

Л.П.Базанова, Г.А.Воронова, С.А.Косилко

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЧУМНОГО МИКРОБА И БЛОХ
ИЗ ГЕОГРАФИЧЕСКИ РАЗОБЩЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ**

ФГУЗ «Научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск

Исследованы особенности взаимоотношений чумного микроба из Хэнтейского природного очага Монголии и блох *Citellophilus tesquorum* трех географических популяций: «Забайкальской» и «Тувинской» из природных очагов чумы и «Ольхонской» – из неочаговой по чуме территории. Выявлена возможность установления функциональных контактов (возбудитель – переносчик) между чумным микробом и блохами из географически разобщенных популяций очаговой территории. Чумной микроб, циркулирующий на территории Хэнтейского природного очага Монголии, может формировать «блоки» преджелудка у *C. tesquorum* из Забайкалья и Тувы, а зараженные насекомые – осуществлять передачу возбудителя животным с генерализацией у них инфекционного процесса. Это предполагает возможность циркуляции чумного микроба из Монголии с участием *C. tesquorum* в случае его заноса на территорию Забайкалья, а также Тувы.

Ключевые слова: *Citellophilus tesquorum*, блоха, природный очаг чумы Монголии.

Межпопуляционная дифференциация, выявляемая по биологическим особенностям блох, предполагает их неоднородность в плане взаимоотношений с возбудителем чумы, что может оказывать влияние на течение и параметры эпизоотического процесса [3, 5]. Сибирские природные очаги чумы являются северной окраиной Центрально-Азиатской зоны природной очаговости этой инфекции, простирающейся в Монголии и Китае. В некоторых из них роль основных переносчиков играют одни и те же виды блох, например, *Citellophilus tesquorum* в Забайкалье, Туве и Монголии. Территориальная близость очагов Монголии, Забайкалья и Тувы не исключает возможность заноса микроба с одной территории на другую.

Цель работы – изучение способности *C. tesquorum* из сибирских регионов к инфицированию, образованию блока преджелудка возбудителем чумы, циркулирующим в Монголии, передаче его зверькам, и оценка возможности развития локальных эпизоотий на территории Сибири.

В опыте использованы *C. tesquorum* разных географических популяций: «Тувинской» и «Забайкальской» – из природных очагов чумы, «Ольхонской» – с неочаговой по чуме территории (Ольхонский район Иркутской области). Эктопаразитов инфицировали на биомембране чумным микробом (штамм И-3230) из Хэнтейского природного очага чумы Монголии, изолированным от *C. tesquorum* в 1988 г. Исходная зараженность блох «Тувинской» и «Забайкальской» популяций составила 100 %, «Ольхонской» – 70 %. Проведено 10 периодических (через 2–3 сут.) подкормок эктопаразитов. Между подкормками насекомых содержали при температуре 18–20 °С и относительной влажности воздуха 80–90 %. Продолжительность опытов составила 32 дня.

В экспериментальных группах после каждого кормления учитывали долю пивших и погибших

блох, а также особей со сформировавшимися конгломератами чумного микроба: «глыбками», полными и частичными «блоками» преджелудка. Частоту блокообразования оценивали по отношению количества блох с «блоком» к числу насекомых при первой подкормке. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью стандартных методов с применением программы «Excel». Использовали критерий Стьюдента и однофакторный дисперсионный анализ, в котором за наблюдение в ячейке приняты исследуемые показатели, полученные при каждой отдельной подкормке.

Дисперсионный анализ не выявил существенно-го влияния фактора «популяция» на алиментарную активность блох ($F=2,746$, $P>0,05$). Средняя за подкормку доля пивших блох из разных популяций колебалась в пределах 85,8–93,6 % у самок и 91,6–95,6 % у самцов.

Средняя за подкормку доля погибших особей была несколько ниже среди эктопаразитов из Тувы – 3,4 % у самцов и 8,4 % – у самок, соответственно у «Забайкальской» популяции – 5,6 и 15,5 %, у «Ольхонской» – 4,2 и 12,7 %. В целом за опыт погибло (от числа имаго при первой подкормке) *C. tesquorum* «Тувинской» популяции 39,0 %, «Забайкальской» – 54,6 %, «Ольхонской» – 56,8 %. Смертность блох из Тувы была достоверно ниже, чем из Забайкалья ($t=3,51$, $P<0,001$) и Ольхона ($t=3,91$, $P<0,001$). Доля погибших самцов всех популяций была выше, чем самок (для «Тувинской» популяции $t=4,63$, $P<0,001$; «Забайкальской» $t=6,71$, $P<0,001$; «Ольхонской» $t=2,90$, $P<0,01$).

С помощью дисперсионного анализа установлено влияние фактора «популяция» на частоту формирования бактериальных «глыбок» у блох ($F=12,018$, $P<0,001$). Средняя за подкормку доля особей с «глыбками» была выше среди *C. tesquorum* «Забайкальской» популяции – 44,8 %. У блох

«Тувинской» и «Ольхонской» популяций чумной микроб формировал «глыбки» с примерно равной частотой – 17,2 и 14,9 %, однако у имаго с Ольхона не зарегистрировано блокообразование.

По частоте блокообразования *C. tesquorum* из Забайкалья превосходили особей из Тувы более чем в пять раз. Так, «блок» преджелудка сформировался у 27,2 % блох «Забайкальской» популяции и 5,2 % – «Тувинской». Различия между популяциями по данному признаку достоверны ($t=6,38$, $P<0,001$).

Динамика формирования бактериальных «глыбок» и «блока» преджелудка различалась у представителей разных популяций. Начало образования «глыбок» у особей из Тувы отмечено после первой подкормки, из Забайкалья и Ольхона – после второй. «Глыбки» у насекомых всех популяций выявляли до конца опыта. Максимум особей с «глыбками» среди имаго «Забайкальской» популяции (77,0 %) зарегистрирован на 11-е, «Тувинской» (32,4 %) – на 13-е, «Ольхонской» (23,9 %) – на 25-е сутки.

Образование блока преджелудка у блох «Тувинской» популяции наблюдалось в течение 13, «Забайкальской» – 24 сут. Формирование «блока» преджелудка у блох из Тувы происходило достаточно равномерно (1,1–1,9 % от пивших особей за одну подкормку). Доля заблокированных блох «Забайкальской» популяции после первых шести подкормок составляла 2,1–4,8 %, начиная с седьмой (20 сут) она увеличивалась с каждой подкормкой (от 10,0 до 12,9 %) и достигла максимального значения (16,7 %) в конце опыта.

Все экспериментальные группы насекомых осуществили передачу возбудителя чумы лабораторным животным. Однако трансмиссия микроба насекомыми разных популяций имела свои особенности. Так, блохи «Забайкальской» популяции передали возбудителя чумы семи, а «Тувинской» – трем зверькам из десяти. При этом у всех павших животных, на которых кормили блох, отмечена генерализованная форма инфекции. По числу передач возбудителя (по три передачи) «Тувинская» и «Ольхонская» популяции не различались, но передача чумного микроба насекомыми с Ольхона не сопровождалась гибелью мышей, а приводила к выработке антител, титры которых составили 1:40, 1:320 и 1:160 в реакциях РПГА-РНАг.

Таким образом, сравнение эколого-физиологических характеристик *C. tesquorum* из разных географических популяций показало, что при кровососании на белых мышах алиментарная активность инфицированных насекомых не имела существенных различий. При кормлении на биомембране менее активными были блохи «Ольхонской» популяции, что отразилось на их исходной зараженности. Более высокая выживаемость в опыте отмечена у *C. tesquorum* из Тувы, что подтверждает данные [1] о способности этих блох к переживанию неблагоприятных условий окружающей среды, в том числе низких температур. Установлено, что чумной микроб из Монголии формировал «глыбки» и «блоки пред-

желудка» в организме *C. tesquorum* «Забайкальской» популяции значительно чаще, чем у особей из других популяций. У них отмечена и самая высокая векторная способность. Необходимо отметить, что эти блохи происходят от имаго, добытых на участке Забайкальского природного очага, расположенном близко к границе с Монголией. В анализируемом опыте частота блокообразования у *C. tesquorum* из Забайкалья достигала 27,2 %. Это значительно превысило таковую у блох, добытых с другого участка Забайкальского очага (3–4 %) и инфицированных типичным для данного очага штаммом (И-2621) возбудителя чумы [6]. У *Xenopsylla cheopis* – классического объекта экспериментальных исследований, инфицированных исследуемым штаммом (И-3230) чумного микроба, этот показатель равнялся 9,2 % [2], что в три раза ниже, чем у особей *C. tesquorum* «Забайкальской» популяции. Полученные данные позволяют предположить возможность циркуляции чумного микроба из Монголии в случае его заноса на пограничную территорию Забайкалья с участием *C. tesquorum*, которые могут являться высокоэффективными переносчиками.

У *C. tesquorum* из Тувинского природного очага возбудитель чумы из Монголии также формировал бактериальные «глыбки» и «блок» преджелудка, а инфицированные блохи осуществляли трансмиссию микроба с генерализацией инфекционного процесса у животных. Частота блокообразования у *C. tesquorum* из Тувы (5,2 %) не превышала средний показатель (5,8 %), установленный для этих блох ранее. Результаты эксперимента свидетельствуют о способности возбудителя чумы из Монголии приживаться в организме основного переносчика из Тувинского природного очага, что может привести к дополнительной активизации эпизоотий при его заносе на территорию этого очага.

У блох «Ольхонской» популяции «глыбки» формировались с не меньшей частотой, чем у особей из Тувы, но в более поздние сроки. Однако у них не отмечено образование «блока» преджелудка, а у животных, на которых кормили зараженных имаго, генерализации инфекционного процесса. В то же время имеются данные, что у *C. tesquorum* с других неочаговых по чуме территорий наблюдались формирование «блока» преджелудка и передача возбудителя лабораторным животным [4]. Вероятность и условия циркуляции микроба в популяциях грызунов и насекомых с неочаговой по чуме территории требуют более детального изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базанова Л.П., Маевский М.П. Длительность сохранения чумного микроба в организме блохи *Citellophilus tesquorum altaicus*. Мед. паразитол. 1996; 1:45–8.
2. Воронова Г.А., Базанова Л.П. О возможности возникновения локальных эпизоотий на территории Сибири при заносе возбудителя чумы из Монголии. Журн. инф. патологии. 2009; 16(3):88.
3. Князева Т.В., Топорков В.П., Бережнов А.З. и др. Сравнение эффективности передачи чумы блохами малого суслика из разных природных популяций. В кн.: Природная очаговость, микробиол.

и профилакт. зоонозов. Саратов; 1989. С. 116–21.

4. Никитин А.Я., Базанова Л.П. Бюл. ВСНЦ СО РАМН. Иркутск, 2003; 3:152–5.

5. Сержанов О.С., Хрусцелевская Н.М., Чумаченко В.Д. и др. Блокообразование у блох *Xenopsylla gerbilli caspia* из различных ландшафтно-экологических участков Кызылкумов. Пробл. особо опасных инф. 1979; 4:58–60.

6. Феоктистов А.З., Даниленко А.Ф., Юзвик Л.Н. и др. Эффективность массовых видов блох Забайкалья как переносчиков чумы. В кн.: Докл. Иркут. противочум. ин-та. Чита; 1974. Вып. X. С. 206–8.

L.P.Bazanova, G. A. Voronova, S.A.Kosilko

Interrelations of Plague Microbe and Fleas from Geographically Separated Populations

Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk

Studied were the peculiarities of interrelations of plague microbe from Hentei natural focus of Mongolia and fleas *Citellophilus tesquorum* of three geographic populations (“Zabaikalskaya” and “Tuvinskaya” from the natural plague foci and “Olkhonskaya” from plague-free territory. The functional con-

tacts (etiological agent – vector) between the plague microbe and fleas from geographically separated populations from the focal territory were shown to be possible. Plague microbe that circulates in the territory of Hentei natural focus in Mongolia can form the proventriculus block in *C. tesquorum* from Trans-Baikal and Tuva. The infected insects can transfer the agent to animals that subsequently suffer from generalized infectious process. These data assume the possibility of *C. tesquorum*-mediated circulation of plague microbe from Mongolia in case of its import to the Trans-Baikal Region and to Tuva.

Key word: *Citellophilus tesquorum*, flea, natural plague foci of Mongolia.

Об авторах:

Базанова Л.П., Воронова Г.А., Косилко С.А. Научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. 664047, Иркутск, Трилисера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Authors:

Bazanova L.P., Voronova G. A., Kosilko S.A. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 664047, Irkutsk, Trilissera St., 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Поступила 19.02.10.