

Д.К. Львов, С.В. Альховский, М.Ю. Щелканов, А.М. Щетинин, В.А. Аристова, А.К. Гитelman, П.Г. Дерябин,
А.Г. Ботиков

Таксономия ранее негруппированного вируса Тамды (TAMV – Tamdy virus) (*Bunyaviridae*, *Nairovirus*), изолированного от иксодовых клещей *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schülce et Schlottke, 1929 (*Ixodidae*, *Hyalomminae*) в Средней Азии и Закавказье

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

Проведено полногеномное секвенирование (GenBank ID: KF801653–KF801655) трех штаммов вируса Тамды (TAMV – Tamdy), прототипный штамм которого LEIV-1308Uz был впервые изолирован из иксодовых клещей *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schülce et Schlottke, 1929 (*Ixodidae*, *Hyalomminae*), собранных в августе 1971 г. с овец в пустынном ландшафте в окрестностях г. Тамдыбулак (41°36' с.ш., 64°39' в.д.) Тамдинского района Бухарской области Узбекистана. Показано, что TAMV является прототипным представителем новой филогенетической группы в составе рода *Nairovirus*. Гомология TAMV по аминокислотной последовательности RdRp (L-сегмент) составляет менее 40% с вирусами Крымской-Конго геморрагической лихорадки (CCHFV), Хазара (HAZV) и Дугбе (DUGV), которые тоже связаны с иксодовыми клещами. Уровень гомологии TAMV с вирусами Иссык-Куль (ISKV) и Каспий (CASV) по RdRp составляет 37,6 и 37,7% соответственно. Эти данные соответствуют низким значениям гомологии структурных белков GnGc (M-сегмент) и белка нуклеокапсида N (S-сегмент). Гомология TAMV с наиrowирусами по GnGc составляет в среднем 25%; с наиrowирусами, связанными с иксодовыми клещами (CCHFV, DUGV, HAZV), – 33%; с аргасовыми клещами (ISKV, CASV) – 28%. Штаммы TAMV/LEIV-1308Uz, LEIV-6158Ar и LEIV-10226Az имеют высокий уровень идентичности. TAMV/LEIV-10226, изолированный в Азербайджане, обладает 99% гомологией по нуклеотидной и аминокислотной RdRp-последовательностям с прототипным TAMV/LEIV-1308Uz. Штамм TAMV/LEIV-6158Ar из Армении более дивергентен и имеет с TAMV/LEIV-1308Uz уровень гомологии 94,2 и 96,3% по нуклеотидной и аминокислотной последовательностям соответственно. Уровень гомологии между TAMV/LEIV-1308Uz и TAMV/LEIV-10226Az по GnGc составляет 93%. Штамм TAMV/LEIV-6158Ar по данному белку имеет менее 90% гомологии с прототипным TAMV/LEIV-1308Uz и 93% с TAMV/LEIV-10226Az. Различия по белку нуклеокапсида между тремя штаммами TAMV составляют 5–7%.

Ключевые слова: *Bunyaviridae*; *Nairovirus*; вирус Тамды (TAMV); лихорадка Тамды; *Ixodidae*; *Hyalomma asiaticum*; птицы; летучие мыши; аридные ландшафты; пастбищные биоценозы; Средняя Азия; Закавказье; метагеномный анализ.

Taxonomy of previously unclassified Tamdy virus (TAMV) (*Bunyaviridae*, *Nairovirus*) isolated from the *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schülce et Schlottke, 1929 (*Ixodidae*, *Hyalomminae*) in the Middle East and Transcaucasia

D. K. Lvov, S. V. Alkhovsky, M. Yu. Shchelkanov, A. M. Shchetinin, V. A. Aristova, A. K. Gitelman,
P. G. Deryabin, A. G. Botikov

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

Complete genome sequencing of three Tamdy (TAMV) virus strains was carried out. The prototype strain TAMV/LEIV-1308Uz was isolated for the very first time from the *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schülce et Schlottke, 1929 (*Ixodidae*, *Hyalomminae*) collected in the August 1971 from sheep in the arid area near Namdybulak town (41°36' N, 64°39' E) in the Tamdinsky district of the Bukhara region (Uzbekistan). TAMV was revealed to be a prototype member of the new phylogenetic group within the limits of the *Nairovirus*. The TAMV homology for RdRp (L-segment) amino acid sequence is not less than 40% with Crimea–Congo hemorrhagic fever virus (CCHFV), Hazara virus (HAZV), and Dugbe virus (DUGV), which are also linked with *Ixodidae* ticks. The TAMV homologies with the Issyk-Kul virus (ISKV) and Caspiy virus (CASV) for RdRp are 37.6% and 37.7%, respectively. These data conformed to the low values of GnGc (M-segment) and nucleocapsid protein N (S-segment) homology. The TAMV homologies with the nairoviruses for GnGc is in average 25%; with the nairoviruses linked with *Ixodidae* ticks (CCHFV, DUGV, HAZV) – 33%; with *Argasidae* ticks (ISKV, CASV) – 28%. The TAMV/LEIV-1308Uz, LEIV-6158Ar, and LEIV-10226Az have high level of identity. The TAMV/LEIV-10226Az from Azerbaijan has 99% homology for both nucleotide and amino acid sequences of the prototype TAMV/LEIV-1308Uz RdRp. The TAMV/LEIV-6158Ar from Armenia is more divergent and has 94.2% and 96.3% homologies with the TAMV/LEIV-1308Uz, respectively. The homology between the TAMV/LEIV-1308Uz and TAMV/LEIV-10226Az for GnGc is 93%. The TAMV/LEIV-6158Ar has 90% homology for this protein with the TAMV/LEIV-1308Uz and 93% with the TAMV/LEIV-10226Az, respectively. Differences in nucleocapsid protein between three TAMV strains are 5–7%.

Key words: *Bunyaviridae*; *Nairovirus*; Tamdy virus (TAMV); Tamdy fever; *Ixodidae*; *Hyalomma asiaticum*; birds; bats, arid landscapes; pasture biocenosis; Middle Asia; Transcaucasia; metagenomic analysis.

Прототипный штамм вируса Тамды (TAMV – Tamdy virus) LEIV-1308 был впервые изолирован из иксодовых клещей *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schül-

ce et Schlottke, 1929 (*Ixodidae*, *Hyalomminae*), собранных в августе 1971 г. с овец в пустынном ландшафте в окрестностях г. Тамдыбулак (41°36' с.ш., 64°39' в.д.)

Для корреспонденции:

Львов Дмитрий Константинович, акад. РАН, dk_lvov@mail.ru.

Тамдинского района Бухарской области Узбекистана. По данным электронной микроскопии, TAMV был отнесен к негруппированным вирусам сем. *Bunyaviridae* [1–4].

Свыше 50 штаммов TAMV были изолированы в 1971–1983 гг. на территории Узбекистана [5–9], Туркмении [9–13], Киргизии [14, 15], Казахстана [16–18], Армении [19, 20], Азербайджана [11, 21–23]. В 57% случаев TAMV изолировали от *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schülce et Schlottko, 1929; 6% – от *Hyalomma asiaticum*

caucasium Pomerantsev, 1940; 8% – от *Hyalomma anatolicum* Koch, 1844; 6% – от *Hyalomma marginatum* Koch, 1844; 6% – *Rhipicephalus turanicus* Pomerantsev, 1936; 2% – от *Haemophysalis concinna* Koch, 1844; 12% – от диких птиц наземного и кустарникового комплекса; 4% – от диких млекопитающих (включая летучих мышей); 2% – от лихорадящих людей (табл. 1).

Заражение человека TAMV приводит к развитию заболевания, получившего название «лихорадка Там-

Таблица 1

Изоляция штаммов TAMV в Средней Азии и Закавказье

Место изоляции				Источник изоляции	Время сбора материала	Количество штаммов	
регион	страна	область	биотоп				
Средняя Азия	Узбекистан	Бухарская область, Тамдинский район	Песчаная пустыня	<i>H. as. asiaticum</i> с овец и верблюдов	Август 1971 г.	3	
					Апрель 1972 г.	6	
					Апрель 1973 г.	1	
					Май 1974 г.	1	
					Май 1983 г.	1	
	Всего ...					12	
	Туркмения	Окрестности Каракумского канала (пос. Сакар-Чага, пос. Захмет, озеро Сарыкамыш)	Песчаная пустыня	<i>H. as. asiaticum</i> с верблюда	Январь–май 1973 г.	4	
					<i>H. marginatum</i> с овец	Июнь 1973 г.	1
					<i>H. as. asiaticum</i> с верблюда	Июнь 1973 г.	1
					<i>H. as. asiaticum</i> с верблюда	Июль 1981 г.	1
		пос. Кызыл-Арват (предгорья Копетдага)	Предгорная пустыня	<i>H. as. asiaticum</i> с овец	Апрель 1984 г.	1	
	Всего ...					8	
	Киргизия	Чуйская долина (Ошская область)	Полупустыня	Большой человек	Май 1973 г.	1	
Летучая мышь sp.					Май 1973 г.	1	
Белая трясогузка (<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758)					Май 1973 г.	2	
Сизоворонка (<i>Coracias garrulus</i> Linnaeus, 1758)					Май 1973 г.	1	
Удод (<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758)					Май 1973 г.	1	
Обыкновенный скворец (<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758)					Май 1973 г.	1	
Пустынный сорокопут (<i>Lanius meridionalis</i> Temminck, 1820)					Май 1973 г.	1	
Степной хорь (<i>Mustela eversmanni</i> Lesson, 1827)					Май 1973 г.	1	
<i>Rh. turanicus</i>					Май 1973 г.	3	
<i>Haem. concinna</i>					Май 1973 г.	1	
Всего ...					13		
Казахстан	Сузакский район	Полупустыня	<i>H. as. asiaticum</i> с овец	Апрель 1979 г.	1		
				Казалинский район	<i>H. as. asiaticum</i> с коров	Апрель 1979 г.	1
				Аральский район	<i>H. as. asiaticum</i> с верблюда	Апрель 1979 г.	1
				Кзыл-Ординский район	<i>H. as. asiaticum</i> с верблюда	Май 1979 г.	5
Всего ...					8		
Закавказье	Армения	Аштаракский район	Каменистая пустыня	<i>H. as. caucasium</i> с овец	Май 1976 г.	1	
					Всего ...		
Азербайджан	Кусарский район	Полупустыня	<i>H. as. asiaticum</i> с овец	Апрель 1985 г.	1		
				Апшеронский район	<i>H. marginatum</i> с овец	Май 1985 г.	2
					<i>H. as. caucasium</i> с овец	Май 1985 г.	2
					<i>H. anatolicum</i> с овец	Май 1985 г.	4
					<i>H. as. asiaticum</i> с овец	Май 1986 г.	1
Всего ...					10		

ды»: резкое начало, быстрый подъем температуры тела до 39–40°C (100%), сильная головная боль (94%), головокружение (50%), гиперемия зева (48%), кашель (25%), миалгия, тошнота (31%), сыпь (14%), фотофобия (11%). Острая фаза длится до 8 сут; период реконвалесценции 1–1,5 мес. Зарегистрированы случаи лабораторного заражения с благоприятным исходом [24].

В настоящей работе для установления таксономического положения TAMV секвенированы геномы трех штаммов: TAMV/LEIV-1308Uz (см. выше), TAMV/LEIV-6158Ar (изолирован из *H. asiaticum* с овец в окрестностях с. Зевашен Арташатского района Армении) и TAMV / LEIV-10226Az (изолирован из *H. asiaticum* с овец в окрестностях п. Хангулу Апшеронского района Азербайджана). На основе филогенетического и молекулярно-генетического анализа показано, что TAMV является новым прототипным вирусом рода *Nairovirus* (сем. *Bunyaviridae*).

Материалы и методы

Вирусные штаммы. Работы с инфекционным материалом, связанные с получением и накоплением вируса, проводили в боксовых помещениях, оборудованных и сертифицированных для работы с микроорганизмами 2-й группы патогенности. Используемые в работе вирусы LEIV-1308Uz, LEIV-6158Ar и LEIV-10226Az получены из Государственной коллекции вирусов РФ при ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского» Минздрава России в виде лиофилизованной мозговой суспензии. Для накопления вируса лиофилизованную суспензию восстановили в 1 мл культуральной среды ДМЕМ (с добавлением антибиотика) и использовали для интрацеребрального заражения новорожденных беспородных белых мышей. После развития симптомов поражения ЦНС (2–3 сут) мышей забивали в соответствии с правилами содержания и использования лабораторных животных.

Выделение РНК. Фрагменты мозга (около 30 мг) помещали в 1 мл реагента TRIzol (Life Technology, США) и гомогенизировали пластиковым пестиком. Далее выделяли РНК согласно прилагаемой инструкции производителя данного реагента. Конечный осадок суммарной РНК растворяли в 100 мкл DEPC обработанной воды. Для дополнительной очистки, а также для удаления низкомолекулярных фракций рибосомальной (5 S) и транспортной РНК полученный препарат очищали набором «RNeasy mini kit» (QIAGEN, Германия) в режиме clean-up на автоматической станции QIAcube (QIAGEN, Германия) в соответствии с инструкцией. Концентрацию РНК измеряли, используя флуориметр Qubit (Invitrogen, США). Для удаления рибосомальной (18 и 28 S) РНК использовали набор «GenRead rRNA depletion Kit» (QIAGEN, Германия) в соответствии с инструкцией. Для этого брали не более 3 мкг суммарной РНК. Эффективность деплеции достигала 50–80%, и, таким образом, количество полученной РНК

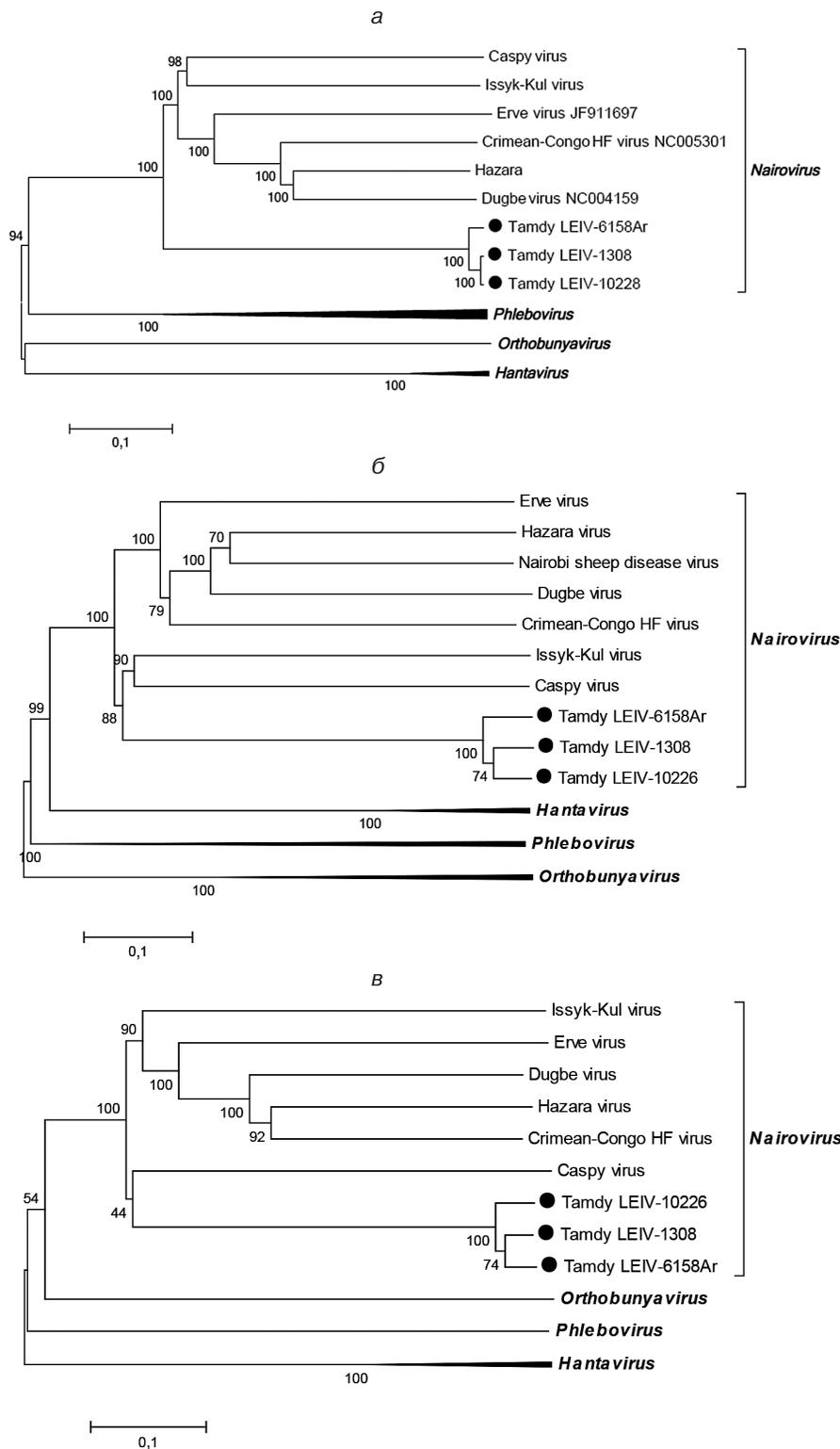


Рис. 1. Дендрогаммы, построенные на основе филогенетического анализа полных аминокислотных последовательностей вирусных белков буньявирусов животных. а – РНК-зависимая РНК-полимераза (RdRp); б – полипротеин – предшественник оболочечных белков GnGc; в – нуклеопротеин (N).

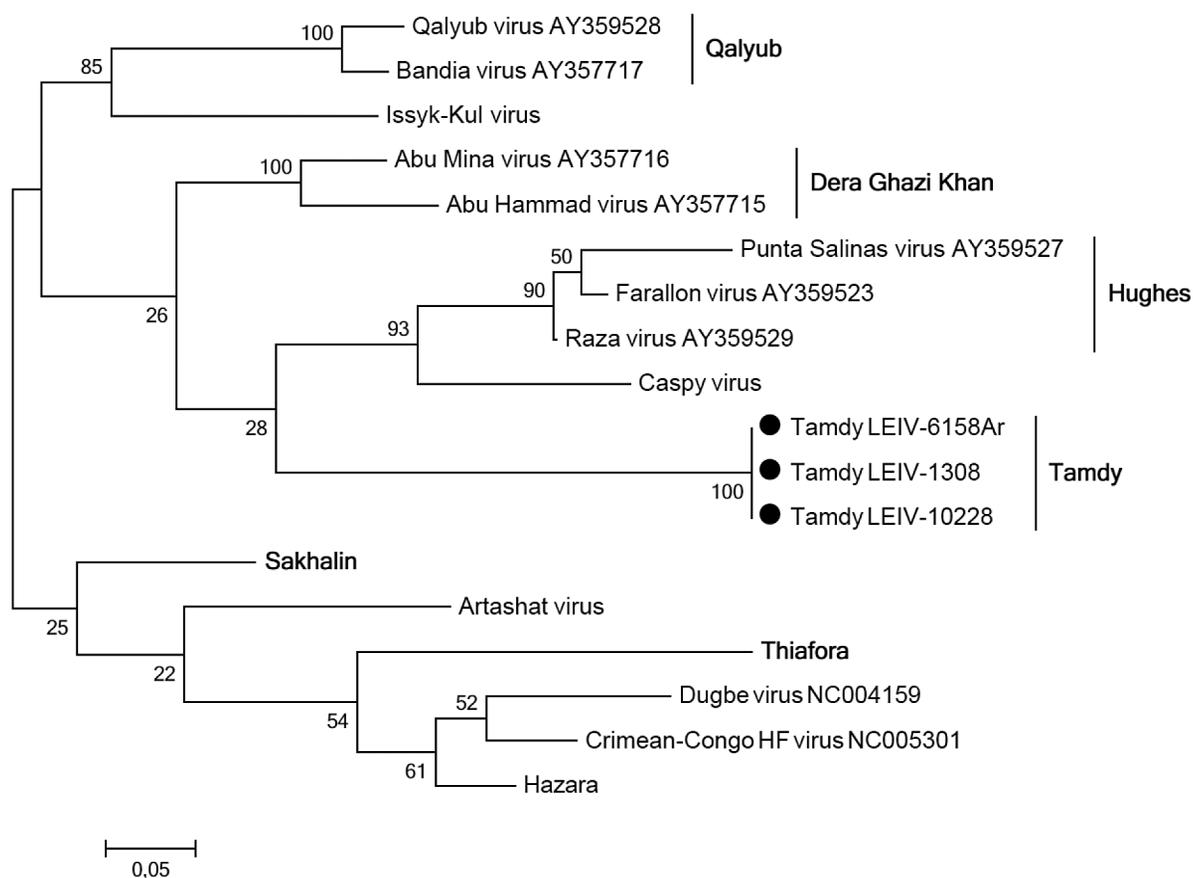


Рис. 2. Дендрограмма, построенная методом максимального правдоподобия (*Maximum likelihood*), для каталитического центра RdRp наировирусов.

Справа указаны названия серогрупп.

для дальнейшего анализа составило около 300 нг.

Подготовка ДНК-библиотек и секвенирование. Для получения кДНК около 100 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 10 мин, далее при 42°C 60 мин. Реакцию останавливали прогреванием при 70°C 10 мин. Синтез второй цепи кДНК проводили с помощью набора «NEBNext® mRNA Second Strand Synthesis Module» (NEB, США) в соответствии с инструкцией. Полученную дцДНК очищали, используя набор «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. Для селекции ДНК по размеру применяли реагент «Ampure XP» (Beckman Coulter, США) с расчетом получения ДНК-библиотек длиной более 270 н. о., что соответствует размеру вставки около 150 н. о. Данные требования к размеру ДНК-библиотек связаны с использованием для секвенирования набора, позволяющего секвенировать не более 150 н. о. в одну сторону. Полученные библиотеки визуализировали на станции автоматического электрофореза «QIAxcel Advanced System» (QIAGEN, Германия). Молярность полученных библиотек измеряли методом полимеразно-цепной реакции в реальном времени (2x 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), используя набор «MiSeq Reagent Kits V2 (300PE)», в соответствии с инструкцией производителя.

Биоинформационный анализ. Обработку данных полногеномного секвенирования, сборку контигов и картирование ридов проводили с помощью программы «CLC Genomics Workbench 6.0» (CLC bio, США). Предварительный поиск гомологичных последовательностей осуществляли, используя сервис BLASTX (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov>). Для анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей использовали пакет программ «Lasergene Core Suite» (DNASTAR, США). Последовательности выравнивали по алгоритму ClustalW. Филогенетический анализ и построение дендрограмм проводили с использованием программы MEGA5 по методу ближнего соседа или максимального правдоподобия (*Maximum likelihood*) с 100-кратным бутстреп-тестированием.

Результаты и обсуждение

Ранее TAMV на основании морфологии вириона был отнесен к сем. *Bunyaviridae* [1–3]. Классификация буньявирусов основана на перекрестных антигенных связях в реакциях связывания комплемента, торможения гемагглютинации или биологической нейтрализации. Поскольку TAMV, как и другие негруппированные буньявирусы, не имеют антигенных связей с известными вирусами, наиболее релевантным методом их классифи-

Генетическая дистанция (p-distance), рассчитанная на основе полной последовательности трех сегментов генома наировирусов

Вирус	L-сегмент (RdRp)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tamdy LEIV-1308Uz	1		0,014	0,058	0,540	0,532	0,543	0,534	0,535	0,532
Tamdy LEIV-10228Az	2	0,006		0,061	0,539	0,533	0,543	0,534	0,536	0,533
Tamdy LEIV-6158Ar	3	0,027	0,030		0,540	0,533	0,545	0,537	0,533	0,533
Crimean-Congo hemorrhagic fever virus	4	0,619	0,620	0,622		0,388	0,474	0,396	0,511	0,510
Hazara virus	5	0,617	0,616	0,618	0,373		0,479	0,376	0,506	0,514
Erve virus	6	0,639	0,638	0,639	0,528	0,523		0,463	0,515	0,511
Dugbe virus	7	0,623	0,623	0,625	0,386	0,350	0,526		0,499	0,501
Issyk-Kul virus	8	0,624	0,627	0,626	0,590	0,573	0,604	0,579		0,489
Caspy virus	9	0,623	0,623	0,622	0,591	0,581	0,611	0,588	0,576	
M-сегмент (GnGc)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tamdy LEIV-1308Uz	1		0,073	0,125	0,602	0,615	0,633	0,612	0,609	0,609
Tamdy LEIV-10226Az	2	0,071		0,092	0,600	0,617	0,632	0,617	0,607	0,608
Tamdy LEIV-6158Ar	3	0,105	0,076		0,606	0,611	0,632	0,613	0,608	0,608
Crimean-Congo hemorrhagic fever virus	4	0,748	0,750	0,749		0,543	0,548	0,549	0,613	0,591
Dugbe virus	5	0,771	0,773	0,774	0,660		0,523	0,562	0,612	0,604
Hazara virus	6	0,762	0,760	0,758	0,637	0,600		0,529	0,612	0,604
Erve virus	7	0,757	0,761	0,754	0,657	0,682	0,623		0,601	0,589
Issyk-Kul virus	8	0,752	0,750	0,750	0,759	0,761	0,745	0,748		0,577
Caspy virus	9	0,752	0,752	0,753	0,744	0,774	0,740	0,744	0,728	
S-сегмент (N)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tamdy LEIV-1308Uz	1		0,056	0,056	0,555	0,563	0,551	0,594	0,581	0,569
Tamdy LEIV-10226Az	2	0,057		0,083	0,553	0,567	0,553	0,602	0,581	0,566
Tamdy LEIV-6158Ar	3	0,051	0,077		0,555	0,563	0,552	0,593	0,576	0,572
Crimean-Congo hemorrhagic fever virus	4	0,680	0,679	0,676		0,417	0,424	0,533	0,535	0,573
Hazara virus	5	0,685	0,687	0,689	0,443		0,436	0,534	0,545	0,580
Dugbe virus	6	0,667	0,666	0,675	0,470	0,483		0,536	0,574	0,573
Erve virus	7	0,723	0,729	0,723	0,613	0,625	0,619		0,568	0,582
Issyk-Kul virus	8	0,716	0,722	0,713	0,670	0,675	0,683	0,701		0,561
Caspy virus	9	0,710	0,708	0,715	0,725	0,733	0,725	0,732	0,732	

Примечание. Вверху справа данные для нуклеотидных последовательностей, внизу слева – для аминокислотных.

кация является филогенетический анализ генома. Ранее нами показано, что метод полногеномного секвенирования (next-generation sequencing) может быть успешно использован для получения геномных данных и дальнейшего филогенетического анализа с целью классификации новых или неизвестных РНК-вирусов [25–29].

В результате анализа данных секвенирования геномного материала трех топотипных штаммов – TAMV / LEIV-1308Uz, TAMV / LEIV-6158Ar и TAMV / LEIV-10226Az – с использованием сервиса BlastX найдены последовательности, обладающие гомологией с вирусами рода *Nairovirus*. Эти данные подтвердили первоначальное отнесение TAMV к сем. *Bunyaviridae* на основе морфологии вириона. Результаты дальнейшего анализа полученных данных показали, что определены практически полные последовательности генома всех трех исследуемых штаммов TAMV (ID GenBank: KF801653, KF801654, KF801655).

Результаты филогенетического анализа, проведенного на основе сравнения полных последовательностей генома буньявирусов животных, представлены на рис. 1. TAMV входит в состав рода *Nairovirus* и формирует филогенетически самостоятельный кластер. TAMV имеет низкий уровень гомологии с другими наировирусами. Гомология TAMV по аминокислотной последовательности РНК-зависимой РНК-полимеразы (RdRp, L-сегмент) составляет менее 40% с вирусами Крымской-Конго ге-

моррагической лихорадки (CCHFV), Хазара (HAZV) и Дугбе (DUGV), которые так же, как и TAMV, экологически связаны с иксодовыми клещами *Ixodidae*. Полные последовательности генома наировирусов, экологически связанных с аргасовыми (*Argasidae*) клещами, ранее нами определены только для двух новых вирусов – Иссык-Куль (ISKV, KF801652) и Каспий (CASV, KF801658). Уровень гомологии TAMV с ISKV и CASV по RdRp составляет 37,6 и 37,7% соответственно. Данные, полученные для консервативного вирусного белка RdRp, в целом соответствуют низким значениям гомологии структурных белков GnGc (M-сегмент) и белка нуклеокапсида (N, S-сегмент). Так, гомология TAMV с наировирусами по полипротеину-предшественнику GnGc составляет в среднем 25%. При этом уровень гомологии белка нуклеокапсида TAMV с наировирусами, связанными с иксодовыми клещами (CCHFV, DUGV, HAZV), несколько выше (33%), чем с вирусами, связанными с аргасовыми клещами (28%) (ISKV, CASV), что является отражением общего направления эволюционного процесса. Низкий уровень геномной гомологии TAMV с известными наировирусами, а также отсутствие антигенных связей между ними позволяют заключить, что TAMV является прототипным представителем новой антигенной и филогенетической группы в составе рода *Nairovirus*. Известно около 35 наировирусов, которые сгруппирова-

ны в 7 серогрупп (CCHF, DUGV, Thiafora, Hughes, Dera Ghazi Khan, Sakhalin и Qalyub), однако полные геномные данные доступны только для некоторых из них. Для вирусов серогрупп Sakhalin, Qalyub, Dera Ghazi Khan и Hughes известны только частичные последовательности кагалитического центра RdRp, которые были использованы для более подробного филогенетического анализа (рис. 2). Топология TAMV на представленной дендрограмме подтверждает классификацию TAMV как прототипного вируса новой антигенной группы.

Три изученных штамма – TAMV/LEIV-1308Uz, LEIV-6158Ag и LEIV-10226Az – имеют между собой высокий уровень идентичности (табл. 2). Штамм TAMV/LEIV-10226Az, изолированный в Азербайджане, обладает с прототипным штаммом LEIV-1308Uz около 99% гомологии по нуклеотидной и аминокислотной (RdRp) последовательностям L-сегмента. Штамм TAMV/LEIV-6158Ag из Армении более дивергентен и имеет с LEIV-1308Uz уровень гомологии 94,2 и 96,3% по нуклеотидной и аминокислотной последовательности соответственно. Полипротеин-предшественник оболочечных белков GnGc (M-сегмент), которые несут главные антигенные детерминанты, у трех изученных штаммов TAMV имеют определенные различия. Так, уровень гомологии между LEIV-1308Uz и LEIV-10226Az составляет 93%. Штамм TAMV / LEIV-6158Ag по данному белку имеет менее 90% гомологи с прототипным штаммом LEIV-1308Uz и 93% с LEIV-10226Az. Различия по белку нуклеокапсида между тремя штаммами TAMV составляют 5–7% (93–95% гомологии).

Зараженность TAMV самок и самцов клещей *H. asiaticum* достигает 1 : 210 и 1 : 200 соответственно; личинок – в 20 раз ниже [9, 16, 19]. TAMV выделен из личинок *H. asiaticum*, выведенных из кладок собранных в природе самок, что свидетельствует о трансвариальной передаче вируса.

Подвид *H. asiaticum asiaticum* – самый ксерофильный и наиболее массовый среди представителей рода *Hyalomma* и подсем. *Ixodinae* [30]. Это объясняет распространение TAMV в центральной части Кызылкумов, Каракумах, Приаральских Каракумах и Муюнкумах [9]. TAMV – единственный из известных арбовирусов, циркуляция которого показана в аридных песчаных пустынях, даже в районах слабозакрепленных песков [31, 32]. Личинки клещей *H. asiaticum* паразитируют на грызунах и ежах, а *H. marginatum* – на зайцах и птицах. Эти животные наряду с овцами и верблюдами являются прокормителями имаго иксодид, которые участвуют в поддержании циркуляции TAMV [21, 22].

Клещи *H. asiaticum asiaticum* редко нападают на людей, поэтому эпидемические вспышки лихорадки Тамды не возникают, но при хозяйственном освоении пустынных районов, возникновении скопления людей (например, при военных действиях) нельзя исключать возникновения опасных для человека эпидемических ситуаций. При развитии отгонного скотоводства может повышаться вероятность контактов людей с инфицированными животными (овцы, верблюды и т. д.).

Зондирование территории Средней Азии и Закавказья проводили в рамках Программы по биобезопасности и изучения биоразнообразия в различных экосистемах Северной Евразии и для пополнения Государственной коллекции вирусов РФ [7, 32–34].

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Lvov D.K., Sidorova G.A., Gromashevsky V.L., Kurbanov M., Skvoztsova L.M., Gofman Y.P. et al. Virus «Tamdy» – a new arbovirus, isolated in the Uzbek S.S.R. and Turkmen S.S.R. from ticks *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schulze et Schlottko, 1929, and *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panzer, 1796. Arch. Virol. 1976; 51 (1–2): 15–21.
2. Lvov D.K. Tamyd virus strain LEIV-1308Uz. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1978; 27: 411–2.
3. Tamyd virus. In: Karabatsos N., ed. International Catalogue of arboviruses and some other viruses of vertebrates. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 979–80.
4. Lvov D.K. Natural foci of arboviruses in the USSR. In: Sov. Med. Rev. Virol. UK: Harwood Ac. Publ. GmbH; 1987; 1: 153–96.
5. Львов Д.К. Арбовирусные инфекции в субтропиках и на юге умеренного пояса в СССР. В кн.: Львов Д.К., Клименко С.М., Гайдамович С.Я. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: Медицина; 1989: 235–49.
6. Lvov D.K. Arboviruses in the USSR. In: Vesenjak-Hirjan J., ed. Arboviruses in the Mediterranean Countries. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.; Zbl. Bakt. 1980; (Suppl. 9): 35–48.
7. Lvov D.K. Ecological sounding of the USSR territory for natural foci of arboviruses. In: Sov. Med. Rev. Ser. E: Virology Reviews. USA: Harwood Ac. Publ. GmbH; 1993; 5: 1–47.
8. Сидорова Г.А., Скворцова Т.М., Громашевский В.Л., Львов Д.К. Смешанный природный очаг арбовирусных инфекций в Бухарской области УзССР. В кн.: Материалы Всесоюзной конференции по природной очаговости болезней. М.: АМН СССР; 1984: 148.
9. Сидорова Г.А., Андреев В.П. Некоторые черты экологии новых арбовирусов, выделенных в Узбекистане и Туркмении. В кн.: Львов Д.К., ред. Экология вирусов. М.: АН СССР; 1980: 108–14.
10. Мелиев А., Кадыров А.М., Шермухамедова Д.А., Сактаганов С.Д., Шерматов В.А., Брянцева Е.В. Экология вируса Тамды в Узбекистане. В кн.: Львов Д.К., ред. Итоги науки и техники. Серия: Вирусология. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: АН СССР; 1991: 21.
11. Громашевский В.Л., Скворцова Т.М., Никуфоров Л.Р., Курбанов М. Изоляция арбовирусов на территории Туркменской ССР и Азербайджанской ССР. В кн.: Львов Д.К., ред. Биология вирусов. М.; 1975: 91–4.
12. Скворцова Т.М., Громашевский В.Л., Сидорова Г.А., Хуторецкая В.Л., Аристова В.А., Кондрашин Н.Г. и др. Результаты вирусологического обследования членистоногих-переносчиков на территории Туркмении. В кн.: Львов Д.К., ред. Экология вирусов. М.: АН СССР; 1982: 139–44.
13. Мелиев А., Шермухамедова Д.А. Итоги поисков арбовирусов в Туркмении. В кн.: Материалы Всесоюзной конференции по природной очаговости болезней. М.: АН СССР; 1984: 107–8.
14. Карась Ф.Р., Варгина С.Г., Стебляко Е.Н. К экологии вируса Тамды в Киргизии. В кн.: Львов Д.К., ред. Итоги науки и техники. Серия: Вирусология. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: АН СССР; 1976: 87–8.
15. Варгина С.Г., Брейнингс И.Г., Герштейн В.И. Динамика циркуляции арбовирусов в Киргизии. В кн.: Львов Д.К., ред. Итоги науки и техники. Серия: Вирусология. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: АН СССР; 1992: 38–49.
16. Каримов С.К., Дробищенко Н.И., Кирюченко Т.В. Очаги арбовирусов в пустынном и горном ландшафтах Казахстана. В кн.: Гайдамович С.Я., Приймаги Л.С., ред. Арбовирусы. Таллин; 1984: 18–9.
17. Каримов С.К., Дробищенко Н.И., Кирюченко Т.В. Арбовирусы пустынной зоны Казахстана. В кн.: Материалы Всесоюзной конференции по природной очаговости болезней. М.: АМН СССР; 1984: 72–3.
18. Каримов С.К., Дробищенко Н.И., Кирюченко Т.В. Изоляция вируса Тамды из клещей *Hyalomma asiaticum asiaticum* в Казахской ССР. В кн.: Львов Д.К., ред. Экология вирусов. М.: АМН СССР; 1982: 151–4.
19. Львов Д.К., Сидорова Г.А., Громашевский В.Л., Скворцова Т.М., Аристова В.А., Ипатов В.П. и др. Изоляция патогенного для человека вируса Тамды (Bunyaviridae) из природных источников в Центральной Азии, Казахстане и Кавказе. Вопросы вирусологии. 1984; 29: 487–90.
20. Шахназарян С.А., Оганесян А.С., Манукян Д.В., Алексанян Ю.Т., Иванидзе Э.А., Мачавариани Р.З., Бариабшвили Н.О. Выделение арбовирусов в Армянской ССР. В кн.: Львов Д.К., ред. Итоги науки и техники. Серия: Вирусология. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: АН СССР; 1991; 24: 22.
21. Львов Д.К. Природные очаги связанных с птицами арбовирусов СССР. В кн.: Львов Д.К., Ильичев В.Д. Миграции птиц и перенос возбудителей инфекции. М.: Наука; 1979: 37–101.
22. Lvov D.K. Arboviral zoonoses of Northern Eurasia (Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States). In: Beran G.W., ed. Handbook of zoonoses. Section B: Viral. Boca Raton, London, Tokyo: CRC Press; 1994: 237–60.

23. Ёлкина Н.Ю., Громашевский В.Л., Скворцова Т.М. Вирус Тамды, штамм LEIV-10224Az из клещей *Hyalomma anatolicum* из Апшеронского района Азербайджанской ССР. Депонент № ГKB 792 в Государственную коллекцию вирусов Российской Федерации.
 24. Львов Д.К. Лихорадка Тамды. В кн.: Львов Д.К., ред. Вирусы и вирусные инфекции. М.: МИА; 2013.
 25. Альховский С.В., Щетинин А.М., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дeryabin П.Г., Львов Д.Н. и др. Вирус Хурдун (KHURV): новый вирус рода *Orthobunyaviridae* (*Bunyaviridae*). Вопросы вирусологии. 2013; 58 (4): 10–3.
 26. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Краснослободцев К.Г., Дeryabin 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.
 27. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дeryabin П.Г. и др. Таксономия вируса Исык-Куль (*Issyk-Kul*, *ISKV*; *Bunyaviridae*, *Nairovirus*), возбудителя Исык-Кульской лихорадки, изолированного от летучих мышей (*Vespertilionidae*) и клещей *Argas (Carios) vespertilionis* (Latreille, 1796). Вопросы вирусологии. 2013; 58 (5): 11–5.
 28. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дeryabin П.Г. и др. Таксономия вируса Хасан (*Khasan*, *KHAV*), изолированного от клещей *Haemaphysalis longicornis* (Neumann, 1901) в Приморском крае (Россия). Вопросы вирусологии. 2013; 58 (5): 15–8.
 29. Львов Д.К., Альховский С.В., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дeryabin П.Г., Самохвалов Е.И. и др. Генетическая характеристика вируса Каспий (*CASV* – *Caspiu virus*) (*Bunyaviridae*, *Nairovirus*), изолированного от чайковых (*Laridae* Vigors, 1825) и крачковых (*Sternidae* Bonaparte, 1838) птиц и аргасовых клещей *Ornithodoros scapensis* Neumann, 1901 (*Argasidae* Koch, 1844) на западном и восточном побережьях Каспийского моря. Вопросы вирусологии. 2014; 59(1): 24–9.
 30. Померанцев Б.И. Фауна СССР, т. 4 (2): Паукообразные. Иксодовые клещи (*Ixodidae*). М., Л.: АН СССР; 1950.
 31. Львов Д.К., Альховский С.В., Щетинин А.М., Щелканов М.Ю. Буньявирусы (*Bunyaviridae*). В кн.: Львов Д.К., ред. Вирусы и вирусные инфекции. М.: МИА; 2013: 279–98.
 32. Львов Д.К. Экология вирусов. В кн.: Львов Д.К., ред. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. М.: МИА; 2013: 68–86.
 33. 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.
 34. Львов Д.К., ред. Организация эколого-эпидемиологического мониторинга территории Российской Федерации с целью противозидемической 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., Sidorova G.A., Gromashevsky V.L., Kurbanov M., Skvoztsova L.M., Gofman Y.P., et al. Virus “Tamdy” – a new arbovirus, isolated in the Uzbek S.S.R. and Turkmen S.S.R. from ticks *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schulze et Schlotzke, 1929, and *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panzer, 1796. *Arch. Virol.* 1976; 51 (1–2): 15–21.
 2. Lvov D.K. Tamdy virus strain LEIV-1308Uz. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1978; 27: 411–2.
 3. Tamdy virus. In: *Karabatsos N.*, ed. *International Catalogue of arboviruses and some other viruses of vertebrates*. San Antonio (Texas): American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985: 979–80.
 4. Lvov D.K. Natural foci of arboviruses in the USSR. In: *Sov. Med. Rev. Virol.* UK: Harwood Ac. Publ. GmbH; 1987; 1: 153–96.
 5. Lvov D.K. Arboviral infections in subtropics and on south of temperate zone in USSR. In: *Lvov D.K., Klimenko S.M., Gaydamovich S.Ya.*, eds. *Arboviruses and arboviral infections*. Moscow: Meditsina; 1989: 235–49 (in Russian).
 6. Lvov D.K. Arboviruses in the USSR. In: *Vesjenjak-Hirjan J.*, ed. *Arboviruses in the Mediterranean Countries*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.; Zbl. Bakt. 1980; (Suppl. 9): 35–48.
 7. Lvov D.K. Ecological sounding of the USSR territory for natural foci of arboviruses. In: *Sov. Med. Rev. Ser. E: Virology Reviews*. USA: Harwood Ac. Publ. GmbH; 1993; 5: 1–47.
 8. Sidorova G.A., Skvortsova T.M., Gromashevsky V.L. Miscellaneous natural foci of arboviral infections in Buhara district in UzSSR. In: *Proceeding of All-union Conference for natural – foci infections*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1984: 148 (in Russian).
 9. Sidorova G.A., Andreev V.P. Some features of the new arboviruses, isolated in Uzbekistan and Turkmenistan. In: *Lvov D.K.*, ed. *Ecology of the viruses*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1980: 108–14 (in Russian).
 10. Meliev A., Kadyrov A.M., Shermukhamedova D.A., Saktaganov S.D., Shermatov V.A., Bryantseva E.V. Ecology of Tamdy virus in Uzbekistan. In: *Lvov D.K.*, ed. *Itogi nauki i tekhniki. Seriya: Virology. Arboviruses and arboviral infection*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1991: 21 (in Russian).
 11. Gromashevsky V.L., Skvortsova T.M., Nikiforov L.R., Kurbanov M. Isolation of arboviruses in Turkmen SSR and Azerbaijan SSR. In: *Lvov D.K.*, ed. *Biology of the viruses*. Moscow; 1975: 91–4 (in Russian).
 12. Skvortsova T.M., Gromashevsky V.L., Sidorova G.A., Khutoretskaya V.L., Aristova V.A., Kondrashin N.G. et al. Results of viral surveillance of arthropods vectors in Turkmenia. In: *Lvov D.K.*, ed. *Ecology of the viruses*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1982: 139–44 (in Russian).
 13. Meliev A., Shermukhamedova D.A. Search of arboviruses in Turkmenia. In: *Proceeding of All-union Conference for natural – foci infections*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1984: 107–8 (in Russian).
 14. Karas' F.R., Vargina S.G., Steblyanko E.N. About ecology of Tamdy virus in Kirgizia. In: *Lvov D.K.*, ed. *Itogi nauki i tekhniki. Seriya: Virology. Arboviruses and arboviral infection*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1976: 87–8 (in Russian).
 15. Vargina S.G., Breininger I.G., Gershtein V.I. Dynamics of circulation of arboviruses in Kirgizia. In: *Lvov D.K.*, ed. *Itogi nauki i tekhniki. Seriya: Virology. Arboviruses and arboviral infection*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1992: 38–45 (in Russian).
 16. Karimov S.K., Drobishchenko N.I., Kiryushchenko T.V. Foci of arboviruses in desert and mountain landscapes in Kazakhstan. In: *Gaydamovich S.Ya., Priymyagi L.S.*, eds. *Arboviruses*. Tallinn; 1984: 18–9 (in Russian).
 17. Karimov S.K., Drobishchenko N.I., Kiryushchenko T.V. Arboviruses of desert zones in Kazakhstan. In: *Proceeding of All-union Conference for natural – foci infections*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1984: 72–3 (in Russian).
 18. Karimov S.K., Drobishchenko N.I., Kiryushchenko T.V. Isolation of Tamdy virus from ticks *Hyalomma asiaticum asiaticum* in Kazakh SSR. In: *Lvov D.K.*, ed. *Ecology of the viruses*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1982: 151–4 (in Russian).
 19. Lvov D.K., Sidorova G.A., Gromashevsky V.L., Skvortsova T.M., Aristova V.A., Ipatov V.P. et al. Isolation of Tamdy virus (*Bunyaviridae*) pathogenic for man from natural sources in Central Asia, Kazakhstan and Transcaucasia. *Voprosy virusologii*. 1984; 29: 487–90 (in Russian).
 20. Shahazaryan S.A., Oganesyanyan A.S., Manukyan D.V., Aleksanyan U.T., Ivanidze E.A., Machavariani R.Z., Bariabishvili N.O. Isolation of arboviruses in Arмян SSR. In: *Lvov D.K.*, ed. *Itogi nauki i tekhniki. Seriya: Virology. Arboviruses and arboviral infection*. Moscow: Academy of Science of USSR; 1991; 24: 22 (in Russian).
 21. Lvov D.K. Natural foci of arboviruses, related with the birds in USSR. In: *Lvov D.K., Ilyichev V.D.* *Migration of the birds and transduction of contagium*. Moscow: Nauka; 1979: 37–101 (in Russian).
 22. Lvov D.K. Arboviral zoonoses of Northern Eurasia (Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States). In: *Beran G.W.*, ed. *Handbook of zoonoses*. Section B: *Viral*. Boca Raton, London, Tokyo: CRC Press; 1994: 237–60.
 23. Elkina N.Yu., Gromashevsky V.L., Skvortsova T.M. Tamdy virus, strain LEIV-10224Az from ticks *Hyalomma anatolicum* from Apsheron district of Azerbaijan SSR. Deposit № 792 in Russian State Collection of Viruses (in Russian).
 24. Lvov D.K. Tamdy fever. In: *Lvov D.K.*, ed. *Viruses and viral infection*. Moscow: MIA; 2013 (in Russian).
 25. Alkhovsky 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).
 26. Alkhovsky 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 Transcaucasia. *Voprosy virusologii*. 2013; 58 (4): 14–9 (in Russian).
 27. Alkhovsky S.V., Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Shchetinin A.M., Deryabin P.G. et al. Taxonomy of Issyk-Kul virus (*ISKV*, *Bunyaviridae*, *Nairovirus*), the etiologic agent of Issyk-Kul fever, isolated from

- bats (*Vespertilionidae*) and ticks *Argas (Carios) vespertilionis* (Latreille, 1796). *Voprosy virusologii*. 2013; 58 (5): 11–5 (in Russian).
28. Alkhovsky S.V., Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Shchetinin A.M., Deryabin P.G., Samokhvalov E.I. et al. Taxonomy of Khasan virus (KHAV) – a new representative of *Phlebovirus* genera (*Bunyaviridae*), isolated from ticks *Haemaphysalis longicornis* (Neumann, 1901) in Primorye region (Russia). *Voprosy virusologii*. 2013; 58 (5): 15–8 (in Russian).
 29. Lvov D.K., Alkhovsky S.V., Shchelkanov M.Yu., Shchetinin A.M., Deryabin P.G., Samokhvalov E.I. et al. Genetic characterization of Caspiy virus (CASV) (*Bunyaviridae Nairovirus*), isolated from seagull *Larus Argentatus* and ticks *Ornithodoros capensis* in eastern and western coast of Caspian Sea. *Voprosy virusologii*. 2014; 59 (1): 24–9 (in Russian).
 30. Pomerantsev B.I. Fauna of USSR. vol. 4 (2): Arachnids. Ixodes ticks (Ixodidae). Moscow, Leningrad: Academy of Science of USSR; 1950 (in Russian).
 31. Lvov D.K., Alkhovsky S.V., Shchetinin A.M., Shchelkanov M.Yu. Bunyaviridae. In: Lvov D.K., ed. Viruses and viral infection. Moscow: MIA; 2013: 279–98 (in Russian).
 32. Lvov D.K. Ecology of the viruses In: Lvov D.K., ed. Manual on Virology. Viruses and viral infections of humans and animals. Moscow: MIA; 2013: 68–86 (in Russian).
 33. Shchelkanov 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 Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2006; (2): 22–5 (in Russian).
 34. Lvov D.K., ed. Organization of ecological-epidemiological monitoring in Russian Federation for anti-epidemic defense of the civilians and army. Moscow: Minzdrav RF, The Federal Office of Biomedical and Extreme Problems, The D.I. Ivanovsky Institute of Virology; 1993 (in Russian).

Поступила 14.11.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК 578.823.1.2:577.21.083.2

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

Молекулярно-генетическая характеристика вирусов Охотский (OKHV – Okhotskiy virus) и Анива (ANIV – Aniva virus) (*Reoviridae*, *Orbivirus*), изолированных в высоких широтах Северной Евразии из облигатных эктопаразитов чистиковых птиц (*Alcidae* Leach, 1820) – клещей *Ixodes (Ceratiixodes) uriae* White, 1852

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

Изучены молекулярно-генетические характеристики вирусов Охотский (OKHV – Okhotskiy virus) (ID Gen Bank KF981623–32) и Анива (ANIV – Aniva virus), ареал распространения которых охватывает в высоких широтах шельфовые и островные территории бассейнов Охотского, Берингова и Баренцева морей. Вирусы экологически связаны с гнездовьями чистиковых (*Alcidae*) птиц и их облигатными паразитами клещами *Ixodes uriae* (*Ixodidae*). OKHV и ANIV являются самостоятельными видами в составе группы Грейт-Айленд (GIV – Great Island virus) рода *Orbivirus* сем. *Reoviridae*. Большинство генов OKHV и ANIV имеют между собой высокий уровень гомологии (VP1 96%; T2 99%; VP7 (T13) 98%; NS1 94%; NS2 98%; NS3 72%; VP6 93%). Но поверхностные белки, несущие основные видоспецифические антигенные детерминанты (VP2 и VP5), у OKHV и ANIV существенно различаются (62 и 68% гомологии по аминокислотным последовательностям соответственно).

Ключевые слова: *Reoviridae*; *Orbivirus*; вирус Охотский; OKHV; вирус Анива; ANIV; вирус Кемерово; KEMV; вирус Грейт-Айленд; GIV; высокие широты; колониальные морские птицы; *Alcidae*; *Ixodidae*; *Ixodes (Ceratiixodes) uriae*; Охотское море; метагеномный анализ.

Molecular-genetic characterization of the Okhotskiy virus (OKHV) and Aniva virus (ANIV) (*Orbivirus*, *Reoviridae*) isolated from the ticks *Ixodes (Ceratiixodes) uriae* White, 1852 in high latitudes of the Northern Eurasia

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

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

Molecular-genetic characteristics of the Okhotskiy virus (OKHV) and Aniva virus (ANIV) were studied (ID GenBank KF981623–32). These viruses are distributed over the shelf and island areas in the high latitudes in the Okhotsk, Bering, and Barents seas and linked with nesting colonies of *Alcidae* seabirds and their obligatory parasites, the *Ixodes uriae* (*Ixodidae*) ticks. OKHV and ANIV are observed to be independent species within the limits of the Great Island virus (GIV) group of the *Orbivirus* genus of the *Reoviridae* family. The majority of the genes of OKHV and ANIV have high homology (VP1 – 96%, T2 – 99%, VP7 (T13) – 98%, NS1 – 94%, NS2 – 98%, NS3 – 72%, VP6 – 93%). Nevertheless, the envelope proteins containing the main specific antigenic determinants (VP2 and VP5) of OKHV and ANIV are sufficiently different (62% and 68% homology for amino acid sequences, respectively).

Key words: *Reoviridae*; *Orbivirus*; Okhotskiy virus (OKHV); Aniva virus (ANIV); Kemerovo virus (KEMV); Great Island virus (GIV); high latitudes; colonial seabirds; *Alcidae*; *Ixodidae*; *Ixodes (Ceratiixodes) uriae*; Okhotsk sea; metagenomic analysis.

Для корреспонденции:

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