

УДК 599.323.4 (477)+616.286.7

УЧАСТИЕ РАЗНЫХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЦИРКУЛЯЦИИ РАЗНЫХ СЕРОГРУПП ЛЕПТОСПИР В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ НА ХАРЬКОВЩИНЕ

Владимир Наглов

Харківська обласна санітарно-епідеміологічна станція. Помірки, Харків, 61070, Україна
Kharkiv Regional Sanitary and Epidemiological Station. Pomirki, Kharkiv, 61070, Ukraine
E-mail: oblses@online.kharkiv.com.

Участь різних видів дрібних ссавців в циркуляції різних серогруп лептоспір в природних осередках на Харківщині. — Наглов В. — На підставі аналізу даних за 1978–2005 рр. показано значення 17 видів дрібних ссавців у циркуляції лептоспір 8 серогруп. Проаналізована зустрічальність лептоспір різних серогруп як в популяціях окремих видів дрібних ссавців, так і в їх угрупованнях. З'ясовано роль різних видів ссавців в епізоотичному процесі і в цілому в підтриманні природних осередків лептоспірозу на теренах Харківської області. Доведено високий рівень моногостальності осередків лептоспірозу з циркуляцією лептоспір серогрупи *Pomona*, в яких основним носієм виступає польова миша *Apodemus agrarius*. Відмічено значення додаткових хазяїв щодо нормального функціонування природних осередків лептоспірозу.

Ключові слова: дрібні ссавці, серогрупи лептоспір, осередки лептоспірозів, Харківська область.

The role of different species of small mammals in circulation of different leptospiroses serogroups in natural cells in the Kharkiv region. — Naglov V. — Based on data for 1978–2005, the significance of 17 small mammals species in the circulation of 8 serum groups of leptospira was investigated. Occurrence of different leptospira serum groups both in populations of some species of small mammals and in their communities was analyzed. The role of various mammal species in the epizootic process in general and in maintaining natural foci of leptospirosis on the territory of Kharkiv region was identified. High levels of leptospirosis monohostality in foci with circulating serum group *Pomona*, in which the main carrier is *Apodemus agrarius*, were shown. The significance of additional hosts for the proper functioning of the natural foci of leptospirosis was noted.

Key words: small mammalian, leptospiroses serogroups, distribution, Kharkov region

Введение

Лептоспироз — типичный нетрансмиссивный зооноз с природной очаговостью. Распространен он на всех материках, исключая Антарктиду. Возбудитель — лептоспира, относящаяся к спирохетам. Различают два вида лептоспир: паразитические (*Leptospira interrogans*) и сапрофиты (*L. biflexa*). Каждый вид на основании особенностей антигенной структуры разделяется на серологические варианты (серовары), объединяемые в серогруппы (Дранкин, Годлевская, 1988). Лептоспироз поражает широкий круг животных, включая и человека. У человека заболевание часто проходит легко, но может принимать тяжелые формы, приводящие к смерти. В Украине смертность может достигать до 10 % и выше (Бернасовська и др., 1996 и др.). Природные очаги лептоспироза в Украине распространены во всех ландшафтно-географических зонах, в том числе в Харьковской и смежных с ней областях (Федоров и др., 1993; Коробченко, 2006).

Изучение природной очаговости лептоспироза в Харьковской области начато в 1978 г. (Федоров и др., 1990, Наглов и др., 2006 и др.). К настоящему времени природные очаги этой инфекции, или хотя бы единичные положительные находки обнаружены практически во всех

административных районах области. Выявлены некоторые особенности биотопической приуроченности, круг носителей наиболее распространенных серогрупп лептоспир (Наглов, 2003а–б). Однако общая оценка роли отдельных видов мелких млекопитающих в циркуляции тех или иных серогрупп лептоспир отсутствовала. В задачу данной работы входит попытка восполнить этот пробел.

Материал и методика

За 1978–2005 гг. исследовано на лептоспироз 11'928 особей мелких млекопитающих 17 видов 5-ти семейств (землероек, сонь, мышей, хомяков и полевок): белозубка малая (*Crocidura suaveolens*), кутора водяная (*Neomys fodiens*), бурозубки малая (*Sorex minutus*) и обыкновенная (*S. araneus*), соня лесная (*Dryomys nitedula*), мыши малютка (*Micromys minutus*), полевая (*Apodemus agrarius*), домовая (*Mus musculus*), курганчиковая (*M. spicilegus*), желтогорлая (*Sylvaeomys tauricus*), лесная (*S. sylvaticus*) и уральская (*S. uralensis*), хомячок серый (*Cricetulus migratorius*), полевки рыжая (*Myodes glareolus*), подземная (*Terricola subterraneus*), восточноевропейская (*Microtus levis*) и экономка (*M. oeconomus*).

Исследование проводилось серологическим методом в реакции микроагглютинации-лизиса (РМАЛ). Кроме того, учитывались случаи выделения культур лептоспир при отрицательной серологии. Результаты бактериоскопического исследования не учитывались, поскольку не давали возможности определить серогруппу. Мелкие млекопитающие отлавливались малыми ловушками Геро, расположенными в линию по 50–100 ловушек. Обследовались пойменные биотопы, суходольные лиственные и хвойные леса, посеы сельскохозяйственных культур и скирды. Всего получен 1231 положительный результат, что составило $10,32 \pm 0,23$ % от числа исследованных животных.

Для выяснения особенностей распределения возбудителей по видам носителей использованы следующие показатели: процент заражения той или иной серогруппой каждого вида носителя, доля каждой серогруппы в спектре серогрупп, встречающихся у конкретного носителя, индекс контакта (ИК) с лептоспирами, то есть количество зараженных животных, приходящееся на 100 ловушко-суток, индекс разнообразия Шеннона-Уивера (H'), степень выравнивания распределения Пиелу (e'), степень предпочтения отдельными серогруппами тех или иных видов мелких млекопитающих F_{ij} (по аналогии с индексом биотопической приуроченности). Достоверность полученных данных проверена общепринятыми статистическими методами (Песенко, 1982, Рокитский, 1964).

Особенности использования указанных показателей при изучении экологии сообществ мелких млекопитающих, в том числе и участия видов в зоонозах, представлено в отдельной статье автора (Наглов, Загороднюк, 2006).

Результаты и обсуждение

Рассмотрим последовательно четыре вопроса: 1) встречаемость лептоспир в популяциях мелких млекопитающих, 2) участие мелких млекопитающих в эпизоотическом процессе, 3) особенности инфицированности отдельных видов мелких млекопитающих, 4) особенности распределение каждой из серогрупп лептоспир по видам носителей.

Встречаемость лептоспир в популяциях микромаммалий

Всего за годы исследований в Харьковской области выявлен контакт мелких млекопитающих с лептоспирами 8 серогрупп: *Pomona*, *Hebdomadis*, *Grippytyphosa*, *Icterohaemorrhagia*, *Yavanica*, *Batavia* и *Synopteri*. Наиболее распространены на территории области лептоспиры серогруппы *Pomona*, на долю которых пришлось $55,7 \pm 1,42$ % от общего числа положительных находок (рис. 1).

Как видно из рисунка, второй по частоте встречаемости является серогруппа *Hebdomadis*. Надо отметить, что в последние годы природные очаги этого лептоспироза стали более ак-

тивными, в результате чего частота заражения им мелких млекопитающих приблизилась к уровню заражения лептоспирами *Pomona* (Наглов, 2003б).

Следующие две серогруппы встречаются существенно реже двух предыдущих (рис. 1). За время наших исследований отмечено падение эпизоотической активности природных очагов лептоспироза *Grippotyphosa* (R тренда = 0,41, $P < 0,05$) и более частое по сравнению с 70–80-ми годами выявление у мелких млекопитающих антител иктерогеморрагического лептоспироза (R тренда = 0,49, $P < 0,01$). Это, видимо, связано с увеличением численности серых крыс — основных носителей лептоспир данной серогруппы в населенных пунктах и более частым выселением их в природу. Подобная тенденция отмечена не только в Харьковской области, но и в целом по Украине (Новохатний и др., 2005 и др.).

Последующие серогруппы встречаются редко. Особенно это относится к серогруппам *Batavia* и *Cynopteri*. Последняя отмечена всего в трех случаях.

Участие мелких млекопитающих в эпизоотическом процессе

Из 17 исследованных видов у двух (подземной полевки и лесной сони) антител к лептоспирам не обнаружено, хотя для лесной сони известно выделение культуры серогруппы *Pomona*, а серологическим методом показан контакт ее с лептоспирами *Yavanica* (Шеханов, 1979). Исследование мелких млекопитающих в Харьковской области на зараженность лептоспирами было начато раньше, чем были разделены на два вида лесные мыши. В связи с этим в дальнейшем анализе лесная и уральская мыши объединены и рассматриваются как «лесные мыши». Представление о зараженности лептоспирами этих двух видов можно получить на основании данных за 1990–2005 гг.

За это время исследовано 1518 уральских мышей и 78 лесных. Уральские мыши были заражены лептоспирами шести серогрупп, в основном серогруппы *Hebdomadis*, на долю которой пришлось 67,1 % положительных находок. У лесных мышей пока выявлены антитела только к двум серогруппам: *Hebdomadis* и *Pomona*, с преобладанием первой. Уровень зараженности этих двух видов мышей отличается несущественно. Однако, вследствие гораздо более низкой численности лесной мыши (процент попадания ее в ловушки $0,14 \pm 0,02$ против $2,94 \pm 0,07$ уральской), значение ее в циркуляции лептоспир во много раз меньше, чем уральской (ИК на 100 ловушко-суток, соответственно, 0,01 и 0,147). Кроме того, в связи с тем, что было исследовано только четыре курганчиковых мыши (у одной из них были антитела к серогруппе *Hebdomadis*), здесь они рассматриваются вместе с домовою мышью. Таким образом, дальнейший анализ проводится по 13 видам мелких млекопитающих.

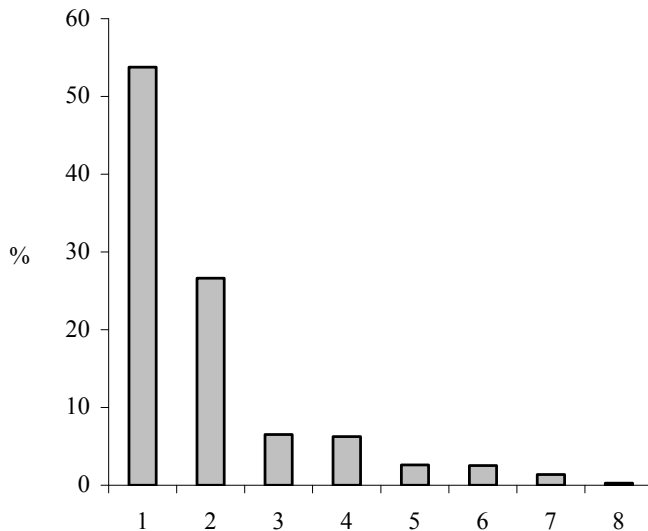


Рис. 1. Доля различных серогрупп лептоспир в инфицированности мелких млекопитающих:

- 1 – *Pomona*,
- 2 – *Hebdomadis*,
- 3 – *Grippotyphosa*,
- 4 – *Icterohaemorrhagia*,
- 5 – *Yavanica*,
- 6 – *Australis*,
- 7 – *Batavia*,
- 8 – *Cynopteri*.

Fig. 1. Portion of different *Leptospira* serogroups part in small mammals' infestation.

Исходя из индекса контакта (ИК), учитывающего как уровень зараженности видов мелких млекопитающих, так и их численность, наибольшее число зараженных особей приходится на полевую мышь. Доля ее в общем числе лептоспиросителей среди мелких млекопитающих составила $40,3 \pm 1,49\%$ (рис. 2).

Следующую группу по уровню зараженности составили три вида: рыжая полевка, лесные мыши и обыкновенная бурозубка. Доля каждого из них в общей зараженности превышала 10 %. Промежуточное положение между видами второй и четвертой групп занимает полевка восточноевропейская. На ее долю приходилось 8,7 % общего числа инфицированных особей. Остальные 8 видов в циркуляции лептоспир играли незначительную роль. В сумме на их долю пришлось 12,8 %. Из них более или менее заметную роль в носительстве той или иной серогруппы играли домовая и желтогорлая мыши, а также водяная кутора.

Наименьшее значение в циркуляции разных серогрупп имели серый хомячок, полевка-экономка и белозубка малая. У каждого из этих видов выявлены антитела всего к двум серогруппам: у хомячка — к *Hebdomadis* и *Icterohaemorrhagia*, у полевки-экономки и малой белозубки — к *Hebdomadis* и *Pomona*. В сумме на долю этих видов пришлось всего 1,6 % общего числа инфицированных.

Особенности инфицированности отдельных видов

Участие отдельных видов в распространении лептоспир различно (см. рис. 2). Остановимся на особенностях инфицированности каждого вида в отдельности, уделив особое внимание первым пяти наиболее значимым в эпизоотическом процессе видам.

Полевая мышь (*Apodemus agrarius*). Полевая мышь является самым активным участником эпизоотий лептоспироза. По нашим данным, зараженность ее лептоспирами выше, чем других видов и составляет 14,2 %. У этого вида обнаружены антитела ко всем восьми серогруппам. Из общего числа положительных случаев 81,56 % приходится на серогруппу *Pomona*. Индекс контакта полевой мыши с этой серогруппой составил 0,357, индекс приуроченности $F_{ij} = +0,59$. Полевая мышь считается основным носителем лептоспир этой серогруппы (Карасева, 1978 и др.), что подтверждается и нашими данными. Как нами было показано ранее, характер распределения по биотопам сезонные и многолетние изменения активности природных очагов этой серогруппы во многом определяются биотопической приуроченностью и численностью полевой мыши (Наглов и др. 1998).

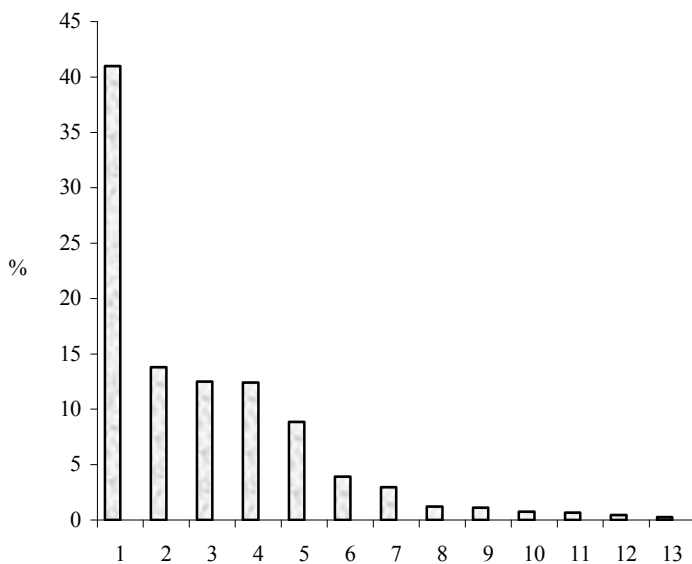


Рис. 2. Доля участия видов мелких млекопитающих в эпизоотическом процессе:

1 — *Apodemus agrarius*, 2 — *Myodes glareolus*, 3 — *Sylvaemus sylvaticus* (s. l.), 4 — *Sorex araneus*, 5 — *Microtus levis*, 6 — *Mus musculus*, 7 — *Sylvaemus tauricus*, 8 — *Micromys minutus*, 9 — *Sorex minutus*, 10 — *Cricetulus migratorius*, 11 — *Microtus oeconomus*, 12 — *Neomys fodiens*, 13 — *Crociodura suaveolens*.

Fig. 2. Participation of small mammals' species is in epizootic process.

Значение остальных серогрупп в инфицированности полевой мыши лептоспирами незначительно. Индекс контакта каждой из них с полевой мышью не превышает 0,05. Несколько чаще встречались антитела к серогруппам *Hebdomadis* (ИК = 0,035) и *Icterohaemorrhagia* (ИК = 0,023). Однако степень предпочтения этими серогруппами данного вида, как и большинства других, отрицательна: *Hebdomadis* — -0,607, *Icterohaemorrhagia* — -0,085. Абсолютное доминирование в зараженности полевой мыши лептоспирами серогруппы *Pomona* приводит к крайне низкой выравненности распределения, наименьшей среди прочих видов мелких млекопитающих ($e' = 0,369$, $H' = 0,767$). Это лишний раз подчеркивает значение полевой мыши как основного носителя лептоспир серогруппы *Pomona*.

Рыжая полевка (*Myodes glareolus*). Уровень инфицирования лептоспирами рыжей полевки не превышает уровня зараженности целого ряда видов ($6,76 \pm 0,53$ %). Однако, вследствие ее многочисленности, на ее долю приходится $13,6 \pm 1,04$ % всех инфицированных, что является вторым показателем после полевой мыши. У рыжей полевки обнаружены антитела к шести серогруппам лептоспир. Пока не выявлен их контакт с лептоспирами *Batavia* и *Synopteri*. Наибольшее значение в зараженности лептоспирами рыжей полевки имеют серогруппы *Hebdomadis* (ИК = 0,062 или 28,7 % от числа инфицированных полевок) и *Pomona* (соответственно, 0,056 и 25,8 %). Но степень предпочтения лептоспирами рыжей полевки положительна только у *Hebdomadis* ($F_{ij} = +0,341$), в то время как у *Pomona* она отрицательна ($F_{ij} = -0,297$). Рыжая полевка относится к одному из основных видов носителей серогруппы *Hebdomadis*, особенно в лесных очагах (Наглов и др., 1998). Значение остальных серогрупп в зараженности рыжих полевок невелико, особенно *Yavanica*. Необходимо отметить, что кроме *Hebdomadis*, положительная степень предпочтения рыжей полевки отмечена и у серогруппы *Australis*, для которой эта полевка является одним из основных носителей.

Из-за отсутствия резкого преобладания заражения рыжей полевки какой-либо одной серогруппой, как видовое разнообразие ($H' = 1,303$), так и выравненность соотношения серогрупп ($e' = 0,727$) у рыжей полевки гораздо выше, чем у полевой мыши.

Лесные мыши (*Sylvaeus sylvaticus* s. l.). Лесные мыши по степени зараженности лептоспирами относятся к той же группе, что и рыжая полевка. Одинаков у них и состав серогрупп (как сказано выше, это относится к уральской мыши, у лесной пока выявлены антитела только к двум серогруппам). Преобладают те же серогруппы (ИК с серогруппой *Hebdomadis* = 0,059, с *Pomona* — 0,045). Как и рыжая полевка, лесные мыши относятся к группе основных носителей лептоспир серогруппы *Hebdomadis*, особенно в полевых очагах. В то же время, зараженность лесных мышей существенно ниже, чем рыжих полевок ($5,15 \pm 0,53$ % против $6,76 \pm 0,53$ %, $t = 2,38$). Помимо *Hebdomadis*, положительную степень предпочтения лесных мышей имеют также лептоспиры серогрупп *Icterohaemorrhagia* и *Australis*, однако значение лесных мышей в циркуляции этих серогрупп невелико. Реже всего они контактируют с серогруппой *Yavanica*. Естественно, исходя из одинакового состава паразитирующих у рыжей полевки и лесных мышей лептоспир и незначительной разницы в долях отдельных серогрупп, сходство в характере инфицированности этих видов весьма велико ($I_{cs} = 0,915$). Это значительно больше, чем этих видов и полевой мыши (I_{cs} у лесных мышей и полевой мыши равен 0,504, у рыжей полевки и полевой мыши — 0,528). Сходство инфицированности лесных мышей и рыжих полевок подчеркивается и другими показателями. Так, разнообразие серогрупп у лесных мышей $H' = 1,345$, выравненность по встречаемости $e' = 0,751$.

Бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*). По уровню зараженности лептоспирами обыкновенная бурозубка, так же, как и предыдущие виды, относится ко второй группе. Было заражено $6,01 \pm 0,46$ % землероек. Как и у полевой мыши, у бурозубки обнаружены антитела ко всем восьми серогруппам, причем у пяти из них отмечена положительная степень предпочтения данного вида землероек. Из общего числа инфицированных мелких млекопитающих на долю обыкновенной бурозубки пришлось 12,2 % (ИК = 0,133).

Как и у большинства видов мелких млекопитающих, у *Sorex araneus* преобладало заражение лептоспирами серогрупп *Hebdomadis* и *Pomona*, но только у серогруппы *Hebdomadis*

приуроченность к этому виду положительна при достаточно высоком уровне контакта (0,047). На долю этой серогруппы пришлось 35,3% общего числа инфицированных землероек. Они, как и два предыдущих вида, входят в группу наиболее многочисленных носителей лептоспир этой серогруппы.

Особенно велика роль обыкновенной бурозубки в пойменных очагах. Значительно чаще, чем у других видов, среди обыкновенных бурозубок встречались особи, инфицированные лептоспирами серогрупп *Grippytyphosa* и *Yavanica*. В условиях Харьковской области обыкновенная бурозубка — основной носитель лептоспир этих двух серогрупп. Значение остальных серогрупп в заражении бурозубок минимальное. Видовое разнообразие серогрупп у обыкновенных бурозубок выше, чем у всех остальных видов ($H' = 1,502$), а распределение по частоте заражения ими примерно соответствует таковой у двух предыдущих видов ($e' = 0,722$).

Полевка восточноевропейская (*Microtus levis*). У нее обнаружены антитела к шести серогруппам (исключение — *Yavanica* и *Cynopteri*). Положительная степень предпочтения полевки отмечена только у серогруппы *Hebdomadis* (+0,178), для которой она является одним из дополнительных хозяев. Однако чаще, чем *Hebdomadis*, встречается заражение ее лептоспирами серогруппы *Pomona*. На долю этой серогруппы приходится 51 %, тогда как на долю серогруппы *Hebdomadis* — всего 34 %.

Прочие серогруппы у восточноевропейской полевки встречаются редко. Хотя процент полевок, зараженных лептоспирами, достаточно высок ($6,83 \pm 0,63$), но из-за более низкой, чем у предыдущих видов, численности, в циркуляции лептоспир она играла менее значительную роль (ИК=0,095). Вследствие преобладания в инфицированности полевки лишь двух серогрупп, на долю которых приходилось 85 % положительных результатов, как показатель разнообразия серогрупп ($H' = 1,192$), так и выравненность их по встречаемости ($e' = 0,685$) у нее были ниже, чем у двух предыдущих видов.

Остальные виды заметной роли в эпизоотологии лептоспироза в Харьковской области не играют. Следует отметить домовую мышь. В природных очагах лептоспироза *Hebdomadis* по частоте заражения она занимает шестую позицию (ИК = 0,024 или 8,4 % всех зараженных этой серогруппой). Кроме *Hebdomadis* положительную степень предпочтения домовой мыши имеют серогруппы *Batavia* (+0,693) и *Icterohaemorrhagia* (+0,435). Всего у домовой мыши выявлены антитела шести серогрупп.

Желтогорлая мышь была заражена лептоспирами пяти серогрупп. Наиболее заметна ее роль в поддержании природных очагов лептоспироза *Pomona* в лесных биотопах. Водяная кутора (у нее выявлено заражение лептоспирами четырех серогрупп) является дополнительным хозяином лептоспир *Grippytyphosa* (ИК = 0,02, $F_{ij} = +0,265$). Хотя мышь-малютка контактирует с пятью серогруппами, но в их циркуляции она заметной роли не играет. То же относится и к малой бурозубке. Из четырех серогрупп лептоспир, заражение которыми отмечено у малой бурозубки, она оказалась наиболее привлекательной для серогруппы *Icterohaemorrhagia* ($F_{ij} = +0,506$). Тем не менее, на долю бурозубки малой приходится всего лишь около 3 % от общего числа зараженных этими лептоспирами мелких млекопитающих. О зараженности лептоспирами остальных видов сказано выше.

Особенности распределение серогрупп лептоспир по видам носителей

Перейдем к рассмотрению особенностей распределения каждой из 8-ми выявленных серогрупп по видам носителей.

***Pomona*.** Начнем с наиболее часто встречающейся серогруппы *Pomona*. Природные очаги этого лептоспироза практически не выходят за пределы долин рек и ручьев. Поэтому виды, обитающие на плакорах и редко встречающиеся в поймах, как правило, в эпизоотии не вовлекаются. Антитела к этой серогруппе обнаружены у 12 видов мелких млекопитающих. 62 % всех зараженных приходится на полевую мышь. В качестве дополнительных хозяев выступают четыре вида: рыжая и восточноевропейская полевки, уральская мышь и обыкновенная бурозубка. Доля каждого из этих видов в общей массе зараженных лептоспирами *Po-*

tomona колеблется от 6,8 % (бурозубка обыкновенная) до 9,7 % (лесные мыши). Роль дополнительных хозяев повышается в коренных местах их обитания (рыжая полевка — лесной вид, восточноевропейская полевка и обыкновенная бурозубка предпочитают пойменные биотопы, уральская мышь — типичный эвритоп), обеспечивая диссеминацию возбудителя по территории очага. Эти виды, как и желтогорлая мышь, наиболее заметную роль играют при высокой активности природных очагов. Тогда же в эпизоотию вовлекаются и прочие виды, в результате чего роль полевой мыши уменьшается (Наглов, 2003а). Тем не менее, у этой серогруппы наиболее ярко выражены черты моногостальности, о чем говорит и наименьшая (по сравнению с другими серогруппами) выравненность распределения ($H' = 1,352$, $e' = 0,544$).

Hebdomadis. Антитела к серогруппе *Hebdomadis* найдены у 15 видов мелких млекопитающих, включая курганчиковую и лесную мышей. В отличие от серогруппы *Pomona*, у нее нет доминирующего носителя. Об этом, в частности, свидетельствует самая высокая степень разнообразия видов-носителей ($H' = 2,057$). В группу наиболее частых носителей входит несколько видов мелких млекопитающих. Это, в первую очередь, рыжая полевка, на долю которой пришлось 21,8 % общего числа зараженных особей. Кроме нее в эту группу входят мышь уральская и бурозубка обыкновенная. Достаточно активно вовлекаются в эпизоотию мышь полевая и полевка восточноевропейская. Степень предпочтения лептоспирами серогруппы этих видов (исключение — полевая мышь), как и еще пяти видов, положительна. Это еще раз свидетельствует о полигостальности данной инфекции. В отличие от лептоспироза *Pomona*, природные очаги лептоспироза *Hebdomadis* приурочены к более сухим биотопам: пойменным и суходольным лесам, лугам и даже внепойменным полям (Наглов, 2003 б).

Grippytyphosa. Основными носителями лептоспир серогруппы *Grippytyphosa* в Западной Европе (в том числе и на западе Украины) является обыкновенная полевка, в Восточной Европе и Сибири — полевка-экономка, на Дальнем Востоке — дальневосточная полевка (Кулик, 1979). В Харьковской области природные очаги этого лептоспироза имеют свои особенности, связанные, видимо, с отсутствием в ее фауне указанных видов. Исключение составляет только полевка-экономка. Однако этот вид за время наших наблюдений (с 1974 года) вплоть до второй половины 80-х годов прошлого столетия в ловушки не попадался и только в последнее время начал расселяться, проникнув до границ со степной зоной (Наглов, Зоря, 1999, Зоря, Наглов, Ткач, 2003). Как указывалось выше, антител к серогруппе *Grippytyphosa* у нее не обнаружено. Это, видимо, связано с проникновением ее на территорию Харьковской области в период спада эпизоотической активности природных очагов этого лептоспироза.

Антитела к серогруппе *Grippytyphosa* обнаружены у 9 видов мелких млекопитающих. Однако эти лептоспиры отдают явное предпочтение только трем из них: куторе (+0,974), обыкновенной бурозубке (+0,487) и малой бурозубке (+0,389). Наибольшее значение имеет обыкновенная бурозубка. Всего на долю этих трех видов пришлось 55,7 % положительных находок. Еще к трем видам отношение лептоспир безразличное (от -0,043 к лесным мышам до +0,002 к рыжей полевке). Из этих трех видов наибольшее значение имеет рыжая полевка, доля которой в общей зараженности составила 13,6 %. Видовое разнообразие носителей этих лептоспир занимает промежуточное положение между *Pomona* и *Hebdomadis* ($H' = 1,842$, $e' = 0,838$).

Icterohaemorrhagia. Антитела к лептоспирам серогруппы *Icterohaemorrhagia* выявлены у 10 видов мелких млекопитающих. К семи из них у этой серогруппы отмечена положительная степень предпочтения. Наиболее высока она к хомячку серому (+0,877). Однако этот вид, вследствие низкой численности в поймах рек, заметной роли в циркуляции лептоспир не играет (ИК = 0,004, или 6,0 % от общего числа инфицированных мелких млекопитающих). Наиболее часто особи, зараженные лептоспирами *Icterohaemorrhagia*, встречались среди полевых (ИК = 0,023 или 34,3 % инфицированных) и лесных (соответственно, 0,012 и 17,9 %) мышей. Видовое разнообразие носителей этой инфекции лишь немногим уступает таковой серогруппы *Hebdomadis* ($H' = 1,190$), а выравненность контакта с разными видами носителей даже несколько выше ($e' = 0,864$).

Основным носителем лептоспир серогруппы *Icterohaemorrhagiae* считается серая крыса. Природные очаги этой инфекции известны лишь в низовьях крупных рек Украины, где существуют популяции этих животных, круглый год обитающие вне населенных пунктов. В средней полосе, в частности в Харьковской области, крысы постоянных поселений вне населенных пунктов не образуют, но в летний период часть из них выселяется в поймы рек, где могут контактировать с экзоантропными видами мелких млекопитающих. В Харьковской области было выявлено несколько участков с высокой зараженностью грызунов лептоспирами этой серогруппы. В связи с этим, нами было высказано предположение о возможности образования природных очагов иктерогеморрагического лептоспироза, где основными носителями были бы мелкие млекопитающие. Но на настоящем этапе их можно отнести скорее к эфемерным, чем к постоянным природным очагам. Судя по имеющимся данным, наибольшее число контактировавших с лептоспирами *Icterohaemorrhagiae* было среди мышей, на долю которых пришлось 72,9 % всех мелких млекопитающих с соответствующими антителами. Возможно, этому способствует более близкое родство крыс с мышами, чем с представителями других семейств мелких млекопитающих (Наглов, Сутулова, 1999).

Yavanica. Лептоспиры серогруппы *Yavanica* чаще всего встречаются у землероек. Основным носителем является бурозубка обыкновенная (Свешникова, 1968). В Харьковской области антитела к этой серогруппе обнаружены у семи видов мелких млекопитающих. Основным носителем была бурозубка обыкновенная, доля которой в общей зараженности составила 46,4%. Положительная степень предпочтения этой серогруппы отмечена к трем видам: бурозубке обыкновенной, желтогорлой мыши и куторе. Из-за преобладания заражения одного вида и небольшого числа видов, у которых обнаружены антитела этой серогруппы, как видовое разнообразие ее носителей ($H' = 1,511$), так и выравненность по встречаемости у разных видов ($e' = 0,776$) невелики.

Australis. Основными носителями лептоспир серогруппы *Australis* считаются ежи (Свешникова, 1968). Мелкие млекопитающие в циркуляции этих лептоспир играют меньшую роль. Тем не менее, в Харьковской области антитела к этой серогруппе выявлены у шести видов мелких млекопитающих. Чаще всего они встречались у рыжей полевки (ИК = 0,011, доля в общей зараженности — 40,7 %). Примерно одинаковое значение имели уральская и желтогорлая мыши. Более половины зараженных особей приходилось на обитателей леса, что может говорить об определенной приуроченности природных очагов этой инфекции к лесным биотопам.

Batavia, Cynopteri. Достоверно судить о распределении по видам носителей еще двух серогрупп пока не представляется возможным из-за малого числа положительных находок. Антитела к серогруппе *Batavia* обнаружены у пяти видов мелких млекопитающих. Из 17 случаев 7 приходилось на полевую мышь. Основным носителем этой серогруппы считается мышь-малютка (Свешникова, 1968). По нашим данным, она заражена больше, чем остальные виды (процент заражения равен 0,42). Однако вследствие относительно низкой численности значение ее в циркуляции лептоспир меньше, чем полевой мыши.

Заключение

В заключение оценим значение в циркуляции лептоспир каждого из трех наиболее многочисленных семейств мелких млекопитающих (табл. 1).

Как видно из таблицы, наибольшее значение в циркуляции лептоспир на территории области имеют мыши, на долю которых пришлось 55,4 % зараженных особей. Это обусловлено в первую очередь тем, что они, в частности полевая мышь, больше, чем полевки и землеройки, заражены наибольшим количеством в Харьковской области лептоспирами серогруппы *Rotona*. На долю этой серогруппы пришлось 65,9% зараженных лептоспирами мышей. Такое преобладание одной серогруппы приводит к низкому разнообразию серогрупп у мышей и крайней неравномерности их распределения.

Меньшее значение в циркуляции лептоспир имели полевки и, особенно, землеройки. У этих семейств не было отмечено резкого преобладания заражения лептоспирами какой-либо одной серогруппы. В результате, как показатель разнообразия лептоспир, так и равномерность распределения их по видам хозяев в семействах полевок и землероек оказались выше, чем у мышей. Особенно это касается землероек. На наш взгляд, этому может способствовать, помимо прочих причин, их способ охоты в верхних слоях почвы, чем увеличивается вероятность встречи с лептоспирами разных серогрупп.

В связи с этим следует отметить, что из мышей в наименьшей степени заражена лептоспирами мышь-малютка, проводящая значительную часть жизни на стеблях растений, где она устраивает свои гнезда и кормится. Этим ограничивается ее контакт с зараженной лептоспирами почвой. Относительная приуроченность определенных серогрупп к описываемым семействам мелких млекопитающих показана в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что землеройкам отдают предпочтение лептоспиры пяти серогрупп, тогда как мышам и полевым — только двух.

Подводя итог сказанному выше, отметим, что у каждой серогруппы, кроме основного носителя, есть несколько дополнительных хозяев. Это относится как к типично полигостальным серогруппам, так и к серогруппам с более или менее выраженной моногостальностью.

Таблица 1. Относительное число зараженных лептоспирами особей (ИК) среди представителей разных семейств мелких млекопитающих (на основании расчетов индекса контакта)

Table 1. Relative number of the leptospiras infected individuals among the representatives of different families of small mammals

Серогруппа	Мыши (Muridae)	Полевки (Arvicolidae)	Землеройки (Soricidae)
<i>Pomona</i>	0,571	0,165	0,091
<i>Hebdomadis</i>	0,160	0,155	0,112
<i>Grippytyphosa</i>	0,027	0,027	0,062
<i>Icterohaemorrhagia</i>	0,062	0,016	0,007
<i>Yavanica</i>	0,015	0,003	0,029
<i>Australis</i>	0,016	0,019	0,002
<i>Batavia</i>	0,014	0,001	0,007
<i>Cynopteri</i>	0,002	0,000	0,002
Сумма	0,867	0,386	0,312
H'	1,104	1,251	1,499
e'	0,531	0,602	0,721

Таблица 2. Степень предпочтения лептоспирами разных серогрупп отдельных семейств мелких млекопитающих, F_{ij}

Table 2. The leptospira serogroups preference degree in some small mammalian families, F_{ij}

Серогруппа лептоспир	Мыши	Полевки	Землеройки
<i>Pomona</i>	+0,265	-0,200	-0,463
<i>Hebdomadis</i>	-0,248	+0,283	+0,198
<i>Grippytyphosa</i>	-0,427	-0,031	+0,512
<i>Icterohaemorrhagia</i>	+0,146	-0,141	-0,429
<i>Yavanica</i>	-0,275	-0,596	+0,536
<i>Australis</i>	-0,126	+0,363	-0,579
<i>Batavia</i>	+0,070	-0,692	+0,234
<i>Cynopteri</i>	-0,051	-1,000	+0,431

На наш взгляд, это обеспечивает возможность длительного существования природного очага. Вовлечение в круг носителей многих видов с разной биотопической приуроченностью и разной ритмикой изменений численности приводит к диссеминации возбудителя по всей территории очага и обеспечивает возможность циркуляции лептоспир даже при низкой численности основного носителя.

Благодарности

Автор благодарен сотрудникам отдела особо опасных инфекций Харьковской областной санитарно-эпидемиологической станции (зав. — Л. В. Ткаченко), принимавших участие в сборе и исследовании мелких млекопитающих.

Литература

- Бернасовська Е. П., Кондратенко И. П., Мельницька О. В. Епідеміологія лептоспірозу в Україні в сучасний період // Актуальні проблеми мікробіології, епідеміології, паразитології та профілактики інфекційних хвороб (Матеріали 12 з'їзду Укр. наук. тов-ва мікробіологів, епідеміологів та паразитологів ім. Д. І. Заболотного, 9–11 жовтня 1996 р.). — Київ, Вінниця, 1996. — С. 212–214.
- Дранкин Д. И., Годлевская М. В. Лептоспироз. — Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1988. — С. 3–210.
- Зоря А. В., Наглов В. А., Ткач Г. Е. Распространение и эпизоотологическое значение полевки-экономки в Харьковской области // Териофауна России и сопредельных территорий (7 съезд Териол. о-ва). Материалы Международного совещания 6–7 февр. 2003 г., Москва. — Москва, 2003. — С. 140.
- Карасева Е. В. *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 — полевая мышь // Вопросы териологии. Медицинская териология. — Москва: Наука, 1979. — С. 194–203.
- Коробченко М. Екологія природно-вогнищевих інфекцій за участю ссавців на Луганщині // Териофауна сходу України / За ред. І. Загороднюка. — Луганськ, 2006. — С. 276–290. — (Серія: Праці Териологічної школи. Вип. 7).
- Кулик И. Л. Районирование области природной очаговости водной лихорадки в Евразии // Лептоспирозы: Тезисы докладов Всесоюз. конф. по лептоспирозам. — Киев, 1979. — С. 94–95.
- Наглов В. А. Биотопическая структура природных очагов лептоспироза *Rotona* пойменного типа // Эпидемиология, экология и гигиена. Сб. материалов 6-й итоговой региональной научно-практической конференции, посвященной 80-летию санэпидслужбы Украины. — Харьков, 2003. — Ч. 1. — С. 106–109.
- Наглов В. А. Особенности природных очагов лептоспироза серогруппы *Hebdomadis* в Харьковской области // Там же. — С. 120–125.
- Наглов В., Загороднюк И. Статистический анализ приуроченности видов и структуры сообществ // Териофауна сходу України. — Луганськ, 2006. — С. 291–300. — (Серія: Праці Териологічної школи. Вип. 7).
- Наглов В. А., Зоря А. В. Распространение полевки-экономки (*Microtus oeconomus*, Mammalia) в Харьковской области // Вестник зоологии. — 1999. — Том 33, № 1–2. — С. 82.
- Наглов В. А., Сутулова А. А. Становление природных очагов иктерогеморрагического лептоспироза в Харьковской области // Эпидемиология, экология и гигиена. Сб. материалов итоговой регион. научно-практической конференции. — Харьков, 1999. — Ч. 2. — С. 51–52.
- Наглов В., Кузнецов В., Кондратенко А. О связи этиологической структуры природных очагов лептоспирозов со структурой пойменных сообществ мелких млекопитающих // Териофауна сходу України / За ред. І. Загороднюка. — Луганськ, 2006. — С. 136–138. — (Праці Териологічної школи. Вип. 7)
- Наглов В. А., Фисун Е. Г., Ткаченко Л. В., Обоскалова Д. С. Многолетняя динамика эпизоотической активности природных очагов лептоспироза *Rotona* // Эпидемиология, экология и гигиена. Сборник материалов итоговой регион. научно-практ. конф. — Харьков, 1998. — С. 33–34.
- Новохатній Ю. О., Нестеренко Л. П., Толокевич В. Ю. и др. Епідеміологічні аспекти лептоспірозу в Україні // Матеріали науково-практичної конференції з питань особливо небезпечних інфекцій, біологічної безпеки та протидії біологічному тероризму. — Іллічівськ, 2005. — С. 159–160.
- Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. — Москва: Наука, 1982. — 287 с.
- Рокитский П. Ф. Биологическая статистика. — Минск: Высшая школа, 1964. — 327 с.
- Федоров Э. И., Коршенико В. А., Панкова Т. С. и др. Природные очаги лептоспирозов северо-восточного региона Украины // Актуальные вопросы эпидемиологии, гигиены и организации санитарного дела. — Харьков: Харьковская облсанэпидстанция, 1993. — С. 32–33.

Федоров Э. И., Наглов В. А., Зоря А. В. Формирование очага лептоспироза на берегах Печенежского водохранилища // Мелкие млекопитающие и лептоспироз на Украине. — Киев, 1990. — С. 18–23. — (Препринт / АН УССР, Ин-т зоологии; № 90.16).

Шеханов М. В. Естественное носительство возбудителей болезней человека представителями отрядов зайцеобразных (Lagomorpha) и грызунов (Rodentia) фауны СССР // Медицинская териология. — Москва: Наука, 1979. — С. 280–293.