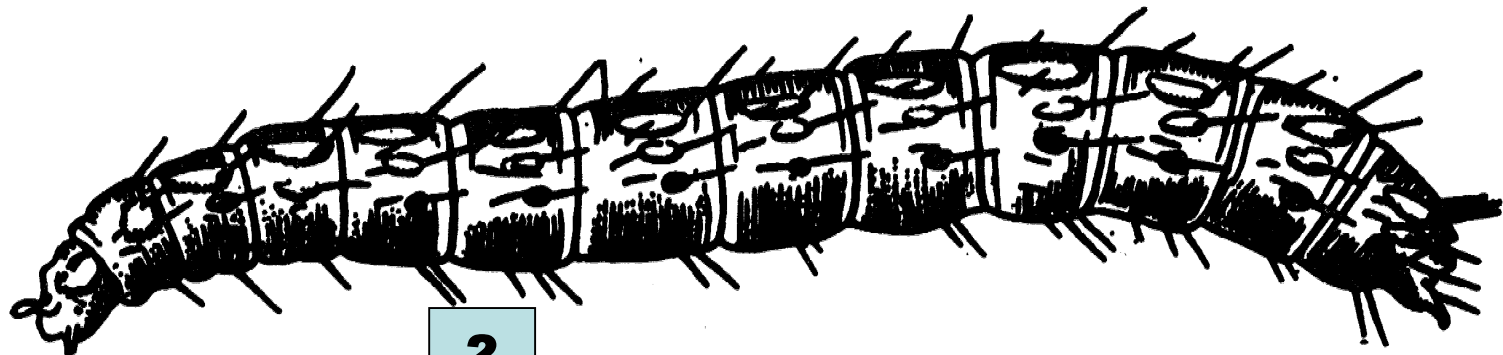


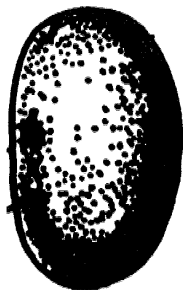
Блохи являются единственными специфическими переносчиками чумного микроба.

Из трех стадий развития (личинка, куколка, имаго) лишь имаго - облигатные гематофаги, паразитирующие на теплокровных животных.

Благодаря осуществляющемуся на протяжении многих десятилетий надзору в природных очагах чумы эта группа эктопаразитов изучена достаточно полно.



2



1



3

Преимагинальные фазы развития блох

1 – яйцо;

2 – личинка;

3 – куколка.

Выход личинки из яйца



Сформировавшаяся куколка



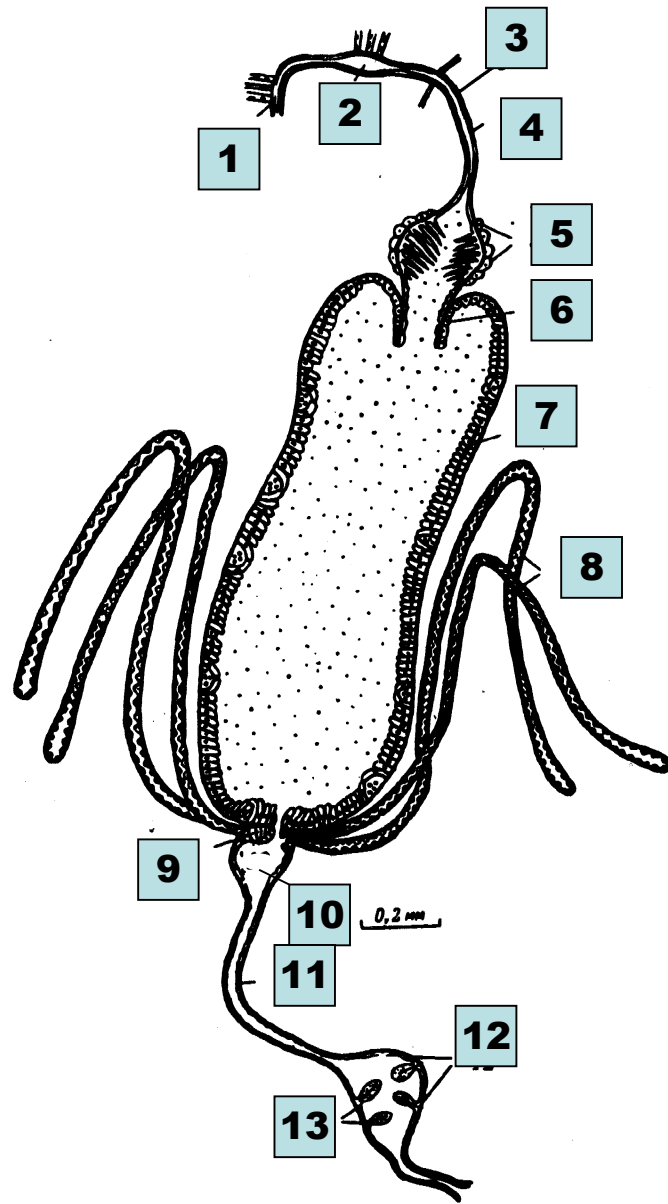
Коконны





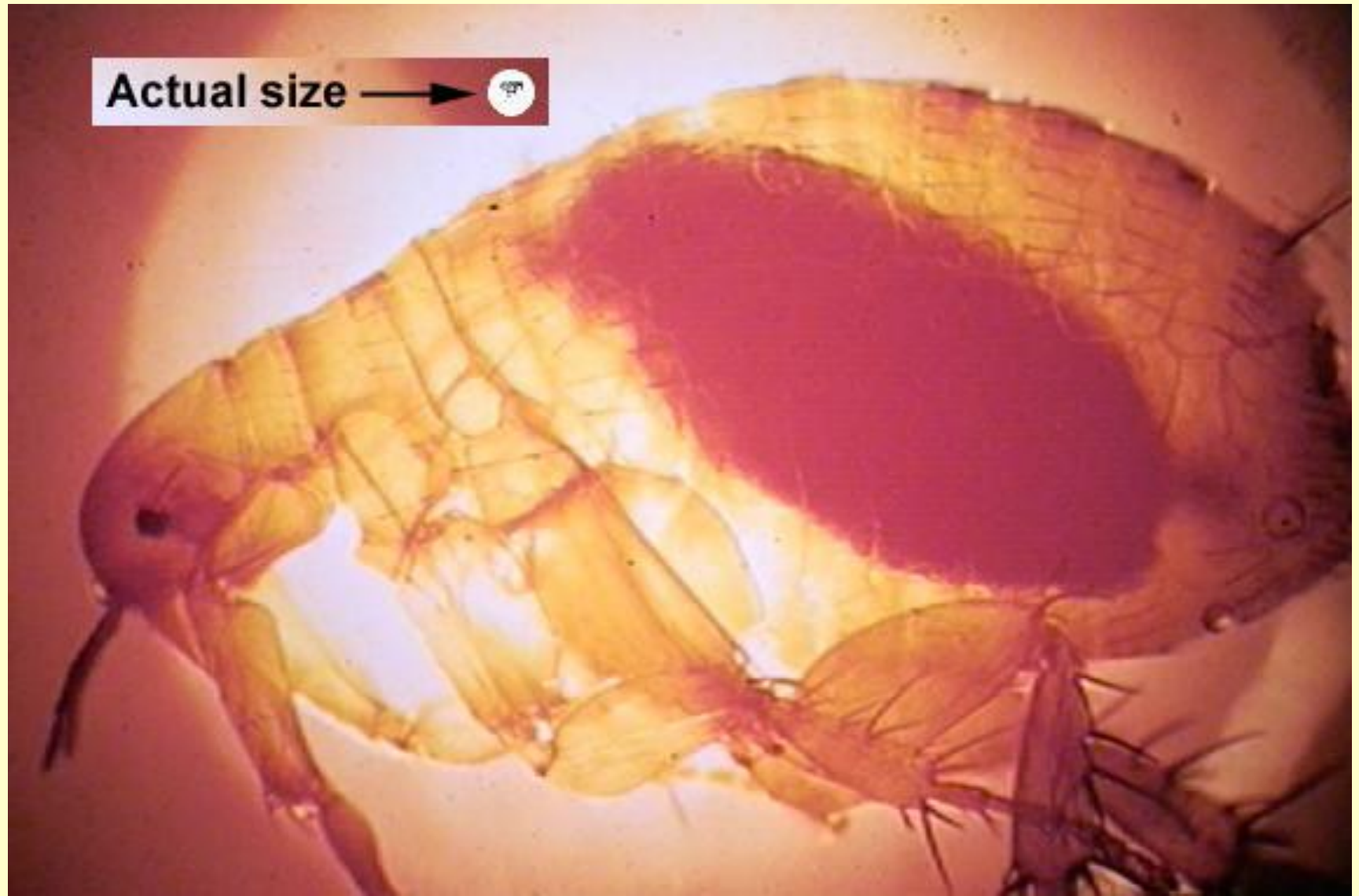


Схема строения кишечного тракта блох



- 1-цибариаальный насос;
- 2-переднеглоточный насос;
- 3-заднеглоточный насос;
- 4-пищевод;
- 5-преджелудок;
- 6-кардиальный клапан;
- 7-средняя кишка;
- 8-мальпигиевы сосуды;
- 9-пилорический клапан;
- 10-пилорическая ампула;
- 11-тонкая кишка;
- 12-ректальная ампула;
- 13-ректальные сосочки;

Пившая блоха. I стадия переваривания



Стадии переваривания крови (при микроскопировании)

О – молодые блохи без крови в желудке

I – алая кровь

II – потемневшая кровь

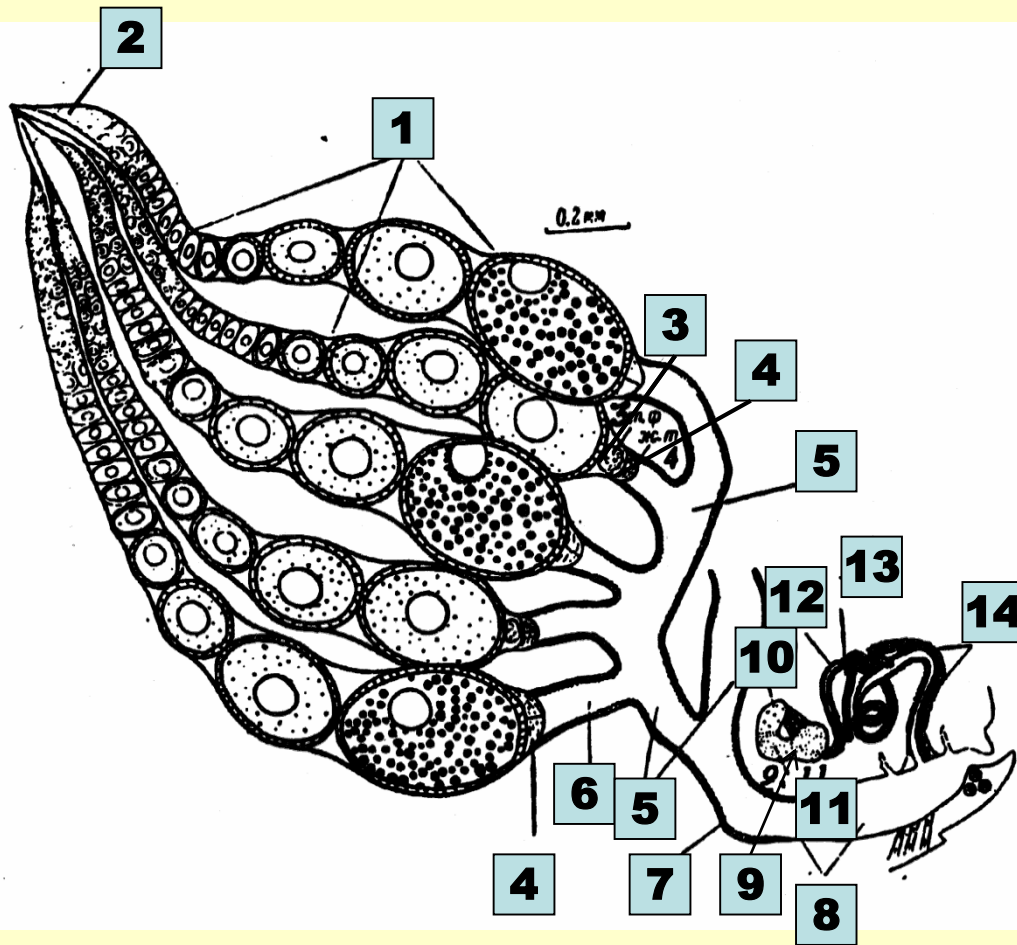
III – начало изрезанности пищевого комка

IV – сильная изрезанность пищевого

комка, остатки переваренной крови

V – крови нет, блохи старые

Схема строения женской половой системы блох на примере *Xenopsylla cheopis*



- 1 – овариолы;
- 2 – концевой филамент;
- 3 – спавшийся фолликул;
- 4 – желтое тело;
- 5 – парные яйцеводы;
- 6 – концевая ножка;
- 7 – непарные яйцеводы;
- 8 – вагина;
- 9 – семяприемник;
- 10 – придаток семяприемника;
- 11 – резервуар семяприемника;
- 12 – семенной проток;
- 13 – слепой семенной проток;
- 14 – копулятивная сумка.

Объективная оценка эпизоотической ситуации невозможна без понимания всех наблюдаемых явлений в жизни блох, и объяснения биологического значения этих явлений, как для существования популяций паразитов, так и для возможного участия каждого вида блох в эпизоотическом процессе.

Изучением образа жизни блох, в связи с их ролью в эпизоотиях в природных очагах чумы, занимались многие исследователи противочумной службы. Многолетние наблюдения за переносчиками чумы в природе были дополнены экспериментами в лабораториях.

Основные популяционно-экологические факторы, определяющие особенности распространения, численности, экологии и участия отдельных видов блох и их сообществ в эпизоотическом процессе в качестве переносчиков возбудителя чумы

Среди абиотических факторов наиболее важными для существования блох являются природно-климатические. Влияние этих факторов осуществляется, во-первых, непосредственно на блох, и, во-вторых, через эволюционно выработанную зависимость образа жизни паразитов от образа жизни их хозяев.

Климатические условия определяют ареалы паразитов, лимитируя их территориями, пригодными для существования каждого вида блох, а также численность и особенности фенологии паразитов на конкретных участках их ареалов.

Основными **внешними биотическими факторами**, определяющими существование паразитов, являются **видовые особенности экологии и фенологии их хозяев**. Они, в комплексе с природно-климатическими факторами, обуславливают популяционные различия фенологии блох, паразитирующих в их поселениях. Это объясняется эволюционной связью фенологии паразитов с фенологией хозяев (которая, в свою очередь, зависит от климатических условий мест обитания).

К основным внутренним популяционно-экологическим факторам, определяющим образ жизни блох, относятся видовые особенности питания, размножения, преимагинального развития паразитов, продолжительность жизни, приуроченности блох к микробиотопу, специфичность паразито-хозяйинных отношений.

Все перечисленные выше популяционно-экологические факторы (в комплексе) определяют различия жизненных годовых циклов блох, обитающих на участках энзоотичной по чуме территории с разными климатическими условиями, а, следовательно, и особенности участия их в эпизоотическом процессе.

Объектами непосредственных наблюдений в природе у блох могут быть только подвижные стадии. Это имаго, а из преимагинальных фаз – личинки. Две другие фазы преимагинального развития (яйца и куколки в коконе) изучению в природе малодоступны. Только последующие наблюдения за выплодом подвижных личинок и имаго могут подтвердить наличие в добытых гнездах особей на предшествующих им фазах развития - яиц и коконов (соответственно).

**Для выяснения образа жизни блох
в конкретных климатических
условиях мест обитания
паразитов желательно отмечать
сроки наступления следующих
основных феноявлений в жизни
каждого вида блох,
паразитирующих на грызунах –
носителях инфекции на изучаемой
территории:**

- начало активизации блох;
- появление первых самок блох с увеличенными ооцитами;
- массовое появление самок блох со зрелыми ооцитами;
- массовый выход из коконов блох, зимовавших на стадии «имаго в коконе»;
- начало миграции блох;
- массовое появление блох старших возрастных групп;
- массовое появление в гнездах личинок блох;
- количество генераций, продолжительность преимагинального развития, сроки завершения метаморфоза и массового выхода из коконов молодых имаго, каждой генерации; сроки их паразитирования, размножения и отмирания;
- окончание периода активного размножения блох;
- гонотрофический покой.

Необходимы регулярные наблюдения за сезонной динамикой количественных и качественных показателей состояния популяций паразитов на стационарных пунктах многолетних наблюдений.

Кратность обследований определяется программой исследований и

возможностями, тем не менее, наблюдения обязательны в периоды основных сезонных этапов жизни их хозяев, с которыми синхронно совпадают и основные феноявления в жизни паразитирующих на них блох.

Для основных переносчиков возбудителя чумы –важно отмечать феноявления, показывающие способность имаго этих блох заразиться, при питании на больных чумой грызунах (в период протекания эпизоотий), длительное время хранить возбудителя инфекции в своем организме и осуществить его трансмиссию среди зверьков на территории природных очагов чумы. Важное значение при этом имеют такие показатели как: **совпадение сроков массового выхода имаго блох из коконов с периодом протекания эпизоотий, алиментарная активность паразитов, продолжительность жизни, переживание зараженных имаго зимнего межэпизоотического сезона.**

**Для каждого фенопериода
устанавливают количественные и
качественные показатели
состояния популяций блох,
регистрируя: обилие,
доминирование (на зверьках, в
норах и гнездах); отмечают
физиологическое состояние и
возрастной состав имаго;
распределение блох по элементам
микробиотопа.**

Дополнительные сведения об активности процесса размножения блох дают наблюдения за личинками блох в гнездах зверьков, так как процесс размножения блох, откладка самками яиц и преимагинальное развитие этих паразитов протекают в гнездах хозяев.

Оценку численности личинок в гнездах можно делать визуально по 5-балльной шкале (отсутствуют, единичные, небольшое количество, много и очень много).

Информацию, уточняющую число генераций у блох и сроки массового выхода из коконов имаго, можно получить на основе наблюдений за выплодом блох в добытых гнездах при периодическом их просмотре.

При этом следует отметить, что гидротермический режим содержания субстратов гнезд должен быть близким к естественному.

Блохи обладают специфическим механизмом трансмиссивной передачи возбудителя чумы. Он заключается в образовании **«блока преджелудка»** - непроходимости переднего отдела пищеварительного тракта – «преджелудка» в результате интенсивного размножения попавших в блоху микробов возбудителя чумы. При питании таких особей поступающая кровь омывает «блок» и вследствие непроходимости с обратным ее током в организм животного попадают микробные клетки. Выявлена также передача возбудителя чумы разными видами блох без явления специфической закупорки **«преджелудка» – «безблоковая»** передача. Зараженные чумой блохи представляют серьезную опасность для человека, особенно при вовлечении в эпизоотию синантропных грызунов и при контактах с очагом домашних кошек, собак и самого человека.

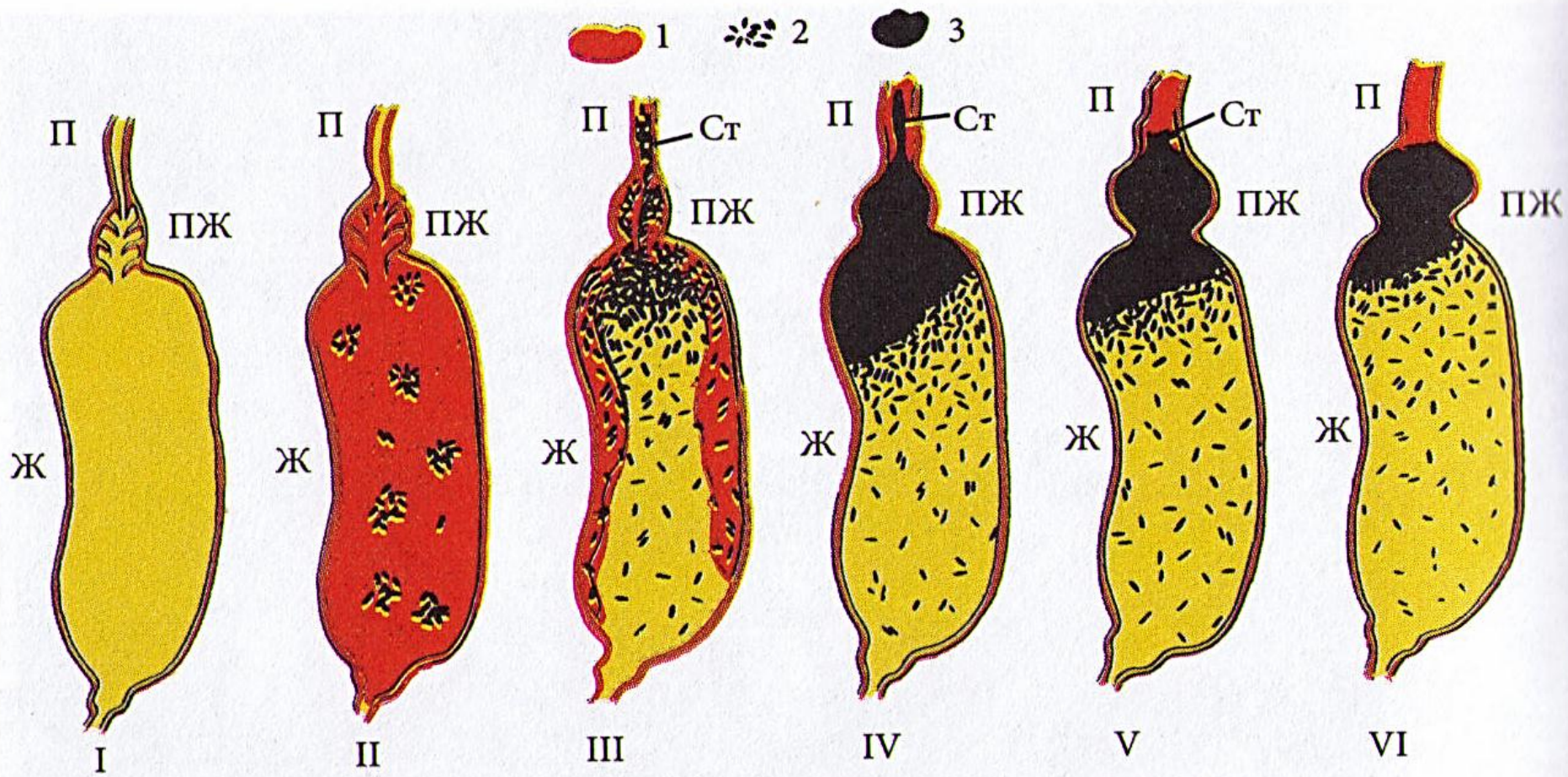


Рис. 126. Схема развития блока пищеварительного тракта блохи (цит. по [17]): I — голодная блоха; II — желудок блохи, напившейся крови с возбудителем чумы; III — частичное блокирование; IV, V, VI — сформировавшийся блок; 1 — кровь, 2 — отдельные клетки, 3 — сплошные скопления чумного микроба, образующие пробку. П — пищевод, Ст — столбик, ПЖ — преджелудок, Ж — желудок.

Блохи (*Siphonaptera*) – обособленный отряд насекомых – облигатных временных гнездово-норовых паразитов теплокровных животных: млекопитающих и, в меньшей степени, птиц. Подавляющее число видов блох паразитируют на грызунах, в несколько раз меньше, на млекопитающих других систематических групп (хищных, рукокрылых и насекомоядных) и только единичные виды на парнокопытных.

Некоторые виды блох являются переносчиками возбудителей природно-очаговых болезней человека и животных, наибольшее значение из которых имеет чума.

ПАРАЗИТО – ХОЗЯИННЫЕ СВЯЗИ БЛОХ

Блохам свойствен только один тип нападения на хозяев – пассивное подстерегание в убежищах (норах и гнездах) и, реже - вне этих укрытий.

Данные о распределении блох большинства видов между телом хозяина и его убежищем, частоте питания и яйцекладки позволяют представить характеристику блох по степени связи их с прокормителем.

Абсолютное большинство видов блох – это гнездово-норовые паразиты, небольшое число видов - полустационарные паразиты и единичные - стационарные паразиты.

1. Небольшое число видов блох – стационарные паразиты, прочно прикрепляющиеся к коже хозяина и обычно не сходящие с него в течение всей жизни (это паразит бурого медведя *Chaetopsylla hyaenae* и блохи рода *Echidnophaga*).

2. Полустационарные паразиты способны менять место прикрепления и даже переходить на другое животное (виды номинативного подрода рода *Chaetopsylla*, *Archaeopsylla erinacei*).

3. Гнездово – норовые паразиты - обитатели убежищ зверей и птиц.

Среди блох этой группы по степени приуроченности имаго к микробиотопу (шерсти хозяина или субстрату его гнезда) выделяют (Иофф, 1941) :

- «**блох шерсти**» неохотно покидающих прокормителя и находящихся на нем большую часть жизни, не утрачивая при этом способности свободно передвигаться и менять хозяина;
- «**блох гнезда**» пребывающих на хозяине короткое время, необходимое только для приема пищи.

- Виды блох, отличающиеся чрезвычайной привязанностью к хозяину, в шерсти которого они постоянно обитают на стадии имаго – **«блохи шерсти»** *Leptopsylla segnis*, *L. taschenbergi*, *Peromyscopsylla bidentata*, виды родов *Mesopsylla*, *Amphipsylla* и *Stenoccephalides*, представители семейства *Ischnopsyllidae*.
- Виды блох, отличающиеся кратковременным пребыванием на хозяине (во время питания) – **«блохи гнезда»**. Это блохи млекопитающих - *Neopsylla setosa*, *Pulex irritans*, виды родов *Rhadinopsylla*, *Stenoponia*, *Coptopsylla*, *Hystrihopsylla*, *Ophthalmopsylla*, большинство видов рода *Stenophthalmus* и все паразиты птиц (виды из родов *Ceratophyllus*, *Callopsylla*, *Dasypsyllus* *Frontopsylla*).
- Вместе с этим многие виды блох составляют **промежуточную группу** между «блохами шерсти» и «блохами гнезда», имаго этих паразитов одинаково часто присутствуют как в гнездах хозяев, так и на зверьках (блохи сусликов: *Citellophilus tesquorum*, *Frontopsylla semura*, *Oropsylla idahoensis ilovaiskii*).

Специфичность паразито-хозяинных отношений

Связь с определенными видами прокормителей у блох характеризуется большим разнообразием, от строгой приуроченности к одному виду хозяина до способности паразитировать на всех теплокровных обитателях данного биотопа. О степени специфичности отношений блох с хозяевами судят на основании анализа сведений о распределении блох между всеми видами теплокровных хозяев (их норами и гнездами), обитающими на изучаемой территории.

Паразитов, по степени специфичности в выборе хозяев, делят на:

- 1. Моноксенные виды** - паразитирующие на животных одного вида;
- 2. Олигоксенные виды** - паразитирующие на животных нескольких видов одного рода;
- 3. Плейоксенные виды** - паразитирующие на животных нескольких родов одного семейства;
- 4. Поликсенные виды** - паразитирующие на животных принадлежащими к разным семействам, отрядам или даже классам.

Особенности распространения блох зависят от степени привязанности паразитов к телу хозяина - прокормителя.

Видовые ареалы блох, относящихся к стационарным, полустационарным паразитам, специфическим паразитам (которые паразитируют только на определенных видах животных), видам с выраженной привязанностью к шерсти хозяина, определяются распространением их хозяев.

Пространственное распространение блох, населяющих норы и гнезда зависит от расположения их по территории поселения хозяев, строения, а также особенностей сезонного использования их животными - прокормителями (обеспечивающими паразитов регулярным питанием и поддерживая, своим присутствием оптимальный гидротермический режим необходимый для развития особей, находящихся на преимагинальных фазах развития).

СЕЗОННЫЕ РИТМЫ БЛОХ

Сезонные изменения в жизни эктопаразитов определяются видовыми особенностями биологии паразитов, природно-климатическими факторами (из которых наиболее важными для преимагинального развития и существования имаго являются гидротермические показатели) и видовых особенностей экологии хозяев. Все эти факторы в комплексе определяют годовые циклы паразитов.

Для каждого вида блох характерны особенности динамики: численности имаго, фазового состава (преимагинальной - непаразитической фазы и имагинальной - паразитической), гонотрофической активности, продолжительности метаморфоза и жизни имаго, наличия диапауз как на стадиях преимагинального развития, так и имаго. При этом экология паразита одного вида может быть различна при паразитировании как на хозяевах с разной экологией, так и территориях с разными климатическими условиями.

Круглогодичное размножение характерно для паразитов млекопитающих, не впадающих в спячку, причем эти виды блох, тесно связанные с телом хозяина «**блохи шерсти**».

Круглогодично размножаются: *Amphipsylla rossica*, блоха серых полевок; *Nosopsyllus tokrzeckiyi* (паразитирующий в обитаемых гнездах домового мыши в природных биотопах), паразиты обитателей отапливаемых помещений: крыс (*Xenopsylla cheopis* и *Nosopsyllus fasciatus*), кошек и собак (*Ctenocephalides felis*, *C. canis*).

Существует значительное число видов блох, размножение которых отмечается круглый год, но зимой заметно снижение его интенсивности. Таковы виды *Callorpsylla caspia* на Большом и Малом Кавказе, *N. consimilis* в предгорьях Малого Кавказа и на Ставропольской возвышенности, *Neorpsylla setosa* в Предкавказье; *Stenophthalmus golovi* на Большом Кавказе и *S. orientalis* в Предкавказье при паразитировании на незимоспящих хозяевах.

Для многих блох, характерен **зимний перерыв в размножении**.

Это хорошо известно для переносчика возбудителя чумы в поселениях малых песчанок блохи *Xenopsylla conformis*. У этого вида снижение численности в сухой и жаркий период происходит из-за сокращения длительности жизни имаго и повышения смертности преимагинальных фаз.

Приуроченность размножения к теплоте времени года имеет место также у *Frontopsylla caucasica*, *Citellophilus tesquorum* и многих видов рода *Ctenophthalmus* полевых: *C. wladimiri*, *C. teres*, *C. intermedius*, *C. strigosus*, *C. wagneri*, а также *C. golovi* и *C. orientalis* при паразитировании на зимоспящих грызунах (сусликах).

У некоторых видов имаго имеются в природе только часть года.

Приуроченность размножения и существования имаго к теплому сезону характерна для *Frontopsylla semura* и *Oropsylla idahoensis* при паразитировании на малом суслике в Предкавказье и на горном суслике в Приэльбрусье.

У блох песчанок в Закавказье (*Nosopsyllus laeviceps*, *N. iranus*) паразитирование и откладка яиц ограничены холодной и более влажной половиной года, а преимагинальное развитие захватывает и теплые сезоны.

Оптимальное использование тепла хозяина и его убежища происходит при сезонной приуроченности существования и размножения имаго.

Время выхода имаго из коконов связано с пробуждением прокормителя от спячки весной у всех видов блох, паразитирующих на сусликах в Предкавказье и Приэльбрусье. В холодное время года у имаго увеличивается продолжительность жизни. Особенно велика она у блох, переживающих этот период в состоянии генеративного покоя.

ЗНАЧЕНИЕ БЛОХ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ЧУМЫ

Роль каждого вида блох в природном очаге чумы может быть оценена по совокупности данных, получаемых путем исследования в природе и лаборатории. Наиболее важно при этом следующее:

- 1. Обитание в зоне природной очаговости чумы и паразитирование на основных ее носителях;**
- 2. Наличие имаго блох в популяциях в течение всего года, и достаточно большую продолжительность жизни имаго;**
- 3. Достаточно высокий уровень численности имаго блох в периоды повышения эпизоотической активности в очаге;**
- 4. Способность имаго блох к заражению, хранению возбудителя чумы и передаче его здоровым зверькам.**

Основной переносчик возбудителя чумы (основные переносчики) – вид (виды) блох, являющиеся специфическими паразитами основного носителя возбудителя инфекции на энзоотичной по чуме территории. В силу способности имаго этих блох к заражению, хранению возбудителя чумы и передаче его здоровым зверькам, особенностей жизненного цикла, распространения по территории очага, динамики численности имаго основные переносчики способны обеспечить постоянную циркуляцию возбудителя в очаге.

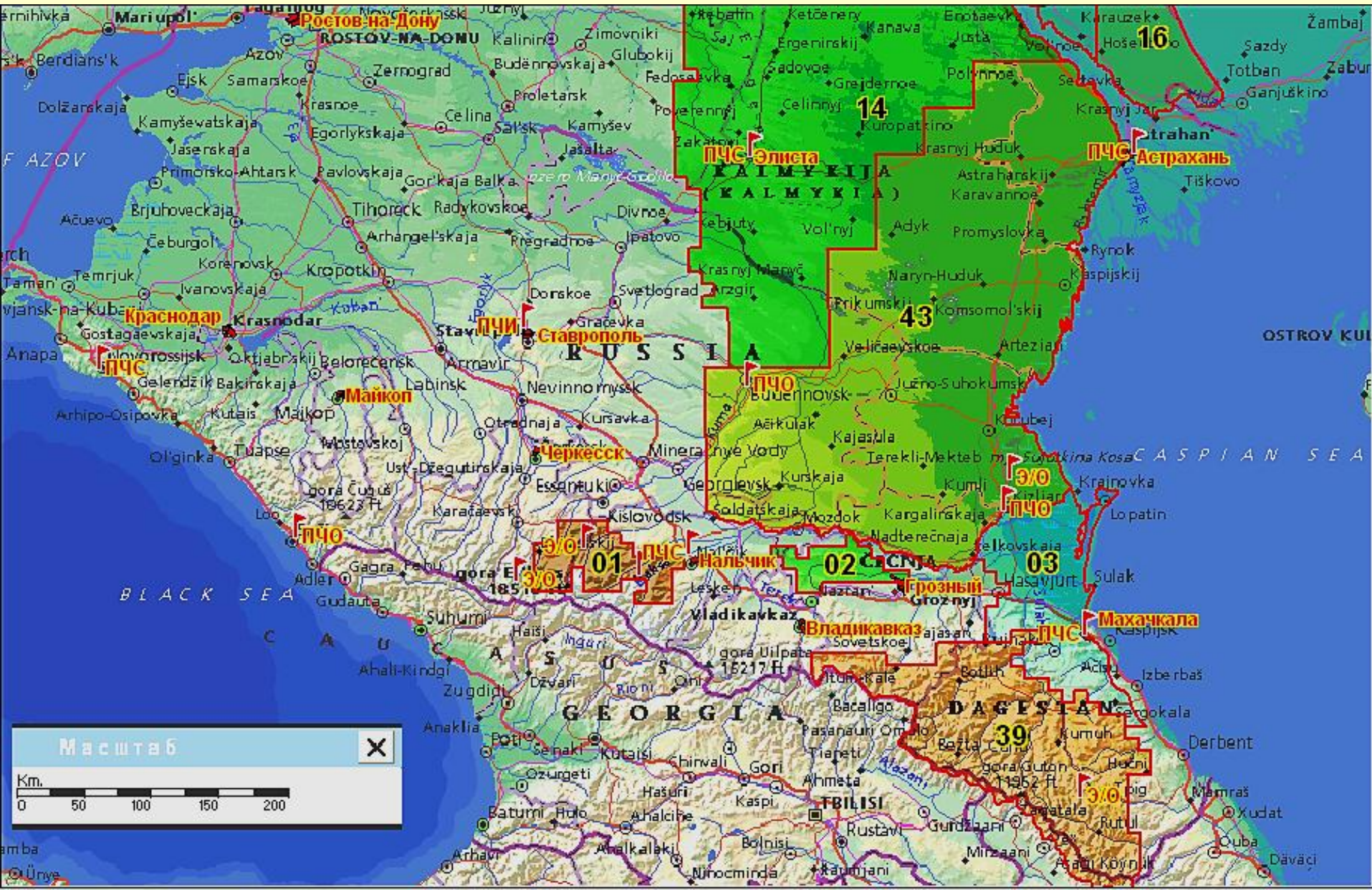
Второстепенный переносчик возбудителя чумы (второстепенные переносчики) – вид (виды) блох, способные в определенных условиях к заражению, хранению возбудителя чумы и передаче его здоровым зверькам; относительно регулярно они вовлекаются в эпизоотический процесс. Однако по характеру жизненного цикла или другим причинам (распространение, численность) не могут обеспечить самостоятельно или с другими второстепенными переносчиками существование энзоотии.

Случайный переносчик возбудителя чумы (случайные переносчики) – вид (виды) блох, которые в естественных условиях способны к передаче возбудителя чумы, но в силу особенностей распространения, численности, фенологии, биологии, крайне редко вовлекается в эпизоотический процесс.

На территориях пяти природных очагов чумы расположенных на Северном Кавказе, в эпизоотическом процессе (в качестве **носителей** и **переносчиков** возбудителя инфекции) принимают участие **суслики** и их **блохи**. В четырех из них - в качестве основных носителей и переносчиков возбудителя чумы.

В восточной части Предкавказья, в границах степной и полупустынной ландшафтных зон, расположены равнинные природные очаги чумы сусликового типа: южная часть **Прикаспийского Северо-Западного, Дагестанский равнинно-предгорный, Терско-Сунженский низкогорный**; в Приэльбрусье – **Центрально-Кавказский высокогорный** природный очаг чумы.

Природные очаги чумы на Северном Кавказе



Основными носителями возбудителя чумы в этих очагах являются суслики:

в Предкавказье - это **малый суслик *Spermophilus pugnax*** (Pallas, 1778) (несколько подвидов),

на Центральном Кавказе – **горный суслик *Spermophilus musicus*** Menetries, 1832.

Переносчиками возбудителя чумы являются блохи сусликов:

в Предкавказье - ***Citellophilus tesquorum ciscaucasicus*** Ioff, 1936, и ***Neopsylla setosa setosa*** Wagn., 1898,

в Приэльбрусье - ***Citellophilus tesquorum elbrusensis*** (Goncharov, 2011) (***N. s. setosa*** только в восточной части Центрально-Кавказского природного очага чумы, там где этот вид обитает).

Однако культуры возбудителя чумы в очагах выделяли от блох всех видов, паразитирующих на сусликах.

В эпизоотии могут вовлекаться и другие млекопитающие (в большинстве случаев это мелкие грызуны и их блохи).

Прикаспийский песчаный природный очаг чумы расположен к юго-востоку от Прикаспийского Северо-Западного. В самостоятельный Прикаспийский песчаный очаг (бывшей до этого времени частью Прикаспийского Северо-Западного) выделен в конце 80-х годов XX столетия. Южная часть Прикаспийского песчаного природного очага чумы занимает территорию междуречья Кумы и Терека в Восточном Предкавказье.

В настоящее время наибольшее эпизоотологическое значение в Прикаспийском песчаном природном очаге чумы имеют: полуденная *Meriones meridianus* (Pallas, 1773) и тамарисковая *Meriones tamariscinus* (Pallas, 1773) песчанки и малый суслик.

Основными переносчиками возбудителя чумы являются блохи :

Nosopsyllus laeviceps (Wagner, 1909),
C. t. ciscaucasicus и *N. s. setosa*.

В отдельные годы в эпизоотический процесс вовлекаются и другие грызуны и их блохи, обитающие на этой территории.

Восточно-Кавказский высокогорный очаг чумы расположен на северных склонах хребтов Восточного Кавказа в высокогорьях Дагестана, Чечни, Ингушетии. Паразиты **обыкновенной полевки *Microtus arvalis*** основного носителя возбудителя чумы в очаге, блохи: ***Callopsylla caspia, Megabothris turbidus, Nosopsyllus consimilis, Frontopsylla caucasica*** – основные переносчики возбудителя чумы, однако культуры чумного микроба изолированы от 10 видов массовых блох, (всего на обыкновенной полевке зарегистрировано 33 вида блох).
Дополнительные носители возбудителя – кустарниковая полевка и серый хомячок.

Только половина блох, паразитирующих на основных носителях возбудителя чумы в природных очагах Кавказа, являются их специфическими паразитами. У остальных видов блох круг хозяев достаточно широк, это дает возможность переносчикам чумы паразитировать на них в годы депрессии численности основного носителя в очаге, при этом паразитарные контакты блох с грызунами других видов способствуют вовлечению их в эпизоотии чумы.

В.С. Ващенко (1988) давая оценку способности имаго блох к заражению, блокообразованию, хранению и трансмиссии возбудителя чумы выделяет следующие группы переносчиков:

- 1 - высокоактивных,**
- 2 - активных,**
- 3 - малоактивных**
- 4 - и неспособных к передаче возбудителя чумы.**

К **высокоактивным переносчикам** возбудителя чумы отнесены: *Xenopsylla conformis*, *Coptopsylla lamellifer*, *C. bairamaliensis* и *Neopsylla setosa*.

К **активным переносчикам** возбудителя чумы отнесены: *Nosopsyllus laeviceps*, *Citellophilus tesquorum ciscaucasicus*, *Callopsylla caspia*.

К **малоактивным переносчикам** возбудителя чумы отнесены: *Frontopsylla semura*, *F. caucasica caucasica*, *Nosopsyllus consimilis* и *Stenophthalmus wladimiri*.

К видам, оказавшимся **неспособными к передаче возбудителя чумы**: *Amphipsylla rossica* и *Stenopronia ivanovi*.

Исследования показали, что на человеке могут питаться большинство видов блох являющихся в природных очагах чумы переносчиками возбудителя этой инфекции, а также *Pulex irritans*, все виды блох синантропных грызунов, блохи домашних животных (кошек и собак) рода *Ctenocephalides (felis и canis)*, которые в настоящее время нередко встречаются в жилищах человека.

В населенных пунктах особенно часты жалобы на нападения блох этих видов на людей в подвалах, загонах для собак, в жилых помещениях.

Находки *Pulex irritans* в жилых помещениях редки, однако, отмечены находки этих паразитов в помещениях временного проживания (животноводов, строителей). Вместе с синантропными грызунами в постройках обитают специфические паразиты этих зверьков.

Таким образом, в каждом из природных очагов чумы складывается особая ситуация в отношении трансмиссии возбудителя чумы переносчиками - блохами. Основная часть природных очагов поливекторные. Период наибольшей эпизоотической активности в каждом из очагов совпадает со временем высокой трофической активности переносчиков. Профилактические мероприятия на их территории должны быть направлены на весь комплекс видов блох – паразитов основных и второстепенных носителей чумы.