

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОХ
FRONTOPSYLLA HETERA В ГОРНО-АЛТАЙСКОМ
ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ (*SIPHONAPTERA*)

В. Н. Якуба, М. П. Маевский, Л. А. Лазарева,
В. Т. Климов, И. К. Машковский, Т. И. Иннокентьева,
А. А. Бондаренко

Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири
и Дальнего Востока; Горно-Алтайская противочумная станция

F. hetera — один из массовых видов блох в Горном Алтае, заражается как типичным для очага штаммом с избирательной вирулентностью, так и атипичным авирулентным горно-алтайским штаммом возбудителя чумы. Авирулентный штамм не образует у блох блока преджелудка, и в течение 1.5—2 мес они освобождаются от микроба. При заражении типичным штаммом алтайского подвида возможны редкие передачи возбудителя монгольским пищухам и длительное сохранение его в организме блохи.

В Горно-Алтайском природном очаге чумы *Frontopsylla hetera* Wagn. является одним из массовых видов блох. Они встречаются на монгольской и даурской пищухах, плоскочерепной полевке, длиннохвостом суслике и других зверьках. Со времени обнаружения очага в 1961 г. по 1974 г. от этих эктопаразитов выделено 35 штаммов возбудителя чумы, что составляет 11.7% от общего количества культур, полученных в Горном Алтае.

Факт выделения *Y. pestis* от блох свидетельствует лишь о способности последних заражаться чумным микробом. Для оценки же эпизоотологического значения определенного вида блох необходимо установление его роли как переносчика возбудителя чумы. С этой целью в Горном Алтае в различные сезоны 1974—1975 гг. (IV—VII, X—XII) проведены опыты по выяснению активности блох *F. hetera* в передаче чумного микроба. В опытах использовано свыше 3500 блох этого вида. Работа проводилась с двумя горно-алтайскими штаммами чумного микроба. Из них штамм И-2359/780¹ типичен для возбудителя чумы, циркулирующего в Горно-Алтайском очаге, т. е. относится по классификации Тимофеевой (1972) к *Y. pestis altaica*. Он обладает избирательной вирулентностью для лабораторных и диких животных. В опытах различных сезонов ЛД₅₀ штамма при подкожном заражении составила для белых мышей 32 и 128 микробов, для монгольских пищух — менее 10 микробов. Другой штамм И-2377/1445 отличается отсутствием зависимости роста от ионов кальция при 37° и авирулентен для лабораторных и диких животных. Доза 10⁹ микробов не вызывает гибели всех видов животных, кроме монгольских пищух, которые погибают с выделением возбудителя из регионарных лимфоузлов при заражении дозами 10⁵—10⁹ микробов.

Для опытов использовали блох, собранных со зверьков и из их гнезд на неэпизоотических участках. Их заражение штаммом И-2359 весной

¹ В числителе инвентарный номер музея живых культур Иркутского противочумного института, в знаменателе — номер при выделении.

и осенью проводили на белых мышах и монгольских пищухах в период развития у животных бактериемии (20—30 биполяров в поле зрения мазка крови). Летом 1974 г. из-за непродолжительной жизни монгольских пищух в лабораторных условиях, когда большинство зараженных животных погибало до развития у них бактериемии, блох заражали искусственным путем на мембране. В качестве заражающей смеси использовали дефибрированную кровь монгольской пищухи, содержащей в 1 мл 10^9 микробов двухсуточной агаровой культуры испытуемого штамма. Мембраной служила шкурка монгольской пищухи. Заражение блох атипичным штаммом И-2377, который не вызывает бактериемии у монгольской пищухи, проводили также искусственным путем. Для опыта отобраны блохи, в желудках которых была свежая кровь.

Для установления возможности передачи чумного микроба блохами *F. hetera* их постоянно содержали на монгольских пищухах. Блохи находились на животном до его гибели, и их микроскопировали только после очеса трупа.

Выяснение блокообразующей способности *F. hetera* и сроков формирования чумного блока требовало более частого просмотра блох. С этой целью поставлены опыты с периодическим кормлением насекомых через каждые двое суток. Блохи находились на монгольских пищухах (весенняя серия опытов) или белых мышах (осень), помещенных в металлическую спираль, в течение 15—18 ч и микроскопировались после каждой подкормки. Между кормлениями блох содержали в стеклянных банках при температуре $+20-23^\circ$ и относительной влажности около 90% (этот уровень влажности сохранялся во всех опытах). Помимо этого, мы провели 2 серии опытов, где блох содержали при температуре $+4-10^\circ$ и подкармливали на животном в течение 13—16 ч в одном случае через двое, в другом — через 7 сут.

При заражении *F. hetera* штаммом И-2359 исходная зараженность блох была около 30%.

В одной серии весенне-летних опытов у блох, постоянно содержащихся с хозяином, единственный блок зарегистрирован на 6-е сутки после их заражения. Эта блоха не передала возбудителя ни той монгольской пищухе, на которой у нее образовался блок, ни той, на которую ее затем выпустили. Блоха была вялая, очевидно с низкой потребностью в кровососании, и через 4 сут погибла.

В другой серии с постоянным содержанием блох на хозяине на 17-е сутки после заражения насекомых блок преджелудка обнаружен у 13 блох из 85 (т. е. у 15.3%), снятых с погибшей монгольской пищухи, и примерно у $1/3$ особей была кровь в пищеводе при хорошо наполненном желудке. Индивидуальный посев 10 таких блох и 5 заблокированных дал сплошной рост чумного микроба на пластинках агара. От монгольской пищухи, с которой сняты эти блохи, также получен сплошной рост возбудителя чумы из внутренних органов, крови и лимфоузлов. Других передач возбудителя этой группой блох не было.

В летних опытах получена еще одна передача чумного микроба (без регистрации блока) при постоянном содержании 42 зараженных блох на монгольской пищухе. Пищуха погибла на 8-е сутки после заражающего кормления насекомых.

При периодических подкормках ни в одной из серий опытов весенне-летнего сезона образования блока и передачи возбудителя не зарегистрировано.

В опытах с *F. hetera*, проведенных со штаммом И-2359 в октябре—декабре, передачи чумного микроба животным не получено ни при постоянном содержании блох с хозяином (на монгольских пищухах), ни при периодических подкормках (на белых мышах). Активность питания блох в осеннем опыте была очень низкой, и при просмотре их после подкормки многие насекомые оказывались голодными. Встречались особи с увеличенным черным преджелудком, забитым микробной массой, которая в виде тяжа опускалась в желудок. О том, что это не остатки переварен-

ной пищи, а микробная масса, свидетельствуют положительные результаты бактериологического исследования таких блох. Первые блохи с описанной картиной желудка (2 особи из 161) обнаружены на 12-е сутки после заражения и продолжали встречаться при последующих просмотрах (25—30-е сутки).

Итак, в опытах со штаммом И-2359 использовано 2547 блох *F. hetera*, 132 монгольских пищухи и 39 белых мышей. С выделением возбудителя чумы погибло две монгольских пищухи (1.5%), что говорит о низкой активности *F. hetera* как переносчика.

Возбудитель типичного горно-алтайского штамма И-2359 способен длительно сохраняться в организме блохи *F. hetera*. Прослеженный нами срок (2 мес) не является предельным, так как в летний сезон он был ограничен физиологическим старением и гибелью блох, закончивших яйцекладку (большинство блох в летних опытах составляли яйцекладущие самки), а в осенне-зимних — продолжительностью опыта. О способности *F. hetera* сохранять микроб в течение более длительного времени, чем прослеженное нами, свидетельствуют небольшой процент освободившихся от него блох в конце опыта (8%) и высокая интенсивность зараженности отдельных особей, особенно в группе блох, содержавшихся в условиях низкой температуры и редких подкормок. Полученные нами данные подтверждают наблюдения Ивженко с соавторами (1974), проведенные в Горно-Алтайском природном очаге: в осенне-зимний период в прикопанной норе монгольской пищухи *F. hetera* оставались зараженными в течение 228 дней (срок наблюдений).

Результаты опытов со штаммом И-2377 показали, что *F. hetera* способна им заражаться — исходная зараженность блох равнялась 23%. В организме блохи происходит размножение микробов авирулентного штамма, о чем свидетельствует наличие глыбок его в желудках насекомых. Черная масса микробов в желудках блох, содержащихся при температуре 4—10°, зарегистрирована на 6-е сутки, а у тех, которые находились при 20—23° — на 9-е. В то же время в последней группе блох микробные массы в желудках были большего размера, и на 12-е сутки после заражения (4-я подкормка) 4 особи из 243 находились в предблоковом состоянии. 10-минутная подкормка этих блох и им подобных, обнаруженных в более поздние сроки, ни разу не привела к образованию блока: насекомые оказывались либо с желудками, заполненными кровью, либо не пили крови совсем.

Ни одной монгольской пищухе, использованной для постоянного содержания на них блох или периодических подкормок, *F. hetera* не смогли передать возбудителя авирулентного штамма и к концу опыта (через 2 мес), как показало бактериологическое исследование, все особи освободились от чумного микроба.

Подводя итог, можно сказать, что блохи *F. hetera* заражаются (хотя и в небольшом проценте) как типичным для очага штаммом с избирательной вирулентностью, так и атипичным кальцийнезависимым авирулентным горно-алтайским штаммом возбудителя чумы. Авирулентный штамм размножается в организме блохи, но блока преджелудка не образует, и в течение 1.5—2 мес блохи освобождаются от микробов. При заражении типичным штаммом алтайского подвида блохи способны передавать возбудителя монгольским пищухам и длительно сохранять его в своем организме. Размножение чумного микроба в блохах быстрее происходит летом — на 6-е сутки после заражения зарегистрирован блок преджелудка, в то время как осенью на 9—10-е сутки в желудках образуются лишь глыбки микроба.

Материалы многолетних наблюдений в очаге показывают, что если *F. hetera* по численности на монгольской пищухе в отдельные годы уступает *Amphalius runatus* и *Ctenophyllus hirticrus*, то в гнездах этого зверька на большей части очаговой территории она постоянно доминирует. Основная масса блох *F. hetera* осенней генерации зимует в фазе имаго. Их невысокая алиментарная активность, характерная для гнездовых

блох, в зимнее время еще более понижена, что обеспечивает сохранение чумного микроба в организме зараженных особей. Таким образом, *F. hetera* в Горном Алтае является малоэффективным переносчиком, но ее роль в поддержании природной очаговости восполняется способностью блох этого вида длительно сохранять чумной микроб в своем организме, обеспечивая переживание возбудителя и в холодный период года.

Л и т е р а т у р а

- И в ж е н к о Н. И., К л и м о в В. Т., Б о н д а р е н к о А. А., Е л и с т р а т о в а Н. П., Л а з а р е в Б. В., Ф е о к т и с т о в А. Э. 1974. Сохранение возбудителя чумы в зимующих блохах в Горно-Алтайском природном очаге. Докл. Иркутск. противочумн. инст., 10 : 208—209.
- Т и м о ф е е в а Л. А. 1972. О таксономии чумного микроба. Пробл. особо опасных инфекций, 1 : 15—22.

EPIZOOTIOLOGICAL ROLE OF FLEAS OF *FRONTOPSYLLA HETERA* (SIPHONAPTERA) IN THE MOUNTAIN-ALTAI NIDUS OF PLAGUE

V. N. Jakuba, M. P. Maevsky, L. A. Lazareva, V. T. Klimov, I. K. Mashkovsky,
T. I. Innokentjeva, A. A. Bondarenko

S U M M A R Y

Experiments conducted during all seasons have established that *F. hetera*, one of the mass species of fleas in Mountain Altai, can be infected both by the strain of selective virulence typical to this nidus and by the non-typical non-virulent mountain-altai strain of plague agent. The non-virulent strain does not form in fleas the block of proventriculus and within 1.5—2 months they become free from the microbe. At the infection with the typical strain of the altai subspecies rare transmissions of the agent to Pallas' pika can take place as well as its long preservation in fleas.
