

DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-32-39

УДК 616.98:578 (665.2)

А.М. Поршаков¹, Ю.В. Кононова², В.Б. Локтев², М.И. Воиро³

РУКОКРЫЛЫЕ КАК ВОЗМОЖНЫЙ РЕЗЕРВУАР ОПАСНЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ВИРУСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГВИНЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. ЧАСТЬ 1

¹ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;²ФБУН Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», п. Кольцово, Российская Федерация;³Исследовательский институт прикладной биологии, Киндиа, Гвинейская Республика

Рукокрылые – один из наиболее многочисленных отрядов млекопитающих, способных выступать в качестве природных хозяев и переносчиков различных вирусов, бактерий и патогенных грибов. В период 2007–2013 гг. у рукокрылых обнаружено 248 новых вирусов, относящихся к 24 семействам. В последние годы целый ряд новых инфекций, которые провоцировали тяжелые заболевания у людей, были связаны с переносчиками – летучими мышами. Сегодня их рассматривают как возможный источник вирусов Эбола, Марбург и Хендра, возбудителей тяжелого острого респираторного синдрома, а также многих других летальных болезней. Особое внимание рукокрылым стало уделяться после установления факта их вовлечения в циркуляцию эболавируса Заир и их возможного участия в формировании природных очагов этой инфекции. В настоящее время природным резервуаром эболавируса Заир, а также некоторых других филовирусов (*Filoviridae*), считаются рукокрылые. Помимо филовирусов от рукокрылых на Африканском континенте выделяли другие значимые для здравоохранения вирусы – лиссавирусы (*Rhabdoviridae*, *Lyssavirus*), хенипавирусы (*Paramixoviridae*, *Henipavirus*) и коронавирусы (*Coronaviridae*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*), которые также могут циркулировать среди рукокрылых в Западной Африке. В представленной работе проанализированы имеющиеся в литературных источниках сведения о распространении рукокрылых на территории Африканского континента, их видовое разнообразие, особенности экологии и поведения. Представлены сведения о том, для каких инфекций они могут служить потенциальными носителями. Имеется описание особенностей взаимодействия людей, проживающих на Африканском континенте, с летучими мышами разных видов. Представленный обзор посвящен анализу результатов изучения популяционных, экологических и эпидемиологических факторов, влияющих на поддержание циркуляции ряда наиболее опасных для человека вирусов (филовирусов, лиссавирусов, хенипавирусов и коронавирусов) среди африканских рукокрылых. Обосновывается необходимость изучения вышеперечисленных факторов для популяций рукокрылых Гвинейской Республики.

Ключевые слова: рукокрылые, крыланы, спутниковая телеметрия, эболавирус Заир, Гвинейская Республика.

Корреспондирующий автор: Поршаков Александр Михайлович, e-mail: rusrap@microbe.ru.

Для цитирования: Поршаков А.М., Кононова Ю.В., Локтев В.Б., Воиро М.И. Рукокрылые как возможный резервуар опасных для человека вирусов на территории Гвинейской Республики. Часть 1. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 3:32–39. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-32-39

А.М. Porshakov¹, Yu.V. Kononova², V.B. Loktev², M.I. Boiro³

Chiroptera as a Potential Reservoir of Dangerous for Humans Viruses in the Territory of the Republic of Guinea. Part 1

¹Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation; ²State Scientific Center of Virology and Biotechnology "Vector", Kol'tsovo, Russian Federation; ³Research Institute of Applied Biology, Kindia, Republic of Guinea

Abstract. Chiroptera is one of the largest in numbers orders of mammals which can take on the role of natural host and vector of various viruses, bacteria, and pathogenic fungi. Over the period of 2007–2013, 248 new viruses pertaining to 24 families were detected in chiropterans. Lately, a range of novel infections that provoked severe diseases in humans were associated with bats-carriers. Presently they are viewed as a potential reservoir of Ebola, Marburg, and Hendra viruses, severe acute respiratory syndrome agents, as well as many other lethal diseases. Chiropterans started drawing particular attention after establishment of the fact that they are involved in circulation of ebolavirus Zaire and possibly participate in the formation of natural foci of this infection. Currently chiropterans are considered to be natural reservoirs of ebolavirus Zaire and some other filoviruses (*Filoviridae*). Accept from filoviruses, other significant for public healthcare viruses were isolated from chiropterans on the African continent – lyssaviruses (*Rhabdoviridae*, *Lyssavirus*), henipaviruses (*Paramixoviridae*, *Henipavirus*), and coronaviruses (*Coronaviridae*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*) that can also circulate among chiropterans in West Africa. The data available from literature sources on dissemination of chiropterans in the territory of the African continent, their species diversity, peculiarities of ecology and behavior are analyzed in this paper. The information on the infections for which chiropterans can serve as potential reservoirs is also provided. Specifics of interaction between the population residing on African continent and bats of different species are described too. The review is devoted to the assessment of results of studies on population, ecological, and epidemiological factors contributing to maintenance of circulation of a number of dangerous for humans viruses (filoviruses, lyssaviruses, henipaviruses, and coronaviruses) among African chiropterans. The need for further investigation of the mentioned factors affecting chiropteran populations in the Republic of Guinea is substantiated.

Key words: chiropterans, fruit-bats, space telemetry, ebolavirus Zaire, Republic of Guinea.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Alexander M. Porshakov, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Porshakov A.M., Kononova Yu.V., Loktev V.B., Boiro M.I. Chiroptera as a Potential Reservoir of Dangerous for Humans Viruses in the Territory of the Republic of Guinea. Part 1. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; 3:32–39. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-32-39

Received 18.01.18. *Accepted* 30.01.18.

Рукокрылые (*Chiroptera*) – отряд млекопитающих, насчитывающий более 1300 видов, по численности занимает второе место после грызунов [14]. Согласно современной систематике отряд делится на два подотряда – *Yinpterochiroptera* и *Yangochiroptera* [5]. Рукокрылые распространены повсеместно, за исключением полярных широт и высокогорий. Они способны преодолевать значительные расстояния, некоторые виды могут формировать многочисленные колонии и становиться частью синантропных биоценозов. Для многих видов рукокрылых показано носительство вирусов, бактерий и патогенных грибов [34]. В период 2007–2013 гг. у рукокрылых обнаружено 248 новых вирусов, относящихся к 24 семействам [41]. Высказывается также предположение, что имеющиеся данные по разнообразию уже известных вирусных агентов у рукокрылых очень ограничены недостаточным объемом исследования этих животных. В настоящее время рукокрылые считаются природным резервуаром эболавируса Заир, а также некоторых других филловиров (Filoviridae) [27]. Помимо этого от рукокрылых на Африканском континенте выделяли другие значимые для здравоохранения вирусы – лиссавирусы (*Rhabdoviridae*, *Lyssavirus*), хенипавирусы (*Paramixoviridae*, *Henipavirus*) и коронавирусы (*Coronaviridae*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*), которые также могут циркулировать среди данного отряда в Западной Африке (рисунок).

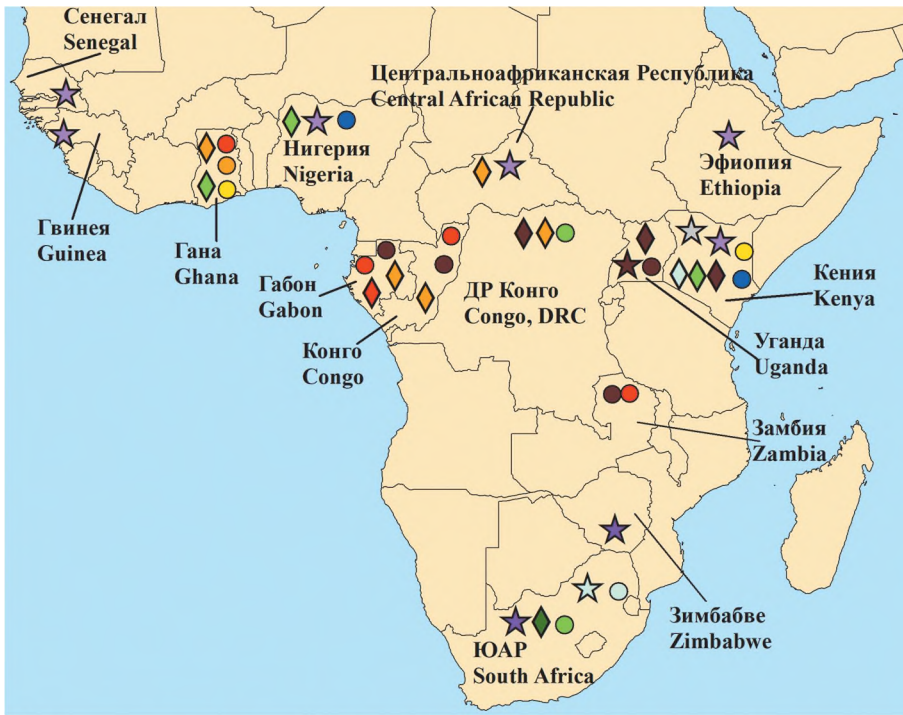
На Африканском континенте насчитывается 258 видов рукокрылых, что составляет приблизительно 25 % мирового разнообразия этого отряда млекопитающих [7]. Их фауна в Гвинейской Республике включает 66 видов, из которых к подотряду *Yinpterochiroptera* относятся 30 (включая 11 видов крылановых), а к подотряду *Yangochiroptera* – 36 видов [16]. Некоторые рукокрылые (23 вида), обитающие на территории Гвинеи, являются редкими или находятся под угрозой потери среды обитания [38]. В таблице представлены данные по видам рукокрылых, встречающихся в Гвинейской Республике, которые могут быть потенциальными носителями особо опасных вирусных агентов.

Многие из представленных в таблице видов рукокрылых образуют колонии от сотни до сотен тысяч особей, некоторые (*R. aegyptiacus*, *M. schreibersii*, *N. thebaica*, *E. helvum*, *N. gambiensis*, *N. capensis*) способны находить дневные местообитания в населенных пунктах. Для *R. aegyptiacus* и *E. helvum* доказана сезонная миграция в пределах ареала – до 500 км у *R. aegyptiacus* и до 2500 км у *E. helvum* [8, 33]. С учетом особенностей экологии обитающих на территории Гвинейской Республики видов рукокрылых, потенциальных носителей особо опасных вирусов,

можно предполагать возможность циркуляции этих вирусов и их занос в соседние страны.

Некоторые особенности циркуляции вирусных патогенов в популяциях рукокрылых. Отличительными чертами рукокрылых, затрудняющими наблюдение за этими животными, являются скрытый образ жизни, преимущественно ночная активность и способность преодолевать значительные расстояния. В начале прошлого века для изучения перемещения рукокрылых стали применять кольцевание, благодаря чему были установлены пути миграции и их сезонные перемещения [3]. Недостатком этого метода мониторинга является необходимость массового повторного отлова животных. С 60-х годов прошлого столетия для изучения перемещения различных животных стала использоваться радиотелеметрия, что позволило вести дистанционное наблюдение [32]. Этот метод успешно применен для изучения перемещения как насекомоядных, так и плодоядных рукокрылых [32, 11]. Позже стала применяться спутниковая телеметрия с использованием различных спутниковых систем [2]. Благодаря этим методам установлена дальность миграций пальмового крылана [33]. Для использования и накопления данных о перемещении животных, полученных с разных спутниковых систем, создан банк данных Movebank (www.movebank.org), где представлены данные спутниковой телеметрии для пальмового крылана в Гане, Буркина-Фасо и Замбии. В то же время ни в одной стране Западной Африки, где регистрировались случаи болезни, вызванной эболавирусом Заир, в настоящее время нет постоянного наблюдения за перемещением и миграциями рукокрылых, потенциальными носителями этого вируса. Отсутствует систематизированная информация об инфекционных заболеваниях, характерных для различных видов рукокрылых, в том числе о вспышках заболеваний в локальных популяциях этих животных.

Вопрос о генетической предрасположенности отдельных видов рукокрылых к поддержанию циркуляции конкретных видов вирусов остается плохо изученным. Так, в циркуляцию вируса бешенства в Бразилии вовлечены рукокрылые 41 вида (насекомоядные, плодоядные, гематофаги), относящиеся к семействам Phyllostomidae, Vespertilionidae и Molossidae, что свидетельствует о восприимчивости рукокрылых к этому вирусу независимо от их таксономической принадлежности [36]. Обнаружение антител и РНК филловиров и хенипавирусов у генетически отдаленных видов рукокрылых также свидетельствует об отсутствии выраженной генетической предрасположенности к инфицированию этими вирусами [27, 35]. С.С.В. Young и К.Д. Olival показали,



Выявление филовирусов, лиссавирусов, хенипавирусов и коронавирусов у рукокрылых Африканского континента

Detection of filoviruses, lyssaviruses, henipaviruses and coronaviruses in chiropterans from African continent

- – антитела / antibody
 - ◇ – РНК/RNA
 - ☆ – изоляция вируса / virus isolation
- | | |
|--------------------------------------|---|
| Филовирусы / Filoviruses: | Лиссавирусы / Lyssavirus: |
| ■ – Эболавирусы / Ebolavirus | ■ – вирус бешенства / Rabies lyssavirus |
| ■ – Марбургвирус / Marburgvirus | ■ – Ларос бат / Lagos bat virus (LBV) |
| Коронавирусы / Coronaviridae: | ■ – Мокола / Mokola virus (MOKV) |
| ■ – SARS-подобный / SARS-like | ■ – Дювенхейдж / Duvnhage virus |
| ■ – MERS-подобный / MERS-like | ■ – Шимони бат / Shimoni bat virus |
| Хенипавирус / Henipavirus | |
| ■ – Хенипавирус / Henipavirus | |

что чаще всего вирусы или их маркеры (антиген и РНК/ДНК) обнаруживались у рукокрылых семейства Vespertilionidae (22 вирусных семейства), далее по частоте встречаемости следовали Rhinolophidae (19), Hipposideridae (17) и Pteropodidae (13), у представителей остальных 10 семейств рукокрылых вирусы обнаруживались намного реже [41]. Можно предполагать, что представители некоторых семейств рукокрылых могут обладать предрасположенностью к различным видам вирусов. Однако недостаточность исследований в этой области не позволяет пока делать выводы о наличии строгой генетической предрасположенности рукокрылых к сохранению отдельных уже известных видов вирусов, патогенных для человека.

Любая популяция животных-носителей вирусов характеризуется циклическими изменениями численности и размеров ареала, что приводит к изменениям в активности природных очагов. Для некоторых природно-очаговых инфекций, в частности, клещевого вирусного энцефалита, установлено, что активация эпизоотического процесса в очагах часто происходит на фоне падения численности лесных грызунов, прокормителей основного переносчика (*Ixodes persulcatus*) вируса [6]. Вполне вероятно, что

в основе колебаний напряженности эпизоотического процесса в природных очагах лежат также естественные изменения показателей специфического иммунитета позвоночных-хозяев [1, 4]. Таким образом, колебания численности и демографическая структура популяции прокормителя являются важными показателями для прогнозирования активизации природного очага.

Аналогичная взаимосвязь между зараженностью вирусом Марбург и численностью популяции наблюдалась у египетских летучих собак в Уганде после вспышки 2007–2008 гг. Непосредственно после вспышки вирусная РНК выявлялась у 5,1 % этих рукокрылых из большой колонии в пещере Китака [39]. В 2012 г. В. R. Amman *et al.* выявили ее приблизительно у 13 % взрослых и молодых особей из этой же пещеры. При этом в 2012 г. популяция рукокрылых находилась в стадии восстановления после массового истребления колонии в 2007–2008 гг. и составляла на момент исследования приблизительно 1–5 % от первоначальной численности – 40–100 тыс. особей [9].

Демографическая и социальная структура популяции также имеет значение для поддержания циркуляции вирусов. Для Марбургвируса было по-

Рукокрылые Гвинеи Республики, потенциальные носители особо опасных вирусов
Chiropterans of the Republic of Guinea, potential carriers of particularly dangerous viruses

Виды рукокрылых	Вирусы (выделение вирусного агента или обнаружение вирусной РНК)	Особенности экологии и поведения рукокрылых
<i>Hypsignathus monstrosus</i>	Филовирусы (Эболавирус Заир), Хенипавирус [23, 12]	Дневки в группах до 5 особей, в густой растительности
<i>Myonycteris torquata</i> (ssp. <i>leptodon</i>)	Филовирусы (Эболавирус Заир), Хенипавирус [23, 12]	Дневки поодиночке или небольшими группами, в густой растительности
<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Филовирусы (вирус Марбург), Лиссавирус (Лагос бат), Хенипавирус [12, 37, 21]	Большие колонии до нескольких тысяч особей (десятки тысяч). Дневки в пещерах, шахтах, тоннелях, открытых скважинах, бункерах, развалинах. Миграции в пределах ареала
<i>Miniopterus inflatus</i>	Филовирусы (вирус Марбург) [37]	Дневки небольшими группами в пещерах, тоннелях
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Лиссавирус (Дювенхейдж) [26, 29]	Колонии до нескольких сотен особей. Дневки в пещерах, тоннелях
<i>Nycteris thebaica</i>	Лиссавирус (Дювенхейдж) [26, 29]	Колонии до 100 особей. Дневки в пещерах, шахтах, тоннелях, в дуплах деревьев, под эстакадами дорог
<i>Eidolon helvum</i>	Лиссавирус (Лагос бат), Хенипавирус [12, 21]	Колонии до нескольких сот тысяч особей. Дневки на деревьях, в т.ч. в городских парках. Мигрируют на большие расстояния
<i>Micropteropus pusillus</i>	Лиссавирус (Лагос бат) [21]	Дневки небольшими группами на растительности
<i>Nycteris gambiensis</i>	Лиссавирус (Лагос бат) [21]	Колонии от десятков до сотен особей. Дневки в пещерах, дуплах деревьев, в зданиях
<i>Hipposideros vittatus</i> (ранее <i>Hipposideros comersoni</i>)	Лиссавирус (Шимони бат), Коронавирус (SARS-подобный) [20, 31]	Колонии до нескольких тысяч особей. Дневки в пещерах, на деревьях, в зданиях. Мигрируют в пределах основного ареала
<i>Eromophorus gambianus</i>	Хенипавирус [12]	Колонии до 100 особей. Дневки на растительности
<i>Neoromicia capensis</i>	Коронавирус (MERS-подобный) [17]	Колонии до 20 особей. Дневки под корой деревьев, на чердаках, в трещинах стен

казано, что наиболее восприимчивыми к инфицированию являются молодые (6 мес.) особи египетских летучих собак независимо от пола, что может быть связано с исчезновением протективных материнских антител [8, 39]. Предполагается, что эффективному инфицированию молодых особей способствует их социальное положение в колонии, согласно которому животные этой возрастной группы выдавливаются из центра пещеры к периферии, где формируют небольшие группы с высокой плотностью; при этом наблюдается их более тесный контакт с инфицированными Марбургвирусом экскрементами [8]. При обследовании представителей этого вида на наличие антител к эболавирусу Заир и Марбургвирусу отсутствовала разница в доле иммунных животных среди самок и самцов, взрослых и молодых особей. Исключение составили беременные самки, среди которых доля серопозитивных к эболавирусу Заир существенно выше, чем у небеременных. Для Марбургвируса подобного явления не наблюдалось [39].

На активизацию циркуляции вирусов внутри популяции рукокрылых оказывает влияние сезонное изменение численности, связанное с размножением. Это явление наблюдалось J.F. Drexler *et al.* в течение трех лет в колонии больших ночниц (*Myotis myotis*) при оценке уровня инфицированности коронавирусами [13], а также К. Patyk *et al.* при изучении многолетней динамики зараженности американских рукокрылых вирусом бешенства [28]. Размножение африканских рукокрылых, как плодоядных, так и насекомоядных, также имеет сезонный характер, зависящий от обеспеченности кормовыми ресурсами. Брачный период и рождение потомства происходят в определенный

период, с частотой один–два раза в год в зависимости от вида. Ретроспективный анализ вспышек заболевания, вызванного Марбургвирусом у людей, показал совпадение начала большинства вспышек с сезонами рождаемости у египетских летучих собак [8]. С учетом этого, D.T. Nauman была рассчитана модель, согласно которой эффективное поддержание циркуляции филовирусов в популяциях рукокрылых возможно у видов с двумя сезонами рождаемости в течение года и высокой численностью локальной популяции при 21-дневном инкубационном периоде инфекции. Предложенная модель хорошо согласуется с экспериментальными данными. Так, редкие находки РНК эболавирусов и антител к ним отмечались у видов с двумя сезонами рождаемости в год, но с небольшой численностью популяции (*H. monstrosus*, *E. franqueti*, *Myonycteris torquata* (ssp. *leptodon*)) или с высокой численностью популяции, но с одним сезоном рождаемости (*E. helvum*). Этим также можно объяснить низкую частоту обнаружения РНК Марбургвируса у рукокрылых рода подковогубов (*Hipposideros*) с одним сезоном рождаемости, обитающих в одних пещерах с инфицированными египетскими летучими собаками, несмотря на принадлежность тех и других к одному подотряду *Yinpterochiroptera* [15]. Численность локальной популяции является также принципиальным условием для поддержания циркуляции в ней различных вирусов. Исходя из этого, можно объяснить отсутствие вспышек геморрагической лихорадки Марбург у людей в северных частях ареала *R. aegyptiacus* – на Ближнем Востоке и Кипре, где численность колоний на несколько порядков ниже, чем в саваннах и тропических лесах.

С помощью корреляционного анализа установлено, что разнообразие вирусов также зависит от статуса вида, определенного IUCN, и генетической структуры популяции [40]. Согласно предположениям авторов, разнообразие вирусов тем больше, чем выше экологическая угроза для вида. Предполагается, что повышенное количество особей, склонных к вирусоносительству, может быть вызвано снижением коллективного иммунитета в популяции. Недостатком предложенной гипотезы является отсутствие данных по численности, распространению и таксономическому положению некоторых видов рукокрылых, а также прямых данных о состоянии коллективного иммунитета в локальных популяциях.

Корреляционный анализ также подтверждает предположение, что уровень инфицированности животных различными вирусами положительно коррелирует с массой тела животного, географическими особенностями (высокая степень фрагментации ареала) и количеством обследованных животных [24]. Это справедливо как для генетически отдаленных, так и для генетически близких видов. В то же время экспериментальные результаты в ряде случаев не согласовывались как с гипотезой A.S. Turmelle и K.J. Olival, так и G.D. Maganga *et al.* Согласно обеим гипотезам, тип дневных мест обитания рукокрылых не должен оказывать влияния на склонность к вирусоносительству, однако X. Pourrut *et al.* показали, что доля серопозитивных к Марбургвирусу египетских летучих собак, отловленных в пещерах, существенно выше, чем среди этих животных из других мест обитания [30].

Анализ доступной литературы показал, что в настоящее время нет данных об экологии многих видов рукокрылых Гвинейской Республики, направлении и частоте сезонных миграций, а также о количестве участвующих в них видах. Отсутствует информация о динамике численности различных видов, в том числе вследствие эпизоотий или активного вмешательства человека. Исследования, проводимые в ряде африканских стран (в том числе эндемичных по эболавирусам и Марбургвирусу), выявили определенные взаимосвязи между состоянием популяций рукокрылых, их экологией и способностью поддерживать циркуляцию многих опасных для человека вирусов. С учетом влияния экологических и популяционных факторов на способность рукокрылых выступать в качестве резервуаров опасных для человека вирусных патогенов, представляется целесообразным изучение этих факторов у рукокрылых Гвинейской Республики.

Эпидемиологические особенности контакта людей с рукокрылыми в отдельных регионах Африки. На основании описанных в литературе случаев, заражение человека от рукокрылых различными вирусами происходит, как правило, вследствие повреждений кожи и слизистых, нанесенных животным человеку [29], либо при посещении закры-

тых мест дневных убежищ рукокрылых (пещеры, шахты), во время которых возможен контакт с контаминированными вирусом экскрементами животных [8]. Кроме вышперечисленных форм контакта людей и рукокрылых, в некоторых регионах Африки плодоядные рукокрылые являются объектом охоты с целью потребления в пищу, а также компонентом религиозных ритуалов [10, 18]. Пальмовые крыланы (представители одного из массовых видов африканских рукокрылых) образуют большие колонии в городских парках, что способствует контакту жителей с контаминированной экскрементами животных растительностью и фруктами [18].

С целью определения рисков для жителей Ганы от зоонозов, связанных с охотой на пальмового крылана, A.O. Kamins *et al.* в период 2009–2011 гг. проведено эпидемиологическое исследование среди жителей различных населенных пунктов на юге страны, включая столицу [19]. Задачами исследования были выявление целевых групп для эпиднадзора, потенциальных сложностей, актуальных для управления вспышками, а также определение социокультурных причин этого явления. Ими установлено, что для добычи животных чаще (особенно в сельской местности) используются огнестрельное оружие и рогатки, в то время как «бескровные» способы (отлов сетями или ручная поимка животных на колониях) практикуются значительно реже. Все опрошенные охотники отмечали контакт с кровью крыланов и нанесенные ими царапины, при этом ни один из них не использовал защитные перчатки во время охоты. Авторы обнаружили, что мясо крыланов, за редкими исключениями, употребляется термически обработанным. В целом, в южных регионах Ганы с целью потребления в пищу ежегодно добывается до 128 тыс. пальмовых крыланов [18].

P. Anti *et al.* при исследовании различных видов взаимодействия между людьми и рукокрылыми в трех сельских общинах Ганы в период 2011–2012 гг. показано, что более 60 % респондентов имели контакт с рукокрылыми, причем только 31–45 % (в зависимости от общины) из них контактировали с этими животными во время целевого посещения пещер, в то время как для остальных местами контактов с рукокрылыми были жилища, фермы, рабочие помещения и школы [10]. Почти половина респондентов (46,5 %) употребляли в пищу мясо рукокрылых, и более половины из них (60 %) принимали участие в охоте. Авторами установлен факт широкого потребления мяса рукокрылых – продажа копченых тушек на многочисленных общинных рынках и в ресторанах, а также продажа охотниками добытых животных в другие районы Ганы и за ее пределы [10]. В некоторых районах Демократической Республики Конго (ДРК), где практикуется потребление в пищу мяса рукокрылых, существует запрет на этот вид пищи женщинам детородного возраста, однако им не запрещено разделять тушки и готовить, что заметно увеличивает риск инфицирования этой демографи-

ческой группы различными патогенами, в том числе филловиррусами [22]. E.M. Leroy *et al.* в ДРК отмечено использование во время охоты на крыланов дробовиков, рогаток и мачете, что приводило к обширной контаминации кровью животных мест охоты и многочисленным контактам охотников с кровью животных [22].

В Гвинейской Республике в районе населенных пунктов, где в декабре 2013 г. появились первые заболевшие болезнью, вызванной вирусом Эбола, A. Mari Saéz *et al.* (апрель 2014 г.) проведены полевые исследования, включавшие также сбор эпидемиологических данных. Согласно опросам местных жителей, часть из них ежегодно принимала участие в охоте на крыланов, сообщалось о наличии больших колоний крыланов в труднодоступных районах юго-восточной Гвинеи, их ежегодных массовых миграциях, а также о существовании пещер с крупными колониями рукокрылых в биосферном заповеднике Зиама. Относительно насекомоядных рукокрылых установлено, что их часто ловят дети и поджаривают тушки животных на небольших кострах [25]. Анализ данных по эпидемиологическим аспектам контакта человека и рукокрылых, представленных в литературе, показал, что исследование подобного рода A. Mari Saéz *et al.* было первым в Гвинейской Республике.

Заключение. Таким образом, для контроля распространения инфекций, передаваемых рукокрылыми в Гвинейской Республике, необходимо учитывать совокупность популяционных и экологических показателей для разных видов рукокрылых (особенно массовых) с использованием современных методов дистанционного наблюдения. Необходимо также создание базы данных по динамике численности и сезонным перемещениям животных, что может быть использовано органами здравоохранения Гвинейской Республики для организации противоэпидемических мероприятий в случаях появления заболевших с симптомами, характерными для переносимых рукокрылыми вирусных инфекций. В связи с крайне ограниченными данными о контактах человека с рукокрылыми в Гвинейской Республике, в том числе с учетом последствий таких контактов для общественного здравоохранения, необходимо проведение широких эпидемиологических исследований в разных районах страны с применением современных методов статистического анализа, что позволит определить группы риска и разработать схемы предотвращения распространения опасных для человека вирусов, носителями которых являются рукокрылые.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Список литературы

1. Бахвалова В.Н., Морозова О.В., Матвеева В.А., Панов В.В., Матвеев Л.Э., Добротворский А.К. Взаимоотношения клещей *Ixodes persulcatus* и вируса клещевого энцефалита с красной полевкой (*Clethrionomys rutilus*) в Западной Сибири.

Паразитология. 2003; 37(1):18–30.

2. Беляев М.Ю., Викельски М., Лампен М., Легостаев В.П., Мюллер У., Науманн В., Тертицкий Г.М., Юрина О.А. Технология изучения перемещения животных и птиц на земле с помощью аппаратуры ISCARUS на российском сегменте МКС. *Космическая техника и технология.* 2015; 3:38–51.

3. Курсков А.Н. Рукокрылые охотники. М.: Лесная промышленность; 1978. 136 с.

4. Мопкин М.П., Добротворский А.К., Мак В.В., Панов В.В., Добротворская Е.А. Иммунореактивность полевок рода *Clethrionomys* на разных фазах популяционного цикла. *Доклады Академии наук.* 1995; 345(2):280–2.

5. Система отряда рукокрылых *Chiroptera*. [Электронный ресурс]. URL: <http://zmmu.msu.ru/bats/science/system/system.html> (дата обращения 23.10.2017).

6. Шилова С.А. О возможности прогнозирования заболеваемости клещевым энцефалитом. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни.* 1963; 3:296–301.

7. AfricanBats. [Электронный ресурс]. URL: www.african-bats.org (дата обращения 23.10.2017).

8. Amman B.R., Carroll S.A., Reed Z.D., Sealy T.K., Balinandi S., Swanepoel R., Kemp A., Erickson B.R., Comer J.A., Campbell S., Cannon D.L., Khristova M.L., Atimmedi P., Paddock C.D., Crockett R.J., Flietstra T.D., Warfield K.L., Unfer R., Katongole-Mbidde E., Downing R., Tappero J.W., Zaki S.R., Rollin P.E., Ksiazek T.G., Nichol S.T., Towner J.S. Seasonal pulses of Marburg virus circulation in juvenile *Rousettus aegyptiacus* bats coincide with periods of increased risk of human infection. *PLoS Pathog.* 2012; 8(10):e1002877. DOI: 10.1371/journal.ppat.1002877.

9. Amman B.R., Nyakaruhka L., McElroy A.K., Dodd K.A., Sealy T.K., Schuh A.J., Shoemaker T.R., Balinandi S., Atimmedi P., Kaboyo W., Nichol S.T., Towner J.S. Marburgvirus resurgence in Kitaka mine bat population after extermination attempts, Uganda. *Emerg. Infect. Diseases.* 2014; 20(10):1761–4. DOI: 10.3201/eid2010.140696.

10. Anti P., Owusu M., Agbenyega O., Annan A., Badu E.K., Nkrumah E.E., Tschapka M., Oppong S., Adu-Sarkodie Y., Drosten C. Human-bat interactions in rural West Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; 21(8):1418–21. DOI: 10.3201/eid2108.142015.

11. Brigham R.M. Flexibility in foraging and roosting behaviour by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Can. J. Zool.* 1991; 69(1):117–21. DOI: 10.1139/z91-017.

12. Drexler J.F., Corman V.M., Müller M.A., Maganga G.D., Vallo P., Binger T., Gloza-Rausch F., Cottontail V.M., Rasche A., Yordanov S., Seebens A., Knörmisch M., Oppong S., Adu Sarkodie Y., Pongombo C., Lukashev A.N., Schmidt-Chanasit J., Stöcker A., Carneiro A.J., Erbar S., Maisner A., Fronhoffs F., Buettner R., Kalko E.K., Kruppa T., Franke C.R., Kallies R., Yandoko E.R., Herrler G., Reusken C., Hassanin A., Krüger D.H., Matthee S., Ulrich R.G., Leroy E.M., Drosten C. Bats host major mammalian paramyxoviruses. *Nat. Commun.* 2012; 3:796. DOI: 10.1038/ncomms1796.

13. Drexler J.F., Corman V.M., Wegner T., Tateno A.F., Zerbini R.M., Gloza-Rausch F., Seebens A., Müller M.A., Drosten C. Amplification of emerging viruses in a bat colony. *Emerg. Infect. Dis.* 2011; 17(3):449–56. DOI: 10.3201/eid1703.100526.

14. Fenton M.B., Simmons N.B. Bats, a world of science and mystery. The University of Chicago Press; 2015. 240 p.

15. Hayman D.T.S. Biannual birth pulses allow filoviruses to persist in bat populations. *Proc. Biol. Sci.* 2015; 282(1803):20142591. DOI: 10.1098/rspb.2014.2591.

16. iNaturalist.org. Bats of Guinea. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.inaturalist.org/guides/81> (дата обращения 23.10.2017).

17. Ithete N.L., Stoffberg S., Corman V.M., Cottontail V.M., Richards L.R., Schoeman M.C., Drosten C., Drexler J.F., Preiser W. Close relative of human Middle East respiratory syndrome coronavirus in bat, South Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19(10):1697–9. DOI: 10.3201/eid1910.130946.

18. Kamins A.O., Restif O., Ntiemoa-Baidu Y., Suu-Ire R., Hayman D.T., Cunningham A.A., Wood J.L., Rowcliffe J.M. Uncovering the fruit bat bushmeat commodity chain and the true extent of fruit bat hunting in Ghana, West Africa. *Biol. Conserv.* 2011; 144(12):3000–8. DOI: 10.1016/j.biocon.2011.09.003.

19. Kamins A.O., Rowcliffe J.M., Ntiemoa-Baidu Y., Cunningham A.A., Wood J.L., Restif O. Characteristics and risk perceptions of Ghanaians potentially exposed to bat-borne zoonoses through bushmeat. *Ecohealth.* 2015; 12(1):104–20. DOI: 10.1007/s10393-014-0977-0.

20. Kuzmin I.V., Niezgodna M., Franka R., Agwanda B., Markotter W., Breiman R.F., Shieh W.J., Zaki S.R., Rupprecht C.E. Marburg virus in fruit bat, Kenya. *Emerg. Infect. Dis.* 2010; 16(2):352–4. DOI: 10.3201/eid1602.091269.

21. Kuzmin I.V., Niezgodna M., Franka R., Agwanda B., Markotter W., Beagley J.C., Urazova O.Y., Breiman R.F., Rupprecht C.E. Lagos bat virus in Kenya. *J. Clin. Microbiol.* 2008; 46(4):1451–61. DOI: 10.1128/JCM.00016-08.

22. Leroy E.M., Epelboin A., Mondonge V., Pourrut X., Gonzalez J.P., Muyembe-Tamfum J.J., Formenty P. Human Ebola

outbreak resulting from direct exposure to fruit bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2009; 9(6):723–8. DOI: 10.1089/vbz.2008.0167.

23. Leroy E.M., Kumulungui B., Pourrut X., Rouquet P., Hassanin A., Yaba P., Délicat A., Paweska J.T., Gonzalez J.P., Swanepoel R. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature.* 2005; 438(7068):575–6. DOI: 10.1038/438575a.

24. Maganga G.D., Bourgarel M., Vallo P., Dallo T.D., Ngoagouni C., Drexler J.F., Drosten C., Nakoué E.R., Leroy E.M., Morand S. Bat distribution size or shape as determinant of viral richness in African bats. *PLoS One.* 2014; 9(6):e100172. DOI: 10.1371/journal.pone.0100172.

25. Mari Saéz A., Weiss S., Nowak K., Lapeyre V., Zimmermann F., Dux A., Kühl H.S., Kaba M., Regnaut S., Merkel K., Sachse A., Thiesen U., Villányi L., Boesch C., Dabrowski P.W., Radonić A., Nitsche A., Leendertz S.A., Petterson S., Becker S., Krähling V., Couacy-Hymann E., Akoua-Koffi C., Weber N., Schaade L., Fahr J., Borchert M., Gogarten J.F., Calvignac-Spencer S., Leendertz F.H. Investigating the zoonotic origin of the West African Ebola epidemic. *EMBO Mol. Med.* 2015; 7(1):17–23. DOI: 10.15252/emmm.201404792.

26. Moratelli R., Calisher C.H. Bats and zoonotic viruses: can we confidently link bats with emerging deadly viruses? *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2015; 110(1):1–22. DOI: 10.1590/0074-02760150048.

27. Olival K.J., Hayman D.T.S. Filoviruses in Bats: Current Knowledge and Future Directions. *Viruses.* 2014; 6:1759–88. DOI: 10.3390/v6041759.

28. Patyk K., Turmelle A., Blanton J.D., Rupprecht C.E. Trends in national surveillance data for bat rabies in the United States: 2001–2009. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012; 12(8):666–73.

29. Paweska J.T., Blumberg L.H., Liebenberg C., Hewlett R.H., Grobbelaar A.A., Leman P.A., Croft J.E., Nel L.H., Nutt L., Swanepoel R. Fatal human infection with Rabies-related Duvenhage virus, South Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 12(12):1965–7. DOI: 10.3201/eid1212.060764.

30. Pourrut X., Sours M., Towner J.S., Rollin P.E., Nichol S.T., Gonzalez J.P., Leroy E. Large serological survey showing cocirculation of Ebola and Marburg viruses in Gabonese bat populations, and a high seroprevalence of both viruses in *Rousettus aegyptiacus*. *BMC Infect. Dis.* 2009; 9:159. DOI: 10.1186/1471-2334-9-159.

31. Quan P.L., Firth C., Street C., Henriquez J.A., Petrosov A., Tashmukhamedova A., Hutchison S.K., Egholm M., Osimubi M.O.V., Niezgodna M., Ogunkoya A.B., Briese T., Rupprecht C.E., Lipkin W.I. Identification of a Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-Like Virus in a Leaf-Nosed Bat in Nigeria. *mBio.* 2010; 1(4):e00208-10. DOI: 10.1128/mBio.00208-10.

32. Refucha S., Bartonička T., Jedlička P., Čížek M., Hlouša O., Lučan R., Horáček I. The BAARA (Biological Automated RADiotracking) System: A new approach in ecological field studies. *PLoS One.* 2015; 10(2):e0116785. DOI: 10.1371/journal.pone.0116785.

33. Richter H.V., Cumming G.S. First application of satellite telemetry to track African straw-coloured fruit bat migration. *J. Zool.* 2008; 275:172–6. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2008.00425.x.

34. Schountz T. Immunology of bats and their viruses: challenges and opportunities. *Viruses.* 2014; 6(12):4880–901. DOI: 10.3390/v6124880.

35. Sherrini B.A., Chong T.T. Nipah Encephalitis – An Update. *Med. J. Malaysia.* 2014; 69 Suppl A:103–11.

36. Sodré M.M., da Gama A.R., de Almeida M.F. Updated list of bat species positive for rabies in Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo.* 2010; 52(2):75–81. DOI: 10.1590/S0036-46652010000200003.

37. Swanepoel R., Smit S.B., Rollin P.E., Formenty P., Leman P.A., Kemp A., Burt F.J., Grobbelaar A.A., Croft J., Bausch D.G., Zeller H., Leirs H., Braack L.E., Libande M.L., Zaki S., Nichol S.T., Ksiazek T.G., Paweska J.T., International Scientific and Technical Committee for Marburg Hemorrhagic Fever Control in the Democratic Republic of Congo. Studies of reservoir hosts for Marburg virus. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(12):1847–51. DOI: 10.3201/eid1312.071115.

38. The IUCN Red List of Threatened Species. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iucnredlist.org> (дата обращения 23.10.2017).

39. Towner J.S., Amman B.R., Sealy T.K., Carroll S.A., Comer J.A., Kemp A., Swanepoel R., Paddock C.D., Balinandi S., Khristova M.L., Formenty P.B., Albarino C.G., Miller D.M., Reed Z.D., Kaviwa J.T., Mills J.N., Cannon D.L., Greer P.W., Byaruhanga E., Farnon E.C., Atimmedi P., Okware S., Katongole-Mbidde E., Downing R., Tappero J.W., Zaki S.R., Ksiazek T.G., Nichol S.T., Rollin P.E. Isolation of genetically diverse Marburg viruses from Egyptian fruit bats. *PLoS Pathog.* 2009; 5(7):e1000536. DOI: 10.1371/journal.ppat.1000536.

40. Turmelle A.S., Olival K.J. Correlates of Viral Richness in Bats (Order Chiroptera). *Ecohealth.* 2009; 6(4):522–39. DOI: 10.1007/s10393-009-0263-8.

41. Young C.C.W., Olival K.J. Optimizing viral discovery

in bats. *PLoS One.* 2016; 11(2):e0149237. DOI: 10.1371/journal.pone.0149237.

References

1. Bakhvalova V.N., Morozova O.V., Matveeva V.A., Panov V.V., Matveev L.E., Dobrotvorskyy A.K. [Interaction between *Ixodes persulcatus* ticks and tick-borne encephalitis virus and northern red-backed vole (*Clethrionomys rutilus*) in West Siberia]. *Parazitologiya.* 2003; 37(1):18–30.

2. Bolvaev M.Yu., Vikel'sky M., Lampen M., Legostaev V.P., Myuller U., Naumann V., Tertitsky G.M., Yurina O.A. [Technology for studies of animal and bird migration routes using ICARUS system on board the Russian segment of ISS]. *Kosmicheskaya Tekhnika i Tekhnologiya.* 2015; 3:38–51.

3. Kurskov A.N. [Chiropteran Hunters]. M.: "Lesnaya Promyshlennost"; 1978. 136 p.

4. Moshkin M.P., Dobrotvorskyy A.K., Mak V.V., Panov V.V., Dobrotvorskaya E.A. [Immune-responsiveness of genus *Clethrionomys* voles at different stages of population cycle]. *Reports of Academy of Sciences.* 1995; 345(2):280–2.

5. [Chiropteran Order System]. [Internet]. (Cited 23 Oct 2017). Available from <http://zminu.msu.ru/bats/science/system/system.html>.

6. Shilova S.A. [Concerning the possibility to forecast tick-borne encephalitis incidence]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni.* 1963; 3:296–301.

7. AfricanBats. [Internet]. (Cited 23 Oct 2017). Available from: www.africanbats.org.

8. Amman B.R., Carroll S.A., Reed Z.D., Sealy T.K., Balinandi S., Swanepoel R., Kemp A., Erickson B.R., Comer J.A., Campbell S., Cannon D.L., Khristova M.L., Atimmedi P., Paddock C.D., Crockett R.J., Flietstra T.D., Warfield K.L., Unfer R., Katongole-Mbidde E., Downing R., Tappero J.W., Zaki S.R., Rollin P.E., Ksiazek T.G., Nichol S.T., Towner J.S. Seasonal pulses of Marburg virus circulation in juvenile *Rousettus aegyptiacus* bats coincide with periods of increased risk of human infection. *PLoS Pathog.* 2012; 8(10):e1002877. DOI: 10.1371/journal.ppat.1002877.

9. Amman B.R., Nyakarahuka L., McElroy A.K., Dodd K.A., Sealy T.K., Schuh A.J., Shoemaker T.R., Balinandi S., Atimmedi P., Kaboyo W., Nichol S.T., Towner J.S. Marburgvirus resurgence in Kitaka mine bat population after extermination attempts, Uganda. *Emerg. Infect. Diseases.* 2014; 20(10):1761–4. DOI: 10.3201/eid2010.140696.

10. Anti P., Owusu M., Agbenyega O., Annan A., Badu E.K., Nkrumah E.E., Tschapka M., Oppong S., Adu-Sarkodie Y., Drosten C. Human-bat interactions in rural West Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; 21(8):1418–21. DOI: 10.3201/eid2108.142015.

11. Brigham R.M. Flexibility in foraging and roosting behaviour by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Can. J. Zool.* 1991; 69(1):117–21. DOI: 10.1139/z91-017.

12. Drexler J.F., Corman V.M., Müller M.A., Maganga G.D., Vallo P., Binger T., Gloza-Rausch F., Cottontail V.M., Rasche A., Yordanov S., Seebens A., Knörmschild M., Oppong S., Adu Sarkodie Y., Pongombo C., Lukashev A.N., Schmidt-Chanasit J., Stöcker A., Carneiro A.J., Erbar S., Maisner A., Fronhoffs F., Buettner R., Kalko E.K., Kruppa T., Franke C.R., Kallies R., Yandoko E.R., Herrler G., Reusken C., Hassanin A., Krüger D.H., Matthee S., Ulrich R.G., Leroy E.M., Drosten C. Bats host major mammalian paramyxoviruses. *Nat. Commun.* 2012; 3:796. DOI: 10.1038/ncomms1796.

13. Drexler J.F., Corman V.M., Wegner T., Tateno A.F., Zerbini R.M., Gloza-Rausch F., Seebens A., Müller M.A., Drosten C. Amplification of emerging viruses in a bat colony. *Emerg. Infect. Dis.* 2011; 17(3):449–56. DOI: 10.3201/eid1703.100526.

14. Fenton M.B., Simmons N.B. Bats, a world of science and mystery. The University of Chicago Press; 2015. 240 p.

15. Hayman D.T.S. Biannual birth pulses allow filoviruses to persist in bat populations. *Proc. Biol. Sci.* 2015; 282(1803):20142591. DOI: 10.1098/rspb.2014.2591.

16. iNaturalist.org. Bats of Guinea. [Internet]. (Cited 23 Oct 2017). Available from: <http://www.inaturalist.org/guides/81>.

17. Ithete N.L., Stoffberg S., Corman V.M., Cottontail V.M., Richards L.R., Schoeman M.C., Drosten C., Drexler J.F., Preiser W. Close relative of human Middle East respiratory syndrome coronavirus in bat, South Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19(10):1697–9. DOI: 10.3201/eid1910.130946.

18. Kamins A.O., Restif O., Ntiemo-Baidu Y., Suu-Ire R., Hayman D.T., Cunningham A.A., Wood J.L., Rowcliffe J.M. Uncovering the fruit bat bushmeat commodity chain and the true extent of fruit bat hunting in Ghana, West Africa. *Biol. Conserv.* 2011; 144(12):3000–8. DOI: 10.1016/j.biocon.2011.09.003.

19. Kamins A.O., Rowcliffe J.M., Ntiemo-Baidu Y., Cunningham A.A., Wood J.L., Restif O. Characteristics and risk perceptions of Ghanaians potentially exposed to bat-borne zoonoses through bushmeat. *Ecohealth.* 2015; 12(1):104–20. DOI: 10.1007/s10393-014-0977-0.

20. Kuzmin I.V., Niezgodna M., Franka R., Agwanda B.,

- Markotter W., Breiman R.F., Shieh W.J., Zaki S.R., Rupprecht C.E. Marburg virus in fruit bat, Kenya. *Emerg. Infect. Dis.* 2010; 16(2):352–4. DOI: 10.3201/eid1602.091269.
21. Kuzmin I.V., Niezgoda M., Franka R., Agwanda B., Markotter W., Beagley J.C., Urazova O.Y., Breiman R.F., Rupprecht C.E. Lagos bat virus in Kenya. *J. Clin. Microbiol.* 2008; 46(4):1451–61. DOI: 10.1128/JCM.00016-08.
22. Leroy E.M., Epelboin A., Mondonge V., Pourrut X., Gonzalez J.P., Muyembe-Tamfum J.J., Formenty P. Human Ebola outbreak resulting from direct exposure to fruit bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2009; 9(6):723–8. DOI: 10.1089/vbz.2008.0167.
23. Leroy E.M., Kumulungui B., Pourrut X., Rouquet P., Hassanin A., Yaba P., Délicat A., Paweska J.T., Gonzalez J.P., Swanepoel R. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature.* 2005; 438(7068):575–6. DOI: 10.1038/438575a.
24. Maganga G.D., Bourgarel M., Vallo P., Dallo T.D., Ngoagouni C., Drexler J.F., Drosten C., Nakouné E.R., Leroy E.M., Morand S. Bat distribution size or shape as determinant of viral richness in african bats. *PLoS One.* 2014; 9(6):e100172. DOI: 10.1371/journal.pone.0100172.
25. Mari Saéz A., Weiss S., Nowak K., Lapeyre V., Zimmermann F., Düx A., Kühl H.S., Kaba M., Regnaut S., Merkel K., Sachse A., Thiesen U., Villányi L., Boesch C., Dabrowski P.W., Radonić A., Nitsche A., Leendertz S.A., Petterson S., Becker S., Krähling V., Couacy-Hymann E., Akoua-Koffi C., Weber N., Schaade L., Fahr J., Borchert M., Gogarten J.F., Calvignac-Spencer S., Leendertz F.H. Investigating the zoonotic origin of the West African Ebola epidemic. *EMBO Mol. Med.* 2015; 7(1):17–23. DOI: 10.15252/emmm.201404792.
26. Moratelli R., Calisher C.H. Bats and zoonotic viruses: can we confidently link bats with emerging deadly viruses? *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2015; 110(1):1–22. DOI: 10.1590/0074-02760150048.
27. Olival K.J., Hayman D.T.S. Filoviruses in Bats: Current Knowledge and Future Directions. *Viruses.* 2014; 6:1759–88. DOI: 10.3390/v6041759.
28. Patyk K., Turmelle A., Blanton J.D., Rupprecht C.E. Trends in national surveillance data for bat rabies in the United States: 2001–2009. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012; 12(8):666–73.
29. Paweska J.T., Blumberg L.H., Liebenberg C., Hewlett R.H., Grobbelaar A.A., Leman P.A., Croft J.E., Nel L.H., Nutt L., Swanepoel R. Fatal human infection with Rabies-related Duvenhage virus, South Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 12(12):1965–7. DOI: 10.3201/eid1212.060764.
30. Pourrut X., Souris M., Towner J.S., Rollin P.E., Nichol S.T., Gonzalez J.P., Leroy E. Large serological survey showing cocirculation of Ebola and Marburg viruses in Gabonese bat populations, and a high seroprevalence of both viruses in *Rousettus aegyptiacus*. *BMC Infect. Dis.* 2009; 9:159. DOI: 10.1186/1471-2334-9-159.
31. Quan P.L., Firth C., Street C., Henriquez J.A., Petrosov A., Tashmukhamedova A., Hutchison S.K., Egholm M., Osinubi M.O.V., Niezgoda M., Ogunkoya A.B., Briese T., Rupprecht C.E., Lipkin W.I. Identification of a Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-Like Virus in a Leaf-Nosed Bat in Nigeria. *mBio.* 2010; 1(4):e00208-10. DOI: 10.1128/mBio.00208-10.
32. Refúcha S., Bartonička T., Jedlička P., Čížek M., Hlouša O., Lučan R., Horáček I. The BAARA (Biological Automated RADiotracking) System: A new approach in ecological field studies. *PLoS One.* 2015; 10(2):e0116785. DOI: 10.1371/journal.pone.0116785.
33. Richter H.V., Cumming G.S. First application of satellite telemetry to track African straw-coloured fruit bat migration. *J. Zool.* 2008; 275:172–6. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2008.00425.x.
34. Schountz T. Immunology of bats and their viruses: challenges and opportunities. *Viruses.* 2014; 6(12):4880–901. DOI: 10.3390/v6124880.
35. Sherrini B.A., Chong T.T. Nipah Encephalitis – An Update. *Med. J. Malaysia.* 2014; 69 Suppl A:103–11.
36. Sodrê M.M., da Gama A.R., de Almeida M.F. Updated list of bat species positive for rabies in Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo.* 2010; 52(2):75–81. DOI: 10.1590/S0036-46652010000200003.
37. Swanepoel R., Smit S.B., Rollin P.E., Formenty P., Leman P.A., Kemp A., Burt F.J., Grobbelaar A.A., Croft J., Bausch D.G., Zeller H., Leirs H., Eraack L.E., Libandé M.L., Zaki S., Nichol S.T., Ksiazek T.G., Paweska J.T. International Scientific and Technical Committee for Marburg Hemorrhagic Fever Control in the Democratic Republic of Congo. Studies of reservoir hosts for Marburg virus. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(12):1847–51. DOI: 10.3201/eid1312.071115.
38. The IUCN Red List of Threatened Species. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iucnredlist.org> (дата обращения 23.10.2017).
39. Towner J.S., Amman B.R., Sealy T.K., Carroll S.A., Comer J.A., Kemp A., Swanepoel R., Paddock C.D., Balinandi S., Khristova M.L., Formenty P.B., Albarino C.G., Miller D.M., Reed Z.D., Kariwa J.T., Mills J.N., Cannon D.L., Greer P.W., Byaruhanga E., Farnon E.C., Atimnedi P., Okware S., Katongole-Mbidde E., Downing R., Tappero J.W., Zaki S.R., Ksiazek T.G., Nichol S.T., Rollin P.E. Isolation of genetically diverse Marburg viruses from Egyptian fruit bats. *PLoS Pathog.* 2009; 5(7):e1000536. DOI: 10.1371/journal.ppat.1000536.
40. Turmelle A.S., Olival K.J. Correlates of Viral Richness in Bats (Order Chiroptera). *Ecohealth.* 2009; 6(4):522–39. DOI: 10.1007/s10393-009-0263-8.
41. Young C.C.W., Olival K.J. Optimizing viral discovery in bats. *PLoS One.* 2016; 11(2):e0149237. DOI: 10.1371/journal.pone.0149237.

Authors:

Porshakov A.M. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rus-rapi@microbe.ru.

Kononova Yu.V., Loktev V.B. State Scientific Centre of Virology and Biotechnology “Vector”. Kol'tsovo, Novosibirsk Region, 630559, Russian Federation. E-mail: vector@vector.nsc.ru.

Boiro M.I. Research Institute of Applied Biology. Kindia, Republic of Guinea.

Об авторах:

Поршаков А.М. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Кононова Ю.В., Локтев В.Б. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор». Российская Федерация, 630559, Новосибирская обл., п. Кольцово. E-mail: vector@vector.nsc.ru

Боиро М.И. Исследовательский институт прикладной биологии, Киндия, Гвинейская Республика

Поступила 18.01.18.

Принята к публ. 30.01.18.