



УДК 595.775 (571.151)

Популяционная организация населения специфичных видов блох монгольской пищухи в горном Алтае

В. М. Корзун¹, Е. Г. Токмакова¹, Л. А. Фомина², Т. В. Сотникова²

¹ФГУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск

²ФГУЗ «Алтайская противочумная станция», Горно-Алтайск
E-mail: vkorzun@inbox.ru

Аннотация. С использованием фенетического и экологического подходов на территории Горно-Алтайского природного очага чумы проведено изучение популяционной структуры блох *Amphalius runatus* и *Stenophyllus hirticrus*, паразитирующих на монгольской пищухе. Установлено наличие трех популяций каждого вида этих насекомых, пространственно соответствующих популяциям хозяина: Уландрыкской, Тархатинской и Курайской.

Ключевые слова: блохи, *Amphalius runatus*, *Stenophyllus hirticrus*, монгольская пищуха, Горно-Алтайский природный очаг чумы, популяция.

Большинство исследований, посвященных изучению вопросов экологии и эпизоотологических особенностей различных видов блох – переносчиков чумы, преимущественно проводятся без учета их популяционной структуры. Различные биологические процессы, протекающие в разных, даже географически близко расположенных популяциях, могут характеризоваться своеобразием и выраженными отличиями [8; 9]. Для объективной оценки популяционных параметров необходимо проведение исследований в конкретных популяциях, что подразумевает выделение последних на определенной территории и установление их границ. Решение данного вопроса относительно блох имеет большое значение в силу его слабой разработанности, а также существенной роли хорологической подразделенности населения переносчиков чумы в эпизоотических проявлениях данной инфекции [1].

Цель настоящей работы – описать популяционную структуру населения блох *Amphalius runatus* (J. et R. 1923) и *Stenophyllus hirticrus* (J. et R. 1923) в Горном Алтае. Для этого нами использовано два подхода: фенетический, который широко применяется при исследовании субвидовой пространственной структурированности у различных организмов [8; 11] и экологический, основанный на анализе динамики численности пространственных группировок этих насекомых.

Материалы и методы

A. runatus и *C. hirticrus* – специфичные блохи пищух. В Горном Алтае они паразитируют на монгольской и даурской пищухах, ареал которых находится в пределах Горно-Алтайского природного очага чумы. В поддержании эпизоотического процесса в нем первостепенная роль принадлежит монгольской пищухе [7]. Рассматриваемые виды занимают доминирующее положение в сообществе блох этого зверька, особенно в весенне-раннелетний период, и характеризуются существенной ролью в поливекторной системе, обеспечивающей трансмиссию возбудителя чумы в очаге [10].

Материал для фенетического анализа имаго *A. runatus* получен с большей части ареала монгольской пищухи в Горном Алтае в мае и сентябре 1989–1993 гг. Проанализирована 51 независимая выборка из семи разновременных сборов (весна 1990 и 1993 гг. и осень 1989–1993 гг.). Каждая выборка представляет собой совокупность блох, полученных в одновременном сборе с отдельного участка эпизоотологического обследования, на котором расположено поселение монгольской пищухи. Изучено 3,2 тыс. особей. Блохи собраны с 706 монгольских пищух и из 31 гнезда этих зверьков.

Фенетический анализ имаго *A. runatus* проведен по меристическим и качественным морфологическим признакам хитинового экзоскелета с дискретной изменчивостью. Вариации

изученных признаков описаны в работе В. М. Корзуна [3]. Исследовали 8 меристических (всего 68 вариаций) и 8 качественных (38 вариаций) признаков у самок, 6 меристических (45 вариаций) и 7 качественных (29 вариаций) признаков у самцов. Для сравнения выборок использовали показатели популяционного сходства, достоверность которых оценивали по критерию идентичности [2].

Для изучения динамики численности блох использованы данные эпизоотологического обследования Горно-Алтайского природного очага чумы, проводимого Алтайской противочумной станцией. Проанализированы индексы обилия на монгольских пищуках (среднее количество блох, приходящееся на одного зверька) с апреля по октябрь в 1972–2004 гг. на различных участках эпизоотологического обследования. За этот период собрано 489 тыс. экземпляров насекомых с 75,5 тыс. монгольских пищух.

Результаты и обсуждение

При изучении хорологической структуры монгольской пищуки в пределах ее ареала в Горном Алтае были выделены три популяции зверька [6]. Уландрыкская популяция монгольской пищуки населяет восточную часть очага, Тархатинская – центрально-западную, а Курайская – северную. Площадь территории, занимаемой этими популяциями, соответственно составляет примерно 45, 130 и 20 тыс. га. В качестве гипотезы было принято, что данным популяциям хозяина соответствуют популяции специфичных видов блох.

Для представления о популяционной структуре населения *A. runatus* в пределах Горно-Алтайского природного очага чумы был проведен фенетический анализ. Сравнивали показатели популяционного сходства по всем изученным признакам между выборками, полученными внутри популяций монгольской пищуки, и между совокупностями блох из Уландрыкской, Тархатинской и Курайской группировок хозяина. Проиллюстрируем результаты на примере сопоставления выборок осени 1993 г. Средние величины показателя сходства между выборками внутри Уландрыкской и Тархатинской пространственными группировками, рассчитанные соответственно по 28 и 84 значениям, в обоих случаях были равны 0,971. Среднее значение показателя сходства между блохами из Уландрыкской и Тархатинской группировок составило 0,960 по 168 значениям. Эта величина

на существенно меньше, чем средний показатель сходства выборок внутри Тархатинской группировки ($P < 0,01$). Средний показатель сходства между блохами из Уландрыкской и Курайской группировок равен 0,948. Сравнение *A. runatus*, населяющих Тархатинскую и Курайскую популяции хозяина, показывает их значительную морфологическую дифференциацию. Средний показатель сходства между насекомыми из этих группировок составил 0,952, и он достоверно меньше ($P < 0,001$), чем данная величина внутри Тархатинской пространственной группировки.

Проведенный анализ свидетельствует о большей разобщенности фенооблика *A. runatus* между Уландрыкской, Тархатинской и Курайской группировками, чем внутри них, где обнаруживается относительно более высокое сходство морфологических характеристик. Такая закономерность наблюдается при исследовании выборок, полученных в разные годы.

Один из эффективных подходов для проведения субвидовой пространственной дифференциации населения организмов заключается в том, что определение границ популяций в естественных условиях осуществляется на основании сравнения частоты встречаемости отдельных фенотипов [8; 11]. Резкий и устойчивый перепад концентрации даже одного фена, проявляющийся на протяжении нескольких поколений, позволяет сделать обоснованное предположение о принадлежности группировок организмов к разным популяциям. В результате наших исследований были обнаружены фены, частота встречаемости которых в исследуемых пространственных группировках была стабильно неодинакова.

Частоты двух фенотипов признака 11 «расположение нижней щетинки главного ряда относительно стигмы на 6 тергите» у самок *A. runatus* на протяжении пяти лет стабильно и существенно различаются у особей из Уландрыкской и Тархатинской группировок. У блох из Уландрыкской популяции хозяина концентрация фена 11-1 в разновременных сборах составляет 40,6–62,4 %, а фена 11-2 – 37,6–59,4 %. У насекомых из Тархатинской популяции частоты находятся в пределах, соответственно, 68,6–85,7 % и 13,7–29,2 %. Разница в средней встречаемости фенотипов между Уландрыкской и Тархатинской группировками *A. runatus* в одновременных сборах колеблется от 15 до 30 %. Суммарное значение χ^2 при сравнении всех выбо-

рок составило 94,6, $df = 6$, $P < 0,001$. Также в этих группировках неодинаковы частоты фенотипов по признаку 12 «расположение нижней щетинки главного ряда относительно стигмы на 5 тергите». У самок во всех разновременных сборах концентрация фена 12-1 в Уландрыкской группировке ниже (49,2–70,4 %), чем в Тархатинской (74,1–85,7 %), и, наоборот, фен 12-2 встречается в первой чаше (29,6–50,8 %), чем во второй (14,3–24,1 %). Суммарное значение χ^2 при сопоставлении всех выборок равно 85,2, $df = 6$, $P < 0,001$. Частоты фенотипов двух рассматриваемых признаков у самок из Курайской группировки схожи с таковыми из Уландрыкской и сильно отличаются от Тархатинской.

В разные годы контрастны распределения частот трех фенотипов признака 25 «взаимное расположение щетинок глазного ряда» у самцов при сравнении особей из Курайской группировки с насекомыми из двух других пространственных совокупностей. Концентрация фенотипов 25-1 и 25-3 в разновременных выборках выше у блох из Уландрыкской и Тархатинской группировок по сравнению с Курайской, тогда как частота фена 25-2 больше в последней. Значение χ^2 при сопоставлении Курайской и Уландрыкской группировок составило 18,6 ($df = 4$; $P < 0,001$). Показатель χ^2 между Тархатинскими и Курайскими блохами равен 15,8 ($df = 4$; $P < 0,01$). Между самцами *A. runatus* из Уландрыкской и Тархатинской группировок различий по частотам фенотипов признака 25 не наблюдается.

Полученные результаты указывают на пространственную дифференциацию *A. runatus* Горного Алтая на три обособленные совокупности. Фенетическое своеобразие всех трех группировок, высокая степень изоляции каждой из них позволяют считать их самостоятельными популяциями, которые мы будем называть Курайской, Уландрыкской и Тархатинской. Эти популяции блохи находятся в пределах популяций хозяина – монгольской пищухи. Исходя из этого можно с определенной степенью уверенности экстраполировать результаты исследования популяционной структуры *A. runatus* и на другой специфичный вид блох пищух – *C. hirticrus*. Эти виды обладают очень близкими экологическими характеристиками [10]. Наиболее вероятно, что границы популяций второго вида те же, что и у первого.

Это предположение нашло подтверждение при исследовании закономерностей динамики численности популяций этих блох. Рассмотрение динамики численности популяций *A. runatus* и *C. hirticrus* показало, что этот процесс является комбинированным. В большинстве случаев он включает в себя долговременную центральную тенденцию, выражающуюся в направленном изменении среднего уровня численности. Во всех трех популяциях *A. runatus* наблюдается примерно двукратное снижение обилия. Также существенное падение средней численности выявлено в Уландрыкской популяции *C. hirticrus*, тогда как в Тархатинской популяции этой блохи она в целом не изменяется, а в Курайской достоверно растет [4]. Во всех популяциях проявляется циклическая сезонная компонента и многолетние высокочастотные осцилляции с периодом около трех лет. Низкочастотные циклы характерны для популяций *C. hirticrus* в весенне-раннелетний период, а для популяций *A. runatus* – осенью.

В целом среднее обилие Уландрыкской популяции *A. runatus* было достоверно выше по сравнению с двумя другими. Существенные межпопуляционные различия в величинах индексов обилия зарегистрированы у *C. hirticrus*. В Курайской популяции в диапазоне 1972–1982 гг. эта блоха встречалась лишь единично, а в 1983–1993 гг. в небольшом количестве. В 1994–2004 гг. при сезонных пиках в этой популяции индексы обилия на зверьке достоверно выше, чем в Уландрыкской популяции. Численность *C. hirticrus* в Тархатинской популяции во время сезонных пиков значимо ($P < 0,001$) превосходила данный показатель Уландрыкской популяции.

Фазы пика и депрессии высокочастотных колебаний в разных популяциях часто не совпадают, что характерно как для *A. runatus*, так и *C. hirticrus*. Поскольку популяции расположены достаточно близко друг к другу, то климатические факторы должны воздействовать на них сходным образом. Это позволяет считать, что они не оказывают определяющего влияния на характер проявления установленных высокочастотных колебаний.

Таким образом, каждая из группировок специфичных видов блох характеризуется своими особенностями изменения численности (как по средним значениям, так и по амплитуде колебаний), проявляющимися при сезонной и многолетней динамике. Такие факты свиде-

тельствуют о популяционной самостоятельности выделенных в пределах Горно-Алтайского природного очага чумы трех субвидовых группировок блох *A. runatus* и *C. hirticrus*. Это утверждение основывается на известных фактах, демонстрирующих, что отдельным, даже географически близко расположенным популяциям животных может быть свойственно своеобразие динамики численности [5; 9].

Проведенное исследование популяционной структуры специфичных видов блох монгольской пищухи – *A. runatus* и *C. hirticrus* – показало, что на территории Горно-Алтайского природного очага чумы обитают три популяции каждого вида этих насекомых, пространственно соответствующих популяциям хозяина: Уландрыкской, Тархатинской и Курайской.

Литература

1. Вержущий Д. Б. Пространственная организация населения хозяина и его эктопаразитов: теоретические и прикладные аспекты (на примере длиннохвостого суслика и его блох) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Д. Б. Вержущий. – Иркутск, 2005. – 46 с.
2. Животовский Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам / Л. А. Животовский // Фенетика популяций. – М. : Наука, 1982. – С. 38–44.
3. Корзун В. М. Плотностно-зависимая трансформация структуры популяций и сообществ насе-

комых (на примере дроздофилы и блох) : дис. ... д-ра биол. наук / В. М. Корзун. – Иркутск, 2007. – 359 с.

4. Корзун В. М. Долговременные изменения структуры сообществ блох монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы / В. М. Корзун, Л. А. Фомина, Т. В. Сотникова // Sci. J. Nat. Centre for Infectious Diseases with Natural Foci. – Ulaanbaatar, 2008. – № 16. – P. 171–179.
5. Лидикер В. Популяционная регуляция у млекопитающих: эволюция взгляда / В. Лидикер // Сиб. экол. журн. – 1999. – № 1. – С. 5–13.
6. Попков А. Ф. Фенетический анализ популяционной структуры монгольской пищухи в Горно-Алтайском очаге чумы / А. Ф. Попков, Е. В. Чипанин // Профилактика и меры борьбы с чумой : материалы межгосуд. науч. конф. – Алма-Ата, 1994. – С. 221.
7. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири / Г. Г. Онищенко [и др.]. – М. : Медицина, 2004. – 192 с.
8. Тимофеев-Ресовский Н. В. Очерк учения о популяции / Н. В. Тимофеев-Ресовский, А. В. Яблоков, Н. В. Готов. – М. : Наука, 1973. – 278 с.
9. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции / С. С. Шварц. – М. : Наука, 1980. – 278 с.
10. Эпизоотологическая роль блох в Горно-Алтайском природном очаге чумы (обзор) / Иннокентьева Т. И. [и др.] // Паразитология. – 2004. – Т. 38, вып 4. – С. 273–287.
11. Яблоков А. В. Популяционная биология / А. В. Яблоков. – М. : Высш. шк., 1987. – 304 с.

Population structure of specific flea on Pallas's Pika (Mongolian haymaker) in Gorny Altai

V. M. Korzun¹, E. G. Tokmakova¹, L. A. Fomina², T. V. Sotnikova²

¹Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Siberia and Far East, Irkutsk;

²Altai Anti-Plague Station, Gorno-Altai

Abstract. The study of population structure of the flea *Amphalius runatus* and *Ctenophyllus hirticrus* parasitizing on the Pallas' pika (Mongolian haymaker) on the territory of Gorny Altai natural plague focus was held with the help of phenetical and ecological approaches. Three populations of each flea species was fixed, spatially corresponding to the host populations – Ulandryksky, Tarkhatynsky and Kuraisky.

Key words: flea, *Amphalius runatus*, *Ctenophyllus hirticrus*, Pallas's Pika (Mongolian haymaker), natural focus of plague at Gorny Altai, population.

Корзун Владимир Михайлович
ФГУЗ ИркутскНИПЧИ Сибири и ДВ,
664047, г. Иркутск, Триллссера, 78
доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник
тел. (3952)22–01–37
E-mail: vkorzun@inbox.ru

Korzun Vladimir Mikhailovith
Irkutsk Anti-plague Research Institute of Siberia and Far East
78 Trilisser St., Irkutsk, 664047
D. Sc. of Biology,
leading research scientist
phone: (3952)22–01–37
E-mail: vkorzun@inbox.ru

Токмакова Елена Геннадьевна
ФГУЗ ИркутскНИПЧИ Сибири и ДВ,
664047, г. Иркутск, Трилисера, 78
научный сотрудник
тел. (3952)22-01-37

Tokmakova Elena Genadievna
Irkutsk Anti-plague Research Institute of Siberia and Far East
78 Trilisser St., Irkutsk, 664047
research scientist
phone: (3952)22-01-37

Фомина Любовь Анатольевна
ФГУЗ «Алтайская противочумная станция»
г. Горно-Алтайск, ул. Заводская, 1
паразитолог
тел. (38822)6-42-39

Fomina Lubov Anatolievna
Altai Anti-plague Station
1 Zavodskaya St., Gorno-Altaiisk
parasitologist
phone: (38822)6-42-39

Сотникова Татьяна Викторовна
ФГУЗ «Алтайская противочумная станция»,
г. Горно-Алтайск, ул. Заводская, 1
паразитолог
тел. (38822)6-42-39

Sotnikova Tatiana Viktorovna
Altai antiplague station
1 Zavodskaya St., Gorno-Altaiisk
parasitologist
phone: (38822)6-42-39