

УДК 576.895.2×576.858 : 598

© 1991

**ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ЧЛЕНИСТОНОГИХ УБЕЖИЩНОГО
КОМПЛЕКСА С ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ТРАНСМИССИВНЫХ
ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ В КОЛОНИАЛЬНЫХ
ПОСЕЛЕНИЯХ ПТИЦ**

**В. В. Якименко, И. И. Богданов, А. А. Тагильцев,
Д. А. Дрокин, О. Б. Калмин**

Результаты проведенного анализа вирусологических исследований членистоногих убежищного комплекса и вирусологических и серологических исследований птиц в сопоставлении с особенностями жизненного цикла птиц и убежищных членистоногих — обитателей их гнезд, позволяют говорить о ведущем значении в резервации и циркуляции арбовирусов в колониях птиц членистоногих убежищного комплекса из числа характерных обитателей (паразитов и сапрофагов). С колониями грачей в лесостепи и степи связано существование очагов вирусов лихорадки Западного Нила и клещевого энцефалита; с колониями береговых ласточек в лесостепи и южной тундре — вируса лихорадки Западного Нила. Результаты серологических исследований свидетельствуют об участии чайковых в циркуляции вируса лихорадки Западного Нила и Синдбис в пределах колониального поселения. В сообщении анализируется роль убежищных членистоногих в циркуляции арбовирусов в северной Евразии.

Немногочисленные работы по изучению связей членистоногих убежищного комплекса с арбовирусами (Земская, 1967, 1973; Краминская и др., 1975; Краминский и др., 1972; Тагильцев, Тарасевич, 1982; Федоров, Тюшнякова, 1958; Феоктистов, Чипанина, 1967; Ulmanen *et al.*, 1978) носят, как правило, констатирующий характер, не объясняя причин этого явления. В данном сообщении предлагается объяснение причин, обуславливающих взаимоотношения в триаде, сочленами которой являются арбовирусы, колониальные птицы и членистоногие убежищного комплекса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полученные результаты основаны на следующем материале. Вирусологическому исследованию подвергнуты убежищные членистоногие из 1973 гнезд птиц (в том числе 1922 — гнезда колониальных) и 414 гнезд мелких млекопитающих. Также обследованы пастбищные иксодиды (около 2 тыс. особей), 1511 птиц (в основном колониальных) и 574 мелких млекопитающих. Район работ охватывал лесотундру и тундру Тюменской обл., южную тайгу, лесостепь и степь Омской обл.

Вирусологические исследования проводили путем заражения суспензиями исследуемого материала новорожденных белых мышей в мозг по общепринятой методике. В работе с членистоногими убежищного комплекса применяли разработанные ранее приемы (Тагильцев, 1982; Тарасевич, 1974). Исследования пастбищных иксодид с 1985 г. проводились методом иммунно-ферментного анализа (Вирусологические исследования... , 1986). Для проведения идентификации выделенных агентов готовили антигены методом сахарозо-ацетоно-

вой экстракции (Clarke, Casals, 1986) и растворимые антигены путем обработки 8М мочевиной (Обухова, Лаврова, 1977). Идентификацию выделенных агентов проводили в реакциях торможения гемагглютинации и связывания комплемента (РТГА и РСК) (Мельникова, 1986а, 1986б), реакции биологической нейтрализации (РН) (Дерябин и др., 1986). Серологические исследования сывороток крови птиц и млекопитающих проводили в РТГА с набором эталонных антигенов вирусов клещевого энцефалита (КЭ), лихорадки Западного Нила (ЗН), японского энцефалита (ЯЭ), Синдбис, западного энцефаломиелита лошадей (ЗЭЛ), с использованием всех необходимых контролей. Удаление ингибиторов проводили путем обработки сывороток птиц ацетоном, сывороток млекопитающих — каолином, по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате вирусологических исследований членистоногих убежищного комплекса, проведенных в 1981—1986 гг., было выделено 12 штаммов арбовирусов (табл. 1). Три из них, не обладающие гемагглютинацией, исследованы в ИФА с диагностикомом к КЭ. Полученные положительные результаты позволяют предполагать принадлежность этих агентов к арбовирусам группы В (в дальнейшем при хранении штаммы утрачены). В некоторых случаях о наличии вируса в клещах и пробах органов птиц судили по появлению специфических антител в крови белых мышей, зараженных суспензиями клещей (табл. 2) или проб органов птиц (табл. 3).

При исследовании мозга птиц было выделено 2 штамма арбовирусов от грачей в северной лесостепи: от слетка, не покидавшего гнезда в июле 1984 г. (арбовирус группы В, при хранении утрачен) и от взрослой птицы в мае 1986 г. (вирус группы ЯЭ, предположительно ЗН: титр в РСК с ИАЖ

Т а б л и ц а 1
Арбовирусы, выделенные из членистоногих убежищного комплекса
Arboviruses isolated from arthropods of burrow-nest complex

Место выделения	Дата	Объект выделения	Хозяин гнезда	Штамм вируса
Южная тундра	1983, Июль	<i>Hg. ambulans</i>	Береговая ласточка	Группа ЯЭ ***
Северная лесостепь	1984, Июль	Тот же	Тот же	Группа В
	1981, Август	<i>Nenteria</i> sp.*	Грач	ЗН **
	1983, Март	<i>A. casalis</i> *	Тот же	Группа В
	1983, Май	Тот же	Полевой воробей	Тот же
	1983, Май	»	Грач	ЗН+ОГЛ
Южная лесостепь	1983, Май	<i>Oribatei</i> fam.* gen. sp.	Водяная полевка	ОГЛ
	1986, Май	<i>Nenteria</i> sp.	Грач	КЭ
	1983, Сентябрь	<i>I. lividus</i> , имаго*	Береговая ласточка	ЗН ****
Степь	1983, Сентябрь	Тот же	Тот же	Группа ЯЭ *****
	1983, Сентябрь	»	»	Тот же
	1986, Февраль	<i>Nenteria</i> sp.	Грач	КЭ

П р и м е ч а н и я. * Первичная изоляция штаммов проведена Л. Н. Тарасевич. ** Штамм депонирован в Государственной коллекции вирусов (ГКВ № 819). Принадлежность штамма вирусу ЗН подтверждена в Институте вирусологии АМН СССР. *** Предположительно вирус ЗН. В РСК с ИАЖ ЗН титры 1 : 512 (сахарозо-ацетоновый антиген), 1 : 64 (растворимый антиген); с ИАЖ ЯЭ — О. **** Штамм депонирован в Государственной коллекции вирусов (ГКВ № 818). Принадлежность штамма вирусу ЗН подтверждена в Институте вирусологии АМН СССР. ***** Предположительно вирусы ЗН. В РТГА с ИАЖ ЗН титры 1 : 2560; в РСК с ИАЖ ЗН титры 1 : 128 (сахарозо-ацетоновый антиген), 1 : 64 (растворимый антиген). С ИАЖ ЯЭ в РТГА и РСК — О. Штаммы выделены от клещей из одного гнезда, той же колонии, что и предыдущий штамм.

Т а б л и ц а 2

Результаты серологического исследования крови белых мышей, зараженных суспензиями гамазовых клещей (в РТГА)

Results of serological studies of the blood of white mice infected with suspensions of gamasid mites (in РТГА)

Вид клещей	Хозяин гнезда	Место сбора	Дата	Вирус	Титр
<i>A. casalis</i>	Грач	Южная лесостепь	1985, май	Комплекс КЭ	1 : 10
<i>Nenteria</i> sp.	Тот же	То же	1984, июнь	Группа ЯЭ	1 : 10—1 : 20
<i>P. fimetorum</i>	Серебристая чайка	Северная лесостепь	1985, май	Синдбис	1 : 40

ЗН 1:128 сахарозо-ацетоновый и 1 : 64 растворимый антиген; с ИАЖ ЯЭ — 0). В 2 случаях антиген вируса КЭ был обнаружен с помощью ИФА в мозге белых мышей, зараженных суспензиями гамазовых клещей *Parasitus fimetorum* из гнезда грача в августе 1984 г. и *Androlaelaps casalis* из гнезда грача в мае 1982 г. При пассировании этого материала (из северной лесостепи) выделить вирус не удалось.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как видно из предыдущего подраздела, у временных обитателей только в 2 случаях (клещи *P. fimetorum*) удалось зарегистрировать присутствие вируса по наличию специфических гемагглютининов в крови белых мышей, зараженных суспензиями этих клещей. В то же время количество временных обитателей, исследованных вирусологически, составляет 21,2 % от числа исследованных гамазовых клещей (свыше 23 тыс. особей). В сочетании с данными по биологическим особенностям видов клещей и их позвоночных хозяев, эти данные подтверждают ведущую роль характерных обитателей со специализацией к данному типу гнезд, как гематофагов, так и сапрофагов, в поддержании существования вирусов в колонии птиц. В гнездах грачей и береговых ласточек в лесостепи и степи таковыми являются *A. casalis*, *Nenteria* sp., из иксодовых клещей *Ixodes lividus*. В Заполярье в гнездах береговых ласточек это *Haemogamasus ambulans*, *Macrocheles decoloratus*. В гнездах чайковых, в силу особенностей формирования населения членистоногих, применять понятие «характерные обитатели» некорректно.

Роль клещей с различной специализацией по питанию в поддержании существования вирусов различна. Занесенный взрослой птицей в гнездо (коло-

Т а б л и ц а 3

Результаты серологического обследования сывороток крови белых мышей, зараженных суспензиями мозга колониальных птиц (в РТГА)

Results of serological studies of blood sera of white mice infected with brain suspensions of colonial birds (in РТГА)

Вид птиц	Место сбора	Количество положительных	Вирус	Титр
Серебристая чайка	Северная лесостепь	1	Синдбис	1 : 20
	То же	2	ЗН	1 : 10
Речная крачка	»	2	ЗН	1 : 10
Полевой воробей	Южная лесостепь	2	ЗН	1 : 10—1 : 20

Примечание. опыты проводились только на птенцах. Положительные результаты получены только в случаях исследования мозга птенцов.

Т а б л и ц а 4

Результаты серологических исследований сывороток крови колониальных птиц
(в РТГА)

Results of serological studies of blood sera of colonial birds (in РТГА)

Вид птицы	Возраст птицы	Место сбора	Число положительных проб	Вирус, титр антител
Серебристая чайка	Птенцы, молодые	Северная лесостепь	2	Синдбис, 1 : 10, 1 : 80
	Взрослые	То же	3	Синдбис, 1 : 10, 1 : 80
	Тот же	»	1	ЗН, 1 : 10
Грач	Птенцы	»	2	Комплекс КЭ, 1 : 10
	Взрослые	»	4	Синдбис, 1 : 10, 1 : 20
Полевой воробей	Птенцы	Степь	3	КЭ 1 : 10, 1 : 20

нию) или перезимовавший в гнезде (в организме убежищных членистоногих из числа характерных для данного типа гнезд видов гематофагов) возбудитель может передаваться через посредство тех же членистоногих птенцам и взрослым птицам. Таким образом, в гнезде осуществляется циркуляция возбудителя, о чем свидетельствует выделение арбовирусов из клещей и птенцов, а также наличие специфических антител в крови белых мышей, зараженных суспензиями из мозга птенцов (табл. 3) и крови самих птенцов, не покидавших гнездо (табл. 4).

Следы подобной циркуляции мы обнаруживаем, выделяя возбудителя из членистоногих — характерных обитателей гнезд из числа утилизаторов (например *Nenteria sp.*). Скорее всего в данном случае имеет место тупиковая резервация возбудителя. В случае временных обитателей, склонных к эврифагии (типа *P. fimetorum*) не исключается возможность дальнейшей передачи возбудителя (Тагильцев, Тарасевич, 1982). Основное значение в процессе передачи возбудителя теплокровным обитателям гнезда принадлежит, по-видимому, характерным видам-гематофагам. Возможность длительного сохранения возбудителя в организме членистоногих этой группы будет зависеть от уровня их соадаптации в процессе эволюции.

В гнездовой период эффективность циркуляции возбудителя в гнезде зависит от длительности существования элементарного звена циркуляции вируса в колонии, в которое входят: взрослая птица, характерные виды убежищных членистоногих и птенцы. У чаек и грачей в состав таких звеньев входят самки, у береговых ласточек — самцы и самки.

Наиболее оптимальным в микроклиматическом отношении для развития и размножения характерных видов убежищных членистоногих является период поздних стадий насиживания кладок и выкармливания птенцов. Этот период составляет у серебристых чаек менее 30 % (менее 10 сут), для грачей и береговых ласточек — более 50 % (более 30 сут) времени регулярного использования гнезда. По нашим представлениям, это способствует резкому увеличению численности характерных видов членистоногих, что в свою очередь способствует увеличению частоты кровососания членистоногих и вследствие этого — к повышению частоты передачи возбудителя в гнезде от членистоногих к позвоночным, приводящие к подъемам и спадам вирусемии у птенцов и взрослых птиц. На пике вирусемии происходит выделение вируса с фекалиями. Экспериментально установлено, что при возникновении персистенции вирусов КЭ, ОГЛ, ЗН, Синдбис в организме птицы, вирус периодически обнаруживался в крови и фекалиях (Гаврилов и др., 1974; Караваев, 1974; Краминская и др., 1963, 1967; Ставский, 1971; Ставский, Федорова, 1975; Чунихин, 1973;

Т а б л и ц а 5

Доля гнезд некоторых видов колониальных птиц, в которых обнаружены зараженные вирусами членистоногие

Nests of some species of colonial birds containing arthropods infected with viruses

Хозяин	Вид клещей, исследованный вирусологически	Количество гнезд с исследованными клещами	Процент гнезд с зараженными клещами
Грач	<i>A. casalis</i>	63	3.1
	<i>Nenteria</i> sp.	23	4.3
	<i>Nenteria</i> sp. + <i>A. casalis</i>	86	3.3
Береговая ласточка	<i>I. lividus</i>	28	7.1
	<i>H. ambulans</i>	33	6.1
Полевой воробей (норы)	<i>A. casalis</i>	16	6.1

Чунихин, Леонова, 1985; Чунихин и др., 1972). В результате утилизации последних клещами — копро- и детритофагами из числа характерных и временных обитателей, возбудитель оказывается в их организме. Различия в изоляции гнезд и длительности существования оптимального периода микроклимата у разных видов птиц определяет реализацию репродуктивных возможностей убежищных членистоногих в гнезде. Так, в гнездах чаек она ниже, чем в гнездах грачей и береговых ласточек. Вероятно, что именно этим определяется редкость обнаружения возбудителей арбовирусных инфекций в колониях чайковых по сравнению с грачами и ласточками.

В связи с особенностями биологии убежищных членистоногих в репродуктивный период птиц, характером распределения их сообществ в пространстве, нам представляется, что в качестве инфекционной единицы в колониальных поселениях следует рассматривать не одну зараженную особь членистоногого, а весь состав гнездового сообщества. Такой подход оправдан экологически и имеет значение при оценке роли этой группы членистоногих в поддержании существования арбовирусов. Сопоставляя доли инфицированных сообществ убежищных членистоногих в колониях (табл. 5) с вирусофорностью пастбищных иксодовых клещей (табл. 6), можно видеть сравнимость получаемых результатов. В данном случае мы не акцентируем внимания на конкретных видах вирусов, что значительно усложнило бы картину. Так, наши наблюдения показывают, что в условиях Западной Сибири ряд вирусов (ЗН, Синдбис) могут существовать в колониальных поселениях при участии убежищных членистоногих с периодическим выходом на кровососущих двукрылых.

От пастбищных иксодовых клещей за весь период исследований был выделен только вирус КЭ. В условиях степи вирус КЭ и в условиях северной лесостепи вирус ОГЛ в период проведения работ выделены только от убежищных

Т а б л и ц а 6

Средние показатели вирусофорности таежного клеща в северной лесостепи Омской области

The middle indices of the viruliferons Taiga tick in the north forest-steppe of the Omsk oblast

Тип биотопа	Вирусофорность таежного клеща, %		
	1984	1985	1986
Колонии грачей	0.4±0.2	4.9±1.7	8.6±2.3
Территории вне колоний	0.3±0.1	5.0±1.0	7.8±3.7

Примечание. Различия вирусофорности во всех случаях недостоверны, $P > 0.05$.

членистоногих. Проведенные исследования роли членистоногих убежищного комплекса гнезд колониальных птиц в циркуляции вируса клещевого энцефалита оставляют открытым вопрос о количественном и качественном соотношении гнездово-норовых и пастбищных циклов циркуляции возбудителя в северной лесостепи и тайге. В северной лесостепи с пастбищными иксодидами из исследованных видов птиц связан только один вид — грач причем взаимоотношения носят только форетический характер. Принципиально не исключается возможность присасывания таежного клеща к грачам, что может способствовать заносу вируса КЭ в гнездо. Однако судьба занесенного в гнездо вируса КЭ нам неясна.

Трудно объяснима также редкость обнаружения вируса ОГЛ, в частности отсутствие подтверждения его прежних выделений от иксодид (Федорова и др., 1968а, 1968б). В целом характер взаимоотношений между пастбищными и гнездово-норовыми циклами циркуляции вирусов в гнездах птиц вообще и применительно к колониальным поселениям, в частности, несмотря на большое количество проведенных исследований, нам пока неясен, и работы в данном направлении следует продолжать.

Список литературы

- Гаврилов В. И., Семенов Б. Ф., Жданов В. И. Хронические вирусные инфекции и их моделирование. М.: Медицина, 1974. 223 с.
- Дерябин П. Г., Лебедева Г. А., Логинова Н. В. Реакция нейтрализации тогавирусов на мышах и в клеточных культурах // Арбовирусы. М., 1986. С. 126—135.
- Земская А. А. Гамазовые клещи как переносчики возбудителей болезней // Зоол. журн. 1967. Т. 46, Вып. 12. С. 1771—1784.
- Вирусологические исследования иксодовых клещей с применением метода микроанализа (методические рекомендации). М., 1986. 15 с.
- Земская А. А. Паразитические гамазовые клещи и их медицинское значение. М.: Медицина, 1973. 167 с.
- Караваев В. С. Участие грачей в циркуляции вируса ОГЛ в его природном очаге // Экология вирусов, связанных с птицами. Минск, 1974. С. 20—21.
- Краминская Н. Н., Краминский В. А. Влияние кортизона на латентное течение КЭ у птиц // Актуальные проблемы вирусологии и профилактики вирусных заболеваний. М., 1972. С. 293.
- Краминская Н. Н., Перевозчиков В. А., Живоляпина Р. Р. К патогенезу экспериментального КЭ у чечеток // Клещевой энцефалит и вирусные геморрагические лихорадки. Омск, 1963. С. 183—184.
- Краминская Н. Н., Перевозчиков В. А., Живоляпина Р. Р. К патогенезу экспериментального КЭ у домового воробья // Арбовирусы. М., 1967. С. 79—80.
- Краминская Н. Н., Краминский В. А., Перевозчиков В. А., Живоляпина Р. Р. О формировании в природных очагах штаммов с высокой нейровирулентностью // Вопр. мед. вирусол., М., 1975. С. 308—309.
- Мельникова Е. Э. Реакция гемагглютинации и реакция торможения гемагглютинации // Арбовирусы. М., 1986а. С. 126—135.
- Мельникова Е. Э. Реакция связывания комплемента в диагностике арбовирусных инфекций // Арбовирусы. М., 1986б. С. 140—146.
- Обухова В. Р., Лаврова Н. А. Типирование флавивирусов по растворимому антигену в реакции связывания комплемента (методические рекомендации). М., 1977. 5 с.
- Ставский А. В. Изучение чувствительности и восприимчивости перелетных птиц к некоторым арбовирусам группы В // Вопросы инфекционной патологии. Омск, 1971. С. 91—94.
- Ставский А. В., Федорова Т. Н. Изучение чувствительности диких птиц к некоторым арбовирусам группы В в связи с их межконтинентальным распространением // Вопросы инфекционной патологии. Омск, 1975. С. 96—107.
- Тагильцев А. А., Тарасевич Л. Н. Методы и особенности работы с гамазовыми клещами в природных очагах арбовирусных инфекций и в лаборатории (методические рекомендации). Омск, 1974. 17 с.
- Тагильцев А. А., Тарасевич Л. Н. Членистоногие убежищного комплекса в природных очагах арбовирусных инфекций. Новосибирск: Наука, 1982. 262 с.
- Федоров Ю. В., Тюшнякова М. К. Характеристика штамма вируса клещевого энцефалита, выделенного от клещей, собранных с береговых ласточек // Вопр. вирусол., 1958. № 5. С. 279—281.
- Федорова Т. Н., Федоров В. Г. К вопросу о возможности трансвариальной передачи вируса ОГЛ у клеща *Dermacentor pictus* // Вопросы краевой инфекционной патологии. Омск, 1968а. С. 37—41.

- Федорова Т. Н., Федоров В. Г. О трансвариальной передаче клещами вируса ОГЛ // Вопросы краевой инфекционной патологии. Омск, 1968б. С. 31—33.
- Феоктистов А. З., Чипанина В. М. Сезонная активность КЭ в Хабаровском крае // Арбовирусы. М., 1967. С. 142—143.
- Чунихин С. П. Введение в экологию вирусов // Мед. вирусол. (арбовирусные инфекции и геморрагические лихорадки). М. 1973. Т. 21, Вып. 1. С. 7—88.
- Чунихин С. П., Леонова Г. Н. Экология и географическое распространение вирусов. М.: Медицина, 1985. 127 с.
- Чунихин С. П., Семенов Б. Ф., Варгин В. В. и др. Методические подходы к изучению сезонной активности некоторых арбовирусов в связи с выяснением возможности межконтинентального переноса вируса ЗН перелетными птицами // 6-й симпозиум по изучению вирусов, экологически связанных с птицами. М., 1972. С. 27—34.
- Clarke D., Casals J. // Am. J. Med. Hyg. 1968. Vol. 7. P. 561—573.
- Ulmanen I., Saikku P., Vikberg P. Ticks and arboviruses in sand martin colonies in Finland // Трансконтинентальные связи перелетных птиц и их роль в распространении арбовирусов. Новосибирск: Наука, 1978. С. 203—207.

Омский НИИ природноочаговых инфекций
МЗ РСФСР

Поступила 18.7.1989

PECULIARITIES OF RELATIONS BETWEEN NEST-BURROW ARTHROPODS AND CAUSATIVE AGENTS OF TRANSMISSIBLE VIRAL INFECTIONS IN COLONIES OF BIRDS

V. V. Yakimenko, I. I. Bogdanov, A. A. Tagiltsev, D. A. Drokin, O. B. Kalmin

Key words: nest-burrow arthropods, transmissible viral infections, colonies of birds

SUMMARY

The isolation of viruses of tick-borne encephalitis, West Nile fever, and Omsk hemorrhagic fever from arthropods of nests of colonial birds (rook, sand martin, tree sparrow, Laridae) in different zones of West Siberia (from tundra to steppe) has been analyzed. The role of gamasid mites, hematophags and saprophags, characteristic inhabitants of nests of colonial birds, and of the tick *Ixodes lividus* in connection with their biology, coadaptation with hosts, microclimatic nest conditions, etc. has been evaluated. It has been concluded that the whole nest community of arthropods in a nest rather than one infected individual has to be regarded as an infective unit in colonies.
