическую трансмиссию комарами [16], о такой возможности свидетельствуют и положительные результаты серологического обследования коренного населения тундры прибрежных районов Чукотки (8,4%), лесотундры побережий Охотского и Берингова морей (4,2%), тайги на острове Сахалин (7,4%) [16].

Специфические противовирусные АТ (до 9,1%) обнаружены и у коренного населения (саами, коми, ненцы) в тундровом поясе на побережье Кольского полуострова. Положительные результаты также отмечены у КРС (28,1%), круглоногого плавунчика, пуночки (*Plectrophenax nivalis* Linnaeus, 1758), турухтана, грызунов – полевков-экономок (*Microtus oeconomus* Pallas, 1776) [16]. Эти находки свидетельствуют о выплеске вирусной популяции из мест гнездовий на материк и в атлантической части ареала. В этом процессе принимают участие комары *Ae. communis*, *Ae. punctor*, *Ae. excrucians* – их зараженность в конце июля – начале августа достигает 0,3% в местах гнездовий морских птиц и 0,1% на побережье.

Экспериментальная инфекция ТУУВ на модели *Ae. aegypti* показала наличие вируса с 4-х по 31-е сутки после инокуляции. Титры вируса достигали 1,5–2 lg LD₅₀/10 мкл на 4–17-е сутки, 3–3,5 lg LD₅₀/10 мкл на 23–27-е сутки и снижались до 1,5 lg LD₅₀/10 мкл к 31-м суткам. Трансмиссивная передача в процессе кормления вирусифорных комаров на новорожденных мышках установлена с 7-х по 19-е сутки после заражения. В комарах *Culex pipiens molestus* вирус обнаруживали на 5–21-е сутки (период наблюдения) после заражения в титрах 1–2 lg LD₅₀/10 мкл [17].

При экспериментальном заражении обыкновенных моевок (*Rissa tridactyla* Linnaeus, 1758), серебристых чаек (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763) и толстоклювых кайр (*Uria lomvia* Linnaeus, 1758) развивались клинические признаки поражения ЦНС, иногда с летальным исходом [32].

У человека при посещении мест сбора полевого материала развивалось общелихорадочное заболевание [33].

Зараженность нимф и личинок *I. uriae* в 2–20 раз меньше по сравнению с таковой имаго. Зараженность имаго самок и самцов (имеют рудиментарный гипостом, не питаются кровью) одного порядка [16]. Эти данные свидетельствуют о наличии трансстадийной и трансвариальной передачи ТУУВ (~5%) в процессе метаморфоза *I. uriae*. Вместе с тем ТУУВ не был изолирован от *I. signatus* Birula, 1895.

Занос ТУУВ из Северного в Южное полушарие осуществляется птицами примерно 20 видов, главным образом куликами (например, камнешарками *Arenaria interpres* Linnaeus, 1758), которые гнездятся на севере Азии, а зимуют в Австралии и Новой Зеландии. Буревестники (*Puffinus pacificus* Gmelin, 1789) гнездятся в Южном полушарии и совершают ежегодный круиз вдоль побережий Тихого океана вплоть до Северной Евразии и Северной Америки [20, 34].

Генетическая близость ТУУВ и КАМВ пока не имеет четкого объяснения, поскольку в настоящее время не существует экологических связей между популяциями чистиковых птиц севера умеренного пояса и в субарктике с популяциями ласточек-береговушек в центральной

части Русской равнины. Изоляция КАМВ, антигенно и генетически близкого ТУУВ, свидетельствует о древних связях флавивирусов с иксодовыми клещами – облигатными паразитами колониальных птиц и птиц норновоубежищных биоценозов – не только на прибрежной океанической, но и на материковой частях ареала [15, 20, 29, 34–36].

МЕАВ и SREV, генетически близкие ТУУВ, в эволюционном плане, вероятно, являются промежуточными звеньями между передаваемыми клещами вирусами морских птиц и позднее сформировавшимися передаваемыми клещами вирусами млекопитающих [11, 12].

Основной переносчик ТУУВ в субарктике – *I. uriae*, адаптированный к морским птицам, в условиях субтропиков-тропиков замещается аргасовыми клещами комплекса *Ornithodoros capensis* и в ряде случаев *Argas loculosum* [19]. Северная граница ареала клещей рода *Argas* ограничена изотермой июля 15–20°C, а рода *Ornithodoros* – 20–25°C в Европе и 25–30°C в Азии [21, 22, 29, 37].

Переносчик КАМВ *I. lividus* имеет транспалеарктическое распространение – от Британских островов на западе до Японских островов на востоке, а с севера на юг – от 62° с.ш. до 43° с.ш. Этот вид клещей отличается экстразональной приуроченностью и обитает в гнездах ласточек-береговушек (*Riparia riparia* Linnaeus, 1758) в обрывах мягкого грунта по берегам рек и озер в поясах тайги, лиственных лесов, лесостепи и степи. *I. lividus* является типичным гнездово-норовым паразитом и строго соответствует жизненному циклу хозяина: после прилета птиц в мае в гнездах на них нападают личинки; в июне нимфы питаются на птенцах; самки имаго (самцы не питаются) тоже питаются на птенцах и в начале августа откладывают яйца, из которых в конце августа появляются личинки [38].

Зондирование территорий высоких широт и Русской равнины проводили в рамках Программы по биобезопасности и изучению биоразнообразия в экосистемах Северной Евразии [21, 22, 29, 39].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 13-04-01749а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львов Д.К., Тимофеева А.А., Громашевский В.Л., Червонский В.И. Изоляция арбовирусов от клещей *Ixodes (Ceratiixodes) putus* Pick.-Camb. 1878, собранных в колонии птиц на о. Тюлений, Охотское море. Вопросы вирусологии. 1970; 15 (4): 440–4.
2. Львов Д.К., Тимофеева А.А., Червонский В.И., Громашевский В.Л., Клисенко Г.А. Вирус Тюлений: предположительно новый арбовирус из группы В. Вопросы вирусологии. 1971; 16 (2): 180–4.
3. Lvov D.K., Chervonski V.I., Gostinshchikova I.N., Zemit A.S., Gromashevski V.L., Tsyarkin Y.M., Veselovskaya O.V. Isolation of Tyuleny virus from ticks *Ixodes (Ceratiixodes) putus* Pick.-Camb. 1878 collected on Commodore Islands. Arch. Ges. Virusforsch. 1972; 38 (2): 139–42.
4. Lvov D.K., Timopheeva A.A., Chervonski V.I., Gromashevski V.L., Klisenko G.A., Gostinshchikova G.V., Kostyrko I.N. Tuleny virus. A new Group B arbovirus isolated from *Ixodes (Ceratiixodes) putus* Pick.-Camb. 1878 collected on Tuleny Island, Sea of Okhotsk. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1971; 20 (3): 456–60.
5. Tyuleny virus. In: Karabatsos N., ed. International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 1045–6.
6. Meaban virus. In: Karabatsos N., ed. International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 675–6.
7. Chastel C., Main A.J., Guiguen C., le Lay G., Quillien M.C., Monnat J.Y., Beaucouru J.C. The isolation of Meaban virus, a new Flavivirus from the seabird tick *Ornithodoros (Alectorobius) maritimus* in France. Arch. Virol. 1985; 83 (3-4): 129–40.
8. Saumarez Reef virus. In: Karabatsos N., ed. International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985:

- 913–4.
9. St George T.D., Standfast H.A., Doherty R.L., Carley J.G., Fillipich C., Brandsma J. The isolation of Saumarez Reef virus, a new flavivirus, from bird ticks *Ornithodoros capensis* and *Ixodes eudyptidis* in Australia. *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.* 1977; 55 (5): 493–9.
 10. Gadget's Gully virus. In: Karabatsos N., ed. International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 407–8.
 11. Zanotto P.M., Gao G.F., Gritsun T., Marin M.S., Jiang W.R., Venugopal K. et al. An arbovirus cline across the northern hemisphere. *Virology*. 1995; 210 (1): 152–9.
 12. Grand G., Moureau G., Charrel R.N., Lemasson J.J., Gonzalez J.P., Gallian P. et al. Genetic characterization of tick-borne flaviviruses: new insights into evolution, pathogenetic determinants and taxonomy. *Virology*. 2007; 361 (1): 80–92.
 13. Simmonds P., Becher P., Collett M.S., Gould E.A., Heinz F.X., Mergers G. et al. Flaviviridae. In: King A.M.Q., Adams M.J., Carstens E.B., Lefkowitz E.J., eds. *Virus taxonomy*. 9-th ed. Elsevier Academic Press; 2012: 1003–20.
 14. Львов Д.К., Аристова В.А., Громашевский В.Л., Скворцова Т.М., Бойко В.А., Мельникова Е.Э. и др. Новый вирус Кама (Flaviviridae, Flavivirus, антигенная группа Тюлений), изолированный из клещей *Ixodes lividus*. *Вопросы вирусологии*. 1998; 43 (2): 71–4.
 15. Lvov D.K., Timopheeva A.A., Smirnov V.A., Gromashevsky V.L., Sidorova G.A., Nikiforov L.P. et al. Ecology of tick-borne viruses in colonies of birds in the USSR. *Med. Biol.* 1975; 53 (5): 325–30.
 16. Lvov S.D. Natural virus foci in high latitudes of Eurasia. In: *Sov. Med. Rev. Sec. E. Virol. Rev.* Harwood (USA): Ac. Publ. GmbH; 1993; 3: 137–85.
 17. Львов С.Д. Арбовирусы в высоких широтах. В кн.: Львов Д.К., Клименко С.М., Гайдамович С.Я. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: Медицина; 1989: 269–89.
 18. Lvov D.K., Gromashevskii V.L., Skvortsova T.M., Berezina L.K., Gofman Y.P., Zhdanov V.M. et al. Arboviruses of high latitudes in the USSR. In: Kurstak E., ed. *Arctic and tropical arboviruses*. New York, San-Francisco, London: Harcourt Brace Jovanovich Publ.; 1979: 21–38.
 19. Львов Д.К. Природные очаги связанных с птицами арбовирусов СССР. В кн.: Львов Д.К., Ильичев В.Д. Миграция птиц и перенос возбудителей инфекции. М.: Наука; 1979: 37–101.
 20. Тимофеева А.А., Погребенко А.Г., Громашевский В.Л., Щербина Р.Д., Евсеева Т.И., Львов Д.К., Сазонов А.А. Очаговость природных инфекций на острове Ионы в Охотском море. *Зоологический журнал*. 1974; 53 (6): 906–11.
 21. Львов Д.К., Дерябин П.Г., Аристова В.А., Бутенко А.М., Галкина И.В., Громашевский В.Л. и др. Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации. М.: МЗ РФ; 2001.
 22. Щелканов М.Ю., Громашевский В.Л., Львов Д.К. Роль эколого-вирусологического районирования в прогнозировании влияния климатических изменений на ареалы арбовирусов. *Вестник РАМН*. 2006; (2): 22–5.
 23. Альховский С.В., Щетинин А.М., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Львов Д.Н. и др. Вирус Хурдун (KHURV): новый вирус рода *Orthobunyaviridae* (*Bunyaviridae*). *Вопросы вирусологии*. 2013; 58 (4): 10–3.
 24. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Краснослободцев К.Г., Дерябин П.Г. и др. Молекулярно-генетическая характеристика вирусов Бханджа (BHAV) и Раздан (RAZV) (*Bunyaviridae*, *Phlebovirus*), изолированных от иксодовых клещей *Rhipicephalus bursa* Canestrini et Fanzago, 1878 и *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776 в Закавказье. *Вопросы вирусологии*. 2013; 58 (4): 14–9.
 25. Thompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucl. Acids Res.* 1994; 22 (22): 4673–80.
 26. Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. MEGA 5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.* 2011; 28 (10): 2731–9.
 27. Clifford C.M., Yunker C.E., Thomas L.A., Easton E.R., Corwin D. Isolation of a group B arbovirus from *Ixodes uriae* collected on Three Arch Rocks national wildlife refuge, Oregon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1971; 20 (3): 461–8.
 28. Balashov Yu.S. Bloodsucking ticks (Ixodoidea) – vectors of diseases of men and animals. In: Hoogstraal H., ed. *Medical zoology dep. USA Nav. Med. Res. Unit. Cairo (Egypt)*; 1968.
 29. Львов Д.К. Экология вирусов. В кн.: Львов Д.К., ред. *Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции*. М.: МИА; 2013: 68–86.
 30. Clifford C.M. Tick-borne viruses in sea-birds. In: Kurstak E., ed. *Arctic and tropical arboviruses*. New York, San-Francisco, London: Harcourt Brace Jovanovich Publ.; 1979: 83–100.
 31. Thomas L.A., Clifford C.M., Yunker C.E., Keirans J.E., Patzer E.R., Monk G.E., Easton E.R. Tickborne viruses in western North America. I. Viruses isolated from *Ixodes uriae* in coastal Oregon in 1970. *J. Med. Entomol.* 1973; 10 (2): 165–8.
 32. Бerezina Л.К., Смирнов В.А., Зеленский В.А. Экспериментальная инфекция птиц при заражении вирусом Тюлений. В кн.: Львов Д.К., ред. *Экология вирусов*. М.: РАМН; 1974: 13–7.
 33. Вотяков В.И., Воинов И.Н., Самойлова Т.И., Лешко С.Т., Гембитский А.С., Смирнов В.А. Выделение арбовирусов от колониальных птиц Баренцева моря. В кн.: *Материалы симпозиума по экологии вирусов, связанных с птицами*. Минск; 1974: 42–4.
 34. Львов С.Д. Концепция циркумполярного распространения арбовирусов. В кн.: *Материалы 18-го съезда общества микробиологов, эпидемиологов и паразитологов*. Алма-Ата; 1989: 224–5.
 35. Ефремова Г.А. Роль обитателей гнезд ласточек в резервации природноочаговых инфекций. В кн.: *Материалы 12-й Всесоюзной конференции по природной очаговости болезней*. Новосибирск; 1989: 79–80.
 36. Бабенко Л.В. *Ixodes lividus* Koch как представитель иксодовых клещей норово-убежищного комплекса. В кн.: *Познание фауны и флоры СССР*. 1956; вып. 3: 21–105.
 37. Филиппова Н.А. Фауна СССР. Паукообразные. М.; Л.: АН СССР; 1966: 4 (3): Аргасовые клещи (*Argasidae*).
 38. Филиппова Н.А. Фауна СССР. Л.: Наука; 1977: 4 (4): Паукообразные. Иксодовые клещи подсем. *Ixodinae*.
 39. Львов Д.К., ред. Организация эколого-эпидемиологического мониторинга территории Российской Федерации с целью противоэпидемической защиты населения и войск. Методические рекомендации. М.: МЗ РФ, Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем, НИИ вирусологии им. Д.И. Иванова РАМН; 1993.

REFERENCES

1. Lvov D.K., Timofeeva A.A., Gromashevskii V.L., Chervonskii V.I. Isolation of arboviruses from *Ixodes* (*Ceratixodes*) *putus* Pick-Camb. ticks collected in a bird colony on the island of Tiulenii in the Sea of Okhotsk. *Voprosy virusologii*. 1970; 15 (4): 440–4 (in Russian).
2. Lvov D.K., Timofeeva A.A., Gromashevskii V.L., Chervonskii V.I. Proposed new arbovirus "Tulenii" isolated from *Ixodes putus* ticks from a bird colony in the Okhotsk sea. *Voprosy Virusologii*. 1971; 16 (2): 180–4 (in Russian).
3. Lvov D.K., Chervonskii V.I., Gostinshchikova I.N., Zemit A.S., Gromashevskii V.L., Tsyarkin Y.M., Veselovskaya O.V. Isolation of Tyuleniy virus from ticks *Ixodes* (*Ceratixodes*) *putus* Pick.-Camb. collected on Commodore Islands. *Arch. Ges. Virusforsch.* 1972; 38 (2): 139–42.
4. Lvov D.K., Timopheeva A.A., Chervonskii V.I., Gromashevskii V.L., Klisenko G.A., Gostinshchikova G.V., Kostyrko I.N. Tuleniy virus. A new Group B arbovirus isolated from *Ixodes* (*Ceratixodes*) *putus* Pick.-Camb. 1878 collected on Tuleniy Island, Sea of Okhotsk. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1971; 20 (3): 456–60.
5. Tyuleniy virus. In: Karabatsos N., ed. *International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates*. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 1045–6.
6. Meaban virus. In: Karabatsos N., ed. *International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates*. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 675–6.
7. Chastel C., Main A.J., Guiguen C., le Lay G., Quillien M.C., Monnat J.Y., Beaucourou J.C. The isolation of Meaban virus, a new Flavivirus from the seabird tick *Ornithodoros* (*Alectorobius*) *maritimus* in France. *Arch. Virol.* 1985; 83 (3-4): 129–40.
8. Saumarez Reef virus. In: Karabatsos N. (ed.) *International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates*. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 913–4.
9. St George T.D., Standfast H.A., Doherty R.L., Carley J.G., Fillipich C., Brandsma J. The isolation of Saumarez Reef virus, a new flavivirus, from bird ticks *Ornithodoros capensis* and *Ixodes eudyptidis* in Australia. *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.* 1977; 55 (5): 493–9.
10. Gadget's Gully virus. In: Karabatsos N., ed. *International Catalogue of arboviruses and some others viruses of vertebrates*. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 407–8.
11. Zanotto P.M., Gao G.F., Gritsun T., Marin M.S., Jiang W.R., Venugopal K., et al. An arbovirus cline across the northern hemisphere. *Virology*. 1995; 210 (1): 152–9.
12. Grand G., Moureau G., Charrel R.N., Lemasson J.J., Gonzalez J.P., Gallian P. et al. Genetic characterization of tick-borne flaviviruses: new insights into evolution, pathogenetic determinants and taxonomy. *Virology*. 2007; 361 (1): 80–92.
13. Simmonds P., Becher P., Collett M.S., Gould E.A., Heinz F.X., Mergers G. et al. Flaviviridae. In: King A.M.Q., Adams M.J., Carstens E.B., Lefkowitz E.J., eds. *Virus taxonomy*. 9-th ed. Elsevier Academic Press; 2012: 1003–20.
14. Lvov D.K., Aristova V.A., Gromashevskii V.L., Skvortsova T.M., Boiko V.A., Mel'nikova E.E. et al. Kama, a new virus (Flaviviridae,

- Flavivirus, Tūlenii antigenic group), isolated from Ixodes lividus ticks. *Voprosy Virusologii*. 1998 Mar-Apr; 43 (2):71–4 (in Russian).
15. Lvov D.K., Timopheeva A.A., Smirnov V.A., Gromashevsky V.L., Sidorova G.A., Nikiforov L.P. et al. Ecology of tick-borne viruses in colonies of birds in the USSR. *Med. Biol.* 1975; 53 (5): 325–30 (in Russian).
 16. Lvov S.D. Natural virus foci in high latitudes of Eurasia. In: *Sov. Med. Rev. Sec. E: Virol. Rev.* Harwood (USA): Ac. Publ. GmbH; 1993; 3: 137–85.
 17. Lvov S.D. Arboviruses in high latitudes. In: Lvov D.K., Klimenko S.M., Gaidamovich S.Y. (reds.) *Arboviruses and arbovirus infection*. M.: Meditsina; 1989: 269–89 (in Russian).
 18. Lvov D.K., Gromashevsky V.L., Skvortsova T.M., Berezina L.K., Gofman Y.P., Zhdanov V.M., et al. Arboviruses of high latitudes in the USSR. In: Kurstak E., Ed. *Arctic and tropical arboviruses*. New York, San-Francisco, London: Harcourt Brace Jovanovich Publ.; 1979; 21–38.
 19. Lvov D.K. Natural foci of arboviruses, associated with the birds in USSR. In: Lvov D.K., Ilyichev V.D. *Migration of the birds and transduction of contagium*. M.: Nauka; 1979; 37–101 (in Russian).
 20. Timofeeva A.A., Pogrebenko A.G., Gromashevskii V.L., Scherbina P.D., Evseeva T.H., Lybov D.K., Sazonov A.A. Natural foci of infection on the Iona island in Okhotsk sea. *Zoologicheskij Journal*. 1974; 53 (6): 906–11 (in Russian).
 21. Lvov D.K., Deryabin P.G., Aristova V.A., Butenko A.M., Galkina I.V., Gromashevsky V.L. et al. Atlas of distribution of natural-focal viruses infection on the territory of Russian Federation. M.: Minzdrav RF; 2001 (in Russian).
 22. Schelkanov M. Yu., Gromashevsky V. L., Lvov D.K. The role of ecovirological zoning in prediction of the influence of climatic changes on arbovirus habitats. *Vestnik Ross. Acad. Med. Nauk*. 2006; (2): 22–5 (in Russian).
 23. Alkhovskiy S.V., Shchetinin A.M., Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Lvov D.N. et al. Khurdun virus (KHURV): a new representative of orthobunyavirus (bunyaviridae). *Voprosy Virusologii*. 2013; 58(4): 10–3 (in Russian).
 24. Alkhovskiy S.V., Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Shchetinin A.M., Krasnoslobodtsev K.G., Deryabin P.G. et al. Molecular – Genetic Characterization of Bhanja Virus (BHAV) and Razdan Virus (RAZV) (Bunyaviridae, Phlebovirus), Isolated from Ixodes Ticks *Rhipicephalus bursa* Canestrini & Fanzago, 1878, and *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776, in Transcaucasus. *Voprosy Virusologii*. 2013; 58 (4): 14–9 (in Russian).
 25. Thompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucl. Acids Res.* 1994; 22 (22): 4673–80.
 26. Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M. and Kumar S. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.* 2011; 28 (10): 2731–9.
 27. Clifford C.M., Yunker C.E., Thomas L.A., Easton E.R., Corwin D. Isolation of a group B arbovirus from Ixodes uriae collected on Three Arch Rocks national wildlife refuge, Oregon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1971; 20 (3): 461–8.
 28. Balashov Yu.S., Bloodsucking ticks (Ixodoidea) – vectors of diseases of men and animals. In: Hoogstraal H., ed. *Medical zoology dep.* USA Nav. Med. Res. Unit. Cairo (Egypt); 1968.
 29. Lvov D.K. Ecology of the Viruses. In: Lvov D.K., ed. *Guidance on Virology. Viruses and viral Infections*. M.: MIA; 2013: 68–86 (in Russian).
 30. Clifford C.M. Tick-borne viruses in sea-birds. In: Kurstak E., ed. *Arctic and tropical arboviruses*. New York, San-Francisco, London: Harcourt Brace Jovanovich Publ.; 1979: 83–100.
 31. Thomas L.A., Clifford C.M., Yunker C.E., Keirans J.E., Patzer E.R., Monk G.E., Eaton E.R. Tick-borne viruses in western North America. I. Viruses isolated from Ixodes uriae in coastal Oregon in 1970. *J. Med. Entomol.* 1973;10 (2): 165–8.
 32. Berezina L.K., Smirnov V.A., Zelensky V.A. Experimental infection of birds with Tūlenii virus. In: Lvov D.K., ed. *Ecology of Viruses*. M.: Russian Acad. Med. Nauk; 1974: 13–7 (in Russian).
 33. Votyakov V.I., Voinov I.N., Samoilova T.I., Leshko S.T., Gembitskii A.S., Smirnov V.A. Isolation of arboviruses from colonial birds in Barentsev sea. In: *Proceeding of the symposium for ecology of the viruses, associated with birds*. Minsk; 1974: 42–4 (in Russian).
 34. Lvov S.D. Concept of circumpolar distribution of arboviruses. In: *Proceeding of 18 Congress of Society of Microbiologists, Epidemiologists and Parasitologists*. Alma-Ata; 1989: 224–5 (in Russian).
 35. Efremova G.A. The role of the swallows nests inhabitants in reservation of natural-focal infections. In: *Proceeding 12th All-Union conference for natural-focal illness*. Novosibirsk, 1989: 79–80 (in Russian).
 36. Babenko L.V. Ixodes lividus Koch as a representative of ixodes ticks of hole-asylum complex. In: *Cognition of Flora and Fauna of USSR*. 1956; Vol. 3: 21–105 (in Russian).
 37. Filippova N.A. Fauna of USSR. M.; L.: AS USSR; 1966; 4 (3): Arachnida. Argas ticks (Argasidae) (in Russian).
 38. Filippova N.A. Fauna of USSR. L.: Nauka; 1977: 4 (4): Arachnida. Ixodes ticks subfamily Ixodinae (in Russian).
 39. Lvov D.K., ed. *Organization of ecological-epidemiological monitoring in Russian Federation for anti-epidemic defense civilians and army*. M.: Minzdrav RF, The Federal Office of Biomedical and Extreme Problems, The D.I. Ivanovsky Institute of Virology; 1993 (in Russian).

Получила 26.09.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

УДК 578.833.11:578.5].083.2

Д.К. Львов, С.В. Альховский, М.Ю. Щелканов, А.М. Щетинин, П.Г. Дерябин, Е.И. Самохвалов, А.К. Гительман, А.Г. Ботиков

Генетическая характеристика вируса Каспий (CASV – *Caspiy virus*) (*Bunyaviridae*, *Nairovirus*), изолированного от чайковых (*Laridae* Vigors, 1825) и крачковых (*Sternidae* Bonaparte, 1838) птиц и аргасовых клещей *Ornithodoros Capensis* Neumann, 1901 (*Argasidae* Koch, 1844), на западном и восточном побережьях Каспийского моря

ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского» Минздрава России, 123098, Москва

Полногеномное секвенирование вируса Каспий (CASV – *Caspiy virus*) (ID GenBank KF801658) показало его принадлежность к роду *Nairovirus* сем. *Bunyaviridae* в качестве самостоятельного вида. CASV формирует отдельную ветвь, наиболее близкую к вирусам групп Хьюз (HUGV – *Hughes virus*) и Сахалин (SAKV – *Sakhalin virus*), представители которых связаны с морскими птицами и паразитирующими на них клещами и распространены в шельфовых и островных экосистемах Северной Евразии, а также Северной и Южной Америки.

Ключевые слова: колониальные морские птицы; чайковые – *Laridae*; крачковые – *Sternidae*; *Argasidae*; *Ornithodoros*; *Bunyaviridae*; *Nairovirus*; вирус Каспий – CASV; Каспийское море; метагеномный анализ

Контактная информация:

Львов Дмитрий Константинович, акад. РАН; e-mail: dk_lvov@mail.ru