

УДК 578.833.28 : 578.427(571.1)

**ВИДОВОЙ СОСТАВ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ
(DIPTERA: CULICIDAE) И ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ
ОЧАГОВ ЦИРКУЛЯЦИИ ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА
НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

© Ю. В. Кононова,¹ А. Г. Мирзаева,² Ю. А. Смирнова,²
Е. В. Протопопова,¹ Т. А. Дуал,² В. А. Терновой,¹ Ю. А. Юрченко,²
А. М. Шестопапов,¹ В. Б. Локтев¹

¹ Федеральное государственное учреждение науки
«Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии „Вектор”»
Роспотребнадзора
Новосибирская обл., Кольцово, 630559
E-mail: yuliavk@list.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН
ул. Фрунзе 11, Новосибирск, 630091
Поступила 04.07.2007

В июне—июле 2004 г. были проведены отлов мелких млекопитающих и сборы комаров в двух районах (лесостепная и степная зоны) Новосибирской обл., где в 2002—2004 гг. у птиц с разным миграционным статусом был впервые выявлен вирус Западного Нила (ВЗН). Обнаружены 17 видов кровососущих комаров и существенные изменения их видового состава и численности в сравнении с последними фаунистическими исследованиями 1960—1970-х годов. Обнаружены маркеры ВЗН (антиген и вирусная РНК) у мелких млекопитающих и высокочувствительные к ВЗН виды комаров. Это позволяет говорить о возможности формирования стойких природных очагов циркуляции ВЗН на юге Западной Сибири в условиях лесостепной и степной зон.

Ключевые слова: вирус Западного Нила, природный очаг, Западная Сибирь, *Culex*, *Coquillettidia*, *Aedes*.

Вирус Западного Нила (ВЗН) принадлежит семейству Flaviviridae, роду *Flavivirus*, антигенному комплексу Японского энцефалита (Львов, 2000). Ареал ВЗН включает в себя Африку, Южную Европу (а также некоторые ее центральные части), Австралию и Южную Азию. В России ВЗН активно циркулирует на территории Волгоградской, Астраханской областей и в Краснодарском крае (Львов и др., 2001). Основными членистоногими переносчиками вируса являются кровососущие комары (Diptera, Culicidae) различных видов, реже в этом качестве выступают клещи (Львов, 2000). Восприимчивыми к ВЗН являются многие виды птиц, млекопитающих (включая человека) и некоторые виды рептилий (Львов, 2000). Основная роль в поддержании циркуляции вируса в природных очагах среди позвоночных жи-

вотных принадлежит птицам; с птицами может быть также связан занос вируса на неэндемичные территории. Роль других позвоночных в этом процессе менее значительна из-за недостаточного для заражения комаров уровня вирусемии. Трансмиссивный цикл вируса Западного Нила поддерживается при постоянной передаче вируса в цепочке птица ↔ комар, от комаров вирус передается другим позвоночным животным (<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/birds&mammals.htm>). Таким образом, несмотря на отсутствие эпидемиологической значимости, заражение позвоночных животных является косвенным признаком участия комаров в распространении вируса на новой территории.

В Новосибирской обл. в 2002 г. вирус Западного Нила был обнаружен у перелетных птиц (Терновой и др., 2004). В 2003—2004 гг. в тех же районах Новосибирской обл. ВЗН был обнаружен у птиц как мигрирующих, так и оседлых видов (Кононова и др., 2006). Как показал анализ нуклеотидных последовательностей фрагмента гена оболочечного белка Е ВЗН, выявленный у птиц вариант вируса оказался филогенетически близок штамму LEIV-Vlg99-27889-human, выделенному из мозга погибшего пациента во время вспышки 1999 г. в Волгограде (Lvov et al., 2000). В связи с выявлением вируса у птиц с разным миграционным статусом был поставлен вопрос о возможности его передачи другим участникам трансмиссивного цикла с формированием местных очагов циркуляции ВЗН на территории Новосибирской обл. Для выяснения этой возможности первоначально было необходимо установить видовой состав кровососущих комаров в районах, где были добыты инфицированные ВЗН птицы, с целью выявления эпидемиологически значимых видов-переносчиков. Установление видового состава и учет численности кровососущих комаров представлялись крайне актуальными, поскольку последние данные по комарам лесостепной и степной зон Новосибирской обл. были получены в 1960—1970-х годах (Кухарчук, 1981). Для подтверждения факта участия комаров в передаче вируса было необходимо обследовать популяцию мелких млекопитающих в выбранных районах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Полевой материал. Работы по сбору комаров и отлову мелких млекопитающих проводились на базе стационаров Института систематики и экологии животных СО РАН, находящихся в Здвинском (лесостепная зона) и Карасукском (степная зона) районах Новосибирской обл. Отлов проводили в природных биоценозах, расположенных как в непосредственной близости от стационаров ИСиЭЖ, так и в значительном удалении от жилья человека. В природных биоценозах учитывалось наличие в них потенциальных носителей и переносчиков ВЗН — диких перелетных птиц. Места сбора полевого материала представлены на рисунке.

Комаров отлавливали в степной зоне с 14 по 22 июня 2004 г., в южной лесостепи — с 6 по 13 июля 2004 г. Учеты численности комаров проводили отловом «на себе» стандартным энтомологическим сачком в течение 3 мин в период их наибольшей активности при нападении на жертву и кошением сачком по траве (20 взмахов стандартным сачком), когда комары укрывались в травянистой растительности. Комаров рода *Culex* (L., 1758) учитывали с помощью эксгаустера на предплечье в течение 5 мин. Всего в степной зоне было собрано 2896, в лесостепной — 7830 имаго кровососущих комаров. Индекс доминирования видов рассчитывали по методике Райского,



Места сбора комаров и отлова мелких млекопитающих в Новосибирской обл. (июнь—июль 2004 г.). Римскими цифрами обозначены ландшафтные зоны, арабскими — биотопы.

I — лесостепная зона: *1* — влажные березовые колки, *2* — оstepненный луг, *3* — берег р. Чулым, *4* — прибрежная полоса оз. Фадиха; *II* — степная зона: *1* — сухие березовые колки; *2* — лесопосадки; *3* — разнотравная степь, прибрежная полоса оз. Астроным, *4* — прибрежная полоса оз. Кротово; *5* — лесопосадки у оз. Кротово; *6* — заросшее поле у прибрежной полосы оз. Кротово; *7* — поlynно-злаковая степь; *8* — влажные березовые колки; *9* — разнотравная степь (заказник «Троицкая степь»); *10* — заболоченный осоковый луг.

Localities of the mosquitoes and small mammals collections in Novosibirsk Region (2004 June—July). Landscape zones are indicated by Roman numerals, biotopes are indicated by Arabic numerals.

использовавшей для этих целей в волгоградском очаге (Федорова и др., 2004).

Мелких млекопитающих отлавливали в степной зоне с 14 по 23 июня и с 13 по 20 июля 2004 г., в лесостепной зоне — с 9 по 12 июля 2004 г. по стандартной методике — канавками длиной 50 м с вкопанными 5 конусами (Юдин и др., 1977) давилками и живоловками. Всего отловлено в обеих ландшафтных зонах 74 особи насекомых, грызунов и хищников. Отловленные животные были представлены особями обоих полов и относились к разным возрастным группам.

Анализ на маркеры ВЗН. Иммунологические методы. У мелких млекопитающих для анализа на маркеры вируса Западного Нила брали головной мозг. Для исключения антигенного перекреста с вирусом Омской геморрагической лихорадки (ОГЛ), циркулирующего в обследуемых районах, головной мозг отловленных животных был также исследован на наличие антигена этого вируса. Фрагмент головного мозга массой 100 мг гомогенизировали с добавлением лизирующего буфера (20 мМ TrisHCl pH 7.5, 100 мМ NaCl, 0.4 % (вес/объем) дезоксиголевой кислоты, 1 % Nonidet P-40, 1 мМ PMSF, 17.5 мМ ЭДТА). Гомогенат осветляли центрифугированием при 4 °С, 10 000 об/мин в течение часа; для анализа использовали пяти- и десятикратные разведения осветленного гомогената. Выявление антигена ВЗН



Продолжение рисунка.

в осветленной мозговой суспензии проводили с помощью иммуноферментного анализа (ИФА). В качестве подложки применяли очищенные мышинные моноклональные IgG против ВЗН в соответствии с рекомендациями Куно (Куно, 1985). Связавшийся антиген выявляли при помощи мышинных антивирусных IgG, меченных биотином, и стрептавидин-пероксидазы (ICN, США). Выявление антигена вируса ОГЛ проводили по той же схеме. Учитывая антигенную близость вирусов ОГЛ и клещевого энцефалита, при анализе на антиген вируса ОГЛ использовали мышинные IgG против вируса клещевого энцефалита.

Молекулярно-биологические методы. Выделение РНК проводили из 100 мкл приготовленной ранее неосветленной мозговой суспензии, гомогенизированной в 200 мкл 3 М ацетата натрия (рН 5.2). К образцу добавляли 10 объемов TRIzol® Reagent (Invitrogen Corporation, США), инкубировали при 65 °С в течение 15 мин, добавляли 300 мкл хлороформа и экстрагировали водную фазу. Затем добавляли 500 мкл охлажденного изопропанола и хранили при –20 °С. Перед отбором РНК образец центрифугировали при 1400 об./мин × 20 мин, 4 °С на центрифуге Z233 МК-2 (Hermle, Германия). Выделенную РНК отмывали 70%-ным этанолом. Синтез кДНК (обратная транскрипция (ОТ)) проводили добавлением к сухому осадку, содержащему РНК, следующей смеси: 5 мкл воды, 3 мкл 5 мМ смеси дезокси-нуклеотид-3'-фосфатов, 1.5 мкл 0.5 М Трис-НСl (рН 8.0), 1.5 мкл 0.5 М NaCl, 1.5 мкл 10 мМ дитиотрейтола, 1 мкл гексануклеоида 5'-NNNNNN-3' (40 мкМ), 5 ед. RNase Inhibitor (Boehringer Mannheim GmbH, Германия), 25 ед. обратной транскриптазы вируса лейкоза мышей, М-MuIV (Сиб-Энзим, Россия). Синтез кДНК проводили в течение 1 ч при 37 °С. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) для выявления ВЗН-специфической кДНК проводилась с использованием следующих пар праймеров: 1-раунд — WN910F 5'-ACCATGCAGGGAGTTGTGTT-3' и WN1750R 5'-GCTCCAGC-CAAAGCTTGATGCAG-3'; 2-й раунд — WN910F 5'-ACCATGCAGGGAGTTGTGTT-3' и WN1436R 5'-TGAATCTTYCCWGCCTGAGTGGC-3'. Параметры ПЦР (Eppendorf Mastercycler Gradient, Германия): 94 °С × 10 с, 55 °С × 30 с с градиентом 1 °С/цикл, 72 °С × 1 мин (10 циклов), 94 °С × 10 с, 52 °С × 30 с, 72 °С × 30 с (30 циклов), 72 °С × 7 мин. Детекция специфических ПЦР-продуктов проводилась с помощью гель-электрофореза в 8%-ном акриламидном геле.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовое разнообразие комаров различных биоценозов южной лесостепи и севера Кулундинской степи

В окрестностях Чановского стационара ИСиЭЖ СО РАН (Здвинский р-н) нами были обнаружены комары 17 видов, относящиеся к 4 родам — *Anopheles* (Meigen, 1818), *Aedes* (Meigen, 1818), *Coquillettidia* (Dyar, 1905) и *Culex*. Видовой состав комаров, индексы доминирования и распределения по биотопам представлены в табл. 1. Список видов, представленных в таблице, не является полным для выбранного района. По сравнению с последними фаунистическими исследованиями, проведенными в этом регионе в 1971—1974 гг. (Кухарчук, 1981), в наших сборах из летних видов отсутствовали субдоминант *Ae. intrudens* (Dyar, 1919) и являвшиеся крайне редкими *Ae. hexodontus* (Dyar, 1916), *Ae. dianteus* (Howard, Dyar et Knab, 1917), *Ae. stramineus* (Dubitzky, 1970) и *Ae. leucomelas* (Meigen, 1804). В то же время нами были обнаружены *Ae. behningi* (Martini, 1926) и *Ae. vexans* (Meigen, 1830), ранее там не встречавшиеся. Индекс доминирования у одних и тех же видов сильно отличался в зависимости от биотопа. Так, крайне редкие в период 1971—1974 гг. *Coq. richardii* (Ficalbi, 1889) и *Cx. modestus* (Ficalbi, 1889) в июле 2004 г. были единственными эудоминантами во влажных колках и тростниковых зарослях на берегу р. Чулым. По результатам сборов на остепненном лугу, расположенном рядом с влажными колками, было выявлено 3 эудоминирующих вида — *Ae. dorsalis* (Meigen, 1830), *Ae. excrucians* (Walker, 1856) и

Таблица 1

Видовой состав и численность (количество/доля, %) комаров
в различных биотопах юга Барабинской лесостепи

Table 1. Species composition and abundance (number/rate) of mosquitoes
in different biotopes on the south part of Baraba forest-steppe

Виды	Биотопы (№ по карте), наличие птиц			
	1, влажный колок (дейст- вующая коло- ния грачей)*	2, остепнен- ный луг (рядом с колонией грачей)*	3, берег р. Чулым,* околоводные птицы	4, берег оз. Фадиха, околоводные птицы
	Всего особей/ %	Всего особей/ %	Всего особей/ %	Всего особей/ %
<i>An. messeae</i>	5/0.07	—	—	1/1.4
<i>Ae. caspius</i> (Pallas, 1771)	—	12/4.7	—	—
<i>Ae. dorsalis</i>	7/1	62/24.2	—	8/11.4
<i>Ae. cantans</i> (Meigen, 1818)	1/0.01	—	—	—
<i>Ae. riparius</i> (Dyar et Knab, 1907)	4/0.05	14/5.5	—	6/8.6
<i>Ae. excrucians</i>	1/0.01	71/27.7	—	—
<i>Ae. flavescens</i>	13/0.2	—	15/6.5	41/58.6
<i>Ae. cyprius</i>	—	—	—	1/1.4
<i>Ae. behningi</i>	5/0.07	1/0.4	—	1/1.4
<i>Ae. punctator</i> (Kirby, 1837)	—	—	1/0.4	—
<i>Ae. pullatus</i> (Coquillett, 1904)	1/0.01	3/1.2	—	—
<i>Ae. cinereus</i>	2/0.03	1/0.4	—	5/7.1
<i>Ae. vexans</i>	—	1/0.4	—	—
<i>Ae. communis</i> (De Geer, 1776)	—	1/0.4	—	—
<i>Coq. richardii</i>	7235/99.5	87/34	4/1.7	4/5.7
<i>Cx. modestus</i>	—	4/1.6	210/91.3	—
<i>Cx. pipiens</i>	—	—	—	3/4.3
Всего	7274	256	230	70

Примечание. * — биотопы, в которых проводился отлов мелких млекопитающих; — — отсутствовали в сборах. Жирным шрифтом выделены виды-эудоминанты.

Coq. richardii; во время сборов на берегу оз. Фадиха в этом биотопе был выявлен один эудоминант — *Ae. flavescens* (Muller, 1764).

В окрестностях Карасукского стационара ИСиЭЖ СО РАН и различных местах Карасукского р-на нами были обнаружены комары 16 видов, относящиеся к тем же родам, что были выявлены в лесостепной зоне (табл. 2). По сравнению с фаунистическими исследованиями, проведенными Кухарчук в северной Кулунде с 15 мая по 30 августа 1962 г., в нашем списке отсутствовали летние виды *Culiseta alaskaensis* (Ludlow, 1906), *Ae. cyprius* (Ludlow, 1920), *Ae. intrudens*, *Ae. pullatus* (Coquillett, 1904) и *Cx. territans* (Walker, 1856), являющиеся в то время крайне редкими видами. Как и в лесостепной зоне, здесь нами также был обнаружен *Ae. behningi*. В сборах 2004 г., как и в сборах 1962 г., эудоминантом во всех выбранных нами биотопах был *Ae. flavescens*. Помимо него в разнотравной степи (заказник «Троицкая степь») эудоминантом был *Ae. cinereus* (Meigen, 1818), а в лесопосадках у оз. Кротово — *Coq. richardii*. В этом случае наблюдалось различие по сравнению со сборами 1962 г., когда первый вид относился к числу редких, а второй был субдоминантом.

Таблица 2

Видовой состав и численность (количество/доля, %) комаров в различных биотопах на севере Кулундинской степи

Table 2. Species composition and abundance (number/rate) of mosquitoes in different biotopes of the north part of Kulunda steppe

Виды	Биотопы (№ по карте), наличие птиц					
	8, влажный колок (действующая колония грачей)	1, сухой колок (оставленная колония)*	9, разнотравная степь (заказник «Троицкая степь»)	5, лесопосадки у оз. Кроотова*	4, берег оз. Кроотова, тростниковые заросли, околоводные птицы	10, заболоченный осоковый луг, колонии белокрылой крачки и малой чайки
	Всего особей/ %	Всего особей/ %	Всего особей/ %	Всего особей/ %	Всего особей/ %	Всего особей/ %
<i>An. messeae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Ae. dorsalis</i>	9/0.7	—	3/0.9	14/14	7/2	3/1.3
<i>Ae. caspius</i>	17/1.4	6/0.7	8/2.5	6/6	6/1.6	9/4
<i>Ae. stramineus</i>	—	—	2/0.6	—	—	—
<i>Ae. flavescens</i>	1107/88.6	891/98.4	192/61	34/34	256/68.4	195/86.3
<i>Ae. excrucians</i>	—	5/0.5	1/0.3	—	5/1.3	5/2.2
<i>Ae. behningi</i>	1/0.1	—	4/1.3	—	3/0.8	—
<i>Ae. riparius</i>	1/0.1	—	13/4.1	—	11/3	—
<i>Ae. cantans</i>	7/0.5	—	—	—	—	—
<i>Ae. punctor</i>	—	—	2/0.6	—	2/0.5	—
<i>Ae. communis</i>	1/0.1	—	—	—	—	—
<i>Ae. cinereus</i>	59/4.7	2/0.2	52/16.5	—	29/7.7	10/4.4
<i>Ae. vexans</i>	5/0.4	2/0.2	2/0.6	4/4	1/0.3	2/0.9
<i>Coq. richardii</i>	41/3.3	—	34/11	30/30	36/9.6	—
<i>Cx. modestus</i>	1/0.10	—	2/0.6	12/12	18/4.8	2/0.9
<i>Cx. pipiens pipiens</i>	+	—	—	—	—	—
Итого	1249/100	906/100	315/100	100/100	374/100	226/100

Примечание. * — биотопы, в которых проводился отлов мелких млекопитающих; + — отмечены визуально в помещениях; — — отсутствовали в сборах. Жирным шрифтом выделены виды-эудоминанты.

Известно, что обязательными признаками традиционных очагов циркуляции ВЗН являются наличие высокой численности восприимчивых птиц и комаров-переносчиков, а также климатические условия, благоприятные для активности переносчиков (Львов, 2000). Лесостепная и степная зоны юга Западной Сибири характеризуются большим количеством мест гнездования птиц разных экологических комплексов. Гидрологические и климатические особенности региона обеспечивают условия для массового развития и активности кровососущих комаров в период с мая до середины сентября (Кухарчук, 1981), который почти совпадает со временем пребывания здесь перелетных птиц. Таким образом, юг Западной Сибири обладает рядом признаков, характерных для традиционных очагов циркуляции ВЗН.

В традиционных очагах Африки и Южной Азии основными эпидемиологически значимыми видами кровососущих комаров считаются представители рода *Culex* (Savage et al., 1999; Львов, 2000; Turell et al., 2002). В очагах на юге России (Волгоградская обл.) РНК ВЗН была обнаружена в 2001—2002 гг. у представителей *Cx. pipiens* (Linnaeus, 1758), *Cx. modestus*, *An. messeae* (Falleroni, 1925), *An. hyrcanus* (Pallas, 1771) и *Coq. richardii* (Lvov et al., 2004),

в 2003 г. — только у *Cx. pipiens* и *Cx. modestus* (Fyodorova et al., 2006). Представители этих видов, за исключением *An. hyrcanus* были представлены и в наших сборах 2004 г. В США за период 1999—2004 гг. вирус Западного Нила или его маркеры были выделены от представителей 60 видов комаров, относящихся к 10 родам (<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/mosquitoSpecies.htm>), в том числе *Ae. cinereus*, *Ae. dorsalis* и *Ae. vexans*, также встречающихся в обеих ландшафтных зонах юга Западной Сибири. Эти факты позволили нам предположить, что обнаруженные представители этих родов могут выступать в качестве переносчиков ВЗН на юге Западной Сибири. Подтверждением такого предположения являются результаты анализа головного мозга мелких млекопитающих на маркеры ВЗН.

Анализ на вирусоносительство мелких млекопитающих южной лесостепи и севера Кулундинской степи

При анализе головного мозга отловленных животных на антигены ВЗН и вируса ОГЛ последний не был обнаружен ни в одной пробе. Видовой состав, биотопическое распределение и результат анализа на маркеры ВЗН представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Видовой состав мелких млекопитающих юга Барабинской лесостепи, обследованных на наличие антигена и РНК ВЗН

Table 3. Species composition of the small mammals examined on the presence of the West Nile virus markers (antigen, RNA) in the south part of Baraba forest-steppe

Биотопы, № по карте	Вид животного	Обследовано животных		Процент позитивных особей
		всего	позитивных ИФА/ОТ-ПЦР	
1, влажный березовый колок (действующая колония грачей)	Красная полевка — <i>Clethrionomys rutilus</i> (Pallas, 1779)	6	6/5	100/83.33
	Полевая мышь — <i>Apodemus agrarius</i> (Pallas, 1771)	1	1/1	100/100
	Всего	7	7/6	100/85.71
2, остепненный луг (рядом с колонией грачей)	Бурозубка средняя — <i>Sorex caecutiens</i> Laxmann, 1778	1	1/1	100/100
	Бурозубка обыкновенная — <i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	2	2/1	100/50
	Бурозубка тундряная — <i>S. tundrensis</i> Merriam, 1900	1	1/0	100/0
	Бурозубка малая — <i>S. minutus</i> Linnaeus, 1776	1	1/0	100/0
	Узкочерепная полевка — <i>Microtus gregalis</i> (Pallas, 1779)	2	2/0	100/0
	Всего	7	7/2	100/28.57
3, берег р. Чулым	Бурозубка обыкновенная	1	1/0	100/0
	Бурозубка тундряная	3	3/0	100/0
	Водяная кутора — <i>Neomys fodiens</i> (Pennant, 1771)	1	1/1	100/100
	Всего	5	5/1	100/20
Итого		19	19/9	100/47.37

Таблица 4

Видовой состав мелких млекопитающих севера Кулундинской степи, обследованных на наличие маркеров (антиген, РНК) ВЗН

Table 4. Species composition of the small mammals examined on the presence of the West Nile virus markers (antigen, RNA) in the north part of Kulunda steppe

Биотопы, № по карте	Вид животного	Обследовано животных		Процент позитивных особей
		всего	позитивных ИФА/ОТ-ПЦР	
1, сухие березовые колки	Красная полевка	1	0/0	0/0
2, лесопосадки	Красная полсевка	1	0/0	0/0
3, разнотравная степь, берег оз. Астродым	Степная пеструшка — <i>Lagurus lagurus</i> (Pallas, 1773)	1	0/0	0/0
4, берег оз. Кротово	Обыкновенная полевка	1	0/0	0/0
	Бурозубка обыкновенная	4	2/0	50/0
	Бурозубка тундряная	5	1/0	20/0
	Бурозубка малая	2	1/1	50/50
	Ласка — <i>Mustela nivalis</i> (Linnaeus, 1766)	2	2/0	100/0
	Всего	14	6/1	42.86/7.14
5, заросшее поле (рядом с оз. Кротово)	Полевка экономка — <i>Microtus oeconomus</i> (Pallas, 1776)	2	2/1	100/50
	Узкочерепная полевка	6	4/2	66.67/33.33
	Бурозубка обыкновенная	1	0/0	0/0
	Бурозубка тундряная	1	0/0	0/0
	Мышь малютка — <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771)	1	0/0	0/0
	Всего	11	6/3	54.55/27.27
6, лесопосадки (рядом с оз. Кротово)	Красная полевка	2	0/0	0/0
	Малая лесная мышь — <i>Apodemus uralensis</i> (Pallas, 1811)	2	0/0	0/0
	Домовая мышь — <i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	6	3/1	50/16.67
	Бурозубка обыкновенная	1	0/0	0/0
	Всего	11	3/1	27.27/9.09
7, полынно-злаковая степь ³	Узкочерепная полевка — <i>Microtus gregalis</i> (Pallas, 1779)	14	6/2	42.86/14.29
	Мышь малютка — <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771)	1	1/0	100/0
	Бурозубка малая — <i>Sorex minutus</i> (Linnaeus, 1776)	1	0/0	0/0
	Всего	16	7/2	43.75/12.50
Итого		55	22/7	40/12.73

У всех животных, отловленных в лесостепной зоне, был обнаружен антиген ВЗН. Максимальная встречаемость вирусной РНК была отмечена у грызунов, отловленных в березовых колках, где находилась действующая колония грачей. Значительно реже РНК ВЗН встречалась у насекомых, отловленных на остепненном лугу, расположенном поблизости от колонии

грачей. Из животных, отловленных на берегу р. Чулым, РНК и антиген ВЗН были обнаружены только у одной особи — водной куторы (*Neomys fodiens*, Pennant, 1771). В степной зоне наибольшая частота встречаемости маркеров ВЗН была отмечена у грызунов и насекомыхных, отловленных на участке заросшего поля поблизости оз. Кротово. На втором месте по частоте встречаемости инфицированных животных была полынно-злаковая степь, несмотря на то что в период сборов в этом биотопе не были выявлены кровососущие комары. Примерно с такой же частотой инфицированные животные встречались среди отловленных на берегу оз. Кротово и намного реже — среди отловленных в лесопосадках неподалеку от этого озера. Наличие вирусных маркеров у мелких млекопитающих, отловленных в полынно-злаковой степи, где в период сборов отсутствовали кровососущие комары, можно объяснить несколькими причинами — активным перемещением животных в другие биотопы, где присутствует вектор, перемещением комаров при благоприятных для них погодных условиях в места обитания прокормителей, или участие в передаче вируса раннелетних видов комаров.

В целом по сравнению с суммарным показателем инфицированности животных степной зоны (40/12.73 %) вирусные маркеры чаще встречались у животных из биотопов лесостепной зоны (100/47.37 %), что согласуется с данными по видовому составу и численности кровососущих комаров. Высокая численность в некоторых биотопах южной лесостепи восприимчивых к ВЗН *Cx. modestus* и *Coq. richardii* дает основание предполагать их участие в передаче вируса другим видам кровососущих комаров. В степной зоне в качестве переносчика ВЗН, возможно, выступает *Ae. flavescens*, хотя пока отсутствуют сведения о выделении вируса из этого вида в других очагах циркуляции ВЗН. В то же время вирус был выделен от других представителей рода *Aedes*, что не исключает участия *Ae. flavescens* в качестве вектора для ВЗН на юге Западной Сибири. Все виды-эудоминанты из обеих ландшафтных зон являются полифагами и могут нападать на человека, что создает предпосылку для интродукции вируса в человеческую популяцию.

Таким образом, в лесостепной и степной зонах юга Западной Сибири, где ранее были выявлены инфицированные ВЗН птицы, имеются биоценозы, в которых обнаружены эпидемиологически значимые виды кровососущих комаров и мелкие млекопитающие с маркерами ВЗН. Этот факт позволяет предположить, что на юге Западной Сибири ВЗН циркулирует по схеме, характерной для новых (американских) и традиционных очагов. Для изучения особенностей циркуляции ВЗН и экологии этого вируса на юге Западной Сибири необходимы дальнейшие исследования на наличие вирусных маркеров у кровососущих комаров, а также иксодовых клещей как возможных участников трансмиссивного цикла ВЗН в условиях умеренного континентального климата.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность сотрудникам ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора А. Ю. Алексееву и А. В. Зайковской, а также сотруднику ИЭВСиДВ СО РАСХН Н. Л. Першиковой за помощь в сборе проб от мелких млекопитающих.

Список литературы

- Кононова Ю. В., Терновой В. А., Щелканов М. Ю., Протопопова Е. В., Золотых С. И., Юрлов А. К., Друзяка А. В., Славский А. А., Шестопапов А. М., Львов Д. К., Локтев В. Б. 2006. Генотипирование вируса Западного Нила в популяциях диких птиц наземного и древесно-кустарникового комплекса на территориях Барабинской лесостепи и Кулундинской степи (2003—2004). Вопросы вирусологии. 4 : 19—23.
- Кухарчук Л. П. 1981. Экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск: Наука. 232 с.
- Львов Д. К. 2000. Лихорадка Западного Нила. Вопросы вирусологии. 2 : 4—9.
- Львов Д. К., Дерябин П. Г., Аристова В. А., Бутенко А. М., Галкина И. В., Громашевский В. Л., Давыдова А. А., Колобухина Л. В., Львов С. Д., Щелканов М. Ю. 2001. Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации. М.: Изд-во МЗ РФ. 194 с.
- Терновой В. А., Щелканов М. Ю., Шестопапов А. М., Аристова В. А., Протопопова Е. В., Громашевский В. Л., Друзяка А. В., Славский А. А., Золотых С. И., Локтев В. Б., Львов Д. К. 2004. Выявление вируса Западного Нила у птиц на территории Барабинской и Кулундинской низменностей (Западно-Сибирский пролетный путь) в летне-осенний период 2002 г. Вопросы вирусологии. 3 : 52—56.
- Федорова М. В., Лопатина Ю. В., Хуторецкая Н. В., Лазоренко В. В., Платонов А. Е. 2004. Изучение фауны кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) г. Волгограда в связи со вспышкой лихорадки Западного Нила в Волгоградской области в 1999 г. Паразитология. 38 (3) : 209—218.
- Юдин Б. С., Потапкина А. Ф., Галкина Л. И., Половинкина Р. А. 1977. Эколого-фаунистический анализ населения мелких млекопитающих (Micromammalia) Центрального Алтая. В кн.: Фауна и систематика позвоночных Сибири. Новосибирск: Наука. 5—31.
- Fyodorova M. V., Savage H. M., Lopatina J. V., Bulgakova T. A., Ivanitskiy A. V., Platonova O. V., Platonov A. E. 2006. Evaluation of potential West Nile virus vectors in Volgograd region, Russia, 2003 (Diptera, Culicidae): species composition, bloodmeal host utilization, and virus infection rates of mosquitoes. Journal of Medical Entomology. 43 (3) : 552—563.
- Kuno G., Gubler D. J., Santiago de Weil N. S. 1985. Antigen capture ELISA for the identification of dengue viruses. Journal of Virological Methods. 12 (1—2) : 93—103.
- Lvov D. K., Butenko A. M., Gromashevsky V. L., Kovtunov A. I., Prilipov A. G., Kinney R., Aristova V. A., Dzharkenov A. F., Samokhvalov E. I., Savage H. M., Shchelkanov M. Y., Galkina I. V., Deryabin P. G., Gubler D. J., Kulikova L. N., Alkhovsky S. K., Moskvina T. M., Zlobina L. V., Sadykova G. K., Shatalov A. G., Lvov D. N., Usachev V. E., Voronina A. G. 2004. West Nile virus and other zoonotic viruses in Russia: examples of emergent-reemerging situation. Archives of Virology Supplementum. 18 : 85—96.
- Lvov D. R., Butenko A. M., Gromashevsky V. L., Larichev V. P., Gaidamovich S. Y., Vyshemirsky O. I., Zhukov A. N., Lazorenko V. V., Salko V. N., Kovtunov A. I., Galimzyanov K. M., Platonov A. E., Morozova T. N., Khutoretskaya N. V., Shishkina E. O., Skvortsova T. M. 2000. Isolation of two strains of West Nile virus during an outbreak in southern Russia, 1999. Emerging Infectious Diseases. 6 (4) : 373—376.
- Savage H. M., Ceianu C., Nicolescu G., Karabatsos N., Lanciotti R., Vladimirescu A., Laiv L., Ungureanu A., Romanca C., Tsai T. F. 1999. Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania in 1999, with serologic and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes. The American Journal of tropical medicine and hygiene. 61 (4) : 600—611.
- Turell M. J., Morrill J. C., Rossi C. A., Gad A. M., Cope S. E., Clements T. L., Arthur R. R., Wasieloski L. P., Dohm D. J., Nash D., Hassan M. M., Hassan A. N., Morsy Z. S., Presley S. M. 2002. Isolation of West Nile and Sindbis viruses from mosquitoes collected in the Nile Valley of Egypt during an outbreak of Rift Valley fever. Journal of Medical Entomology. 39 (1) : 248—250.

West Nile virus Basics. Entomology. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/mosquitoSpecies.htm>

West Nile virus home. Ecology and Virology. Vertebrate Ecology. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/birds&mammals.htm>

SPECIES COMPOSITION OF MOSQUITOES (DIPTERA, CULICIDAE)
AND POSSIBILITY OF THE WEST NILE VIRUS NATURAL FOCI FORMATION
IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Yu. V. Kononova, A. G. Mirzayeva, Yu. A. Smirnova, E. V. Protopopova, T. A. Dupal,
V. A. Ternovoi, Yu. A. Yurchenko, A. M. Shestopalov, V. B. Loktev

Key words: mosquitoes, West Nile virus, natural focus, Western Siberia, *Culex*, *Coquillettidia*, *Aedes*.

SUMMARY

In 2004 June—July collections of mosquito adults and small mammals were carried out in two areas of Novosibirsk Region (forest-steppe and steppe zones), where the West Nile virus (WNV) was for the first time recorded in birds with different migration status in 2002—2004. Seventeen species of mosquitoes were found; significant changes in their species composition and abundance, as compared with latest faunistic studies made in the sixties-seventies of the last century, are revealed. WNV markers (antigen, RNA) are found in small mammals; highly sensitive to the WNV replication mosquito species are also found. These facts allow supposing a possibility of the formation of stable West Nile virus natural foci in the South of Western Siberia, under conditions of forest-steppe and steppe zones.