

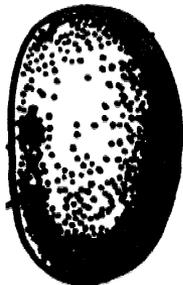
**Блохи** являются единственными специфическими переносчиками чумного микроба.

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

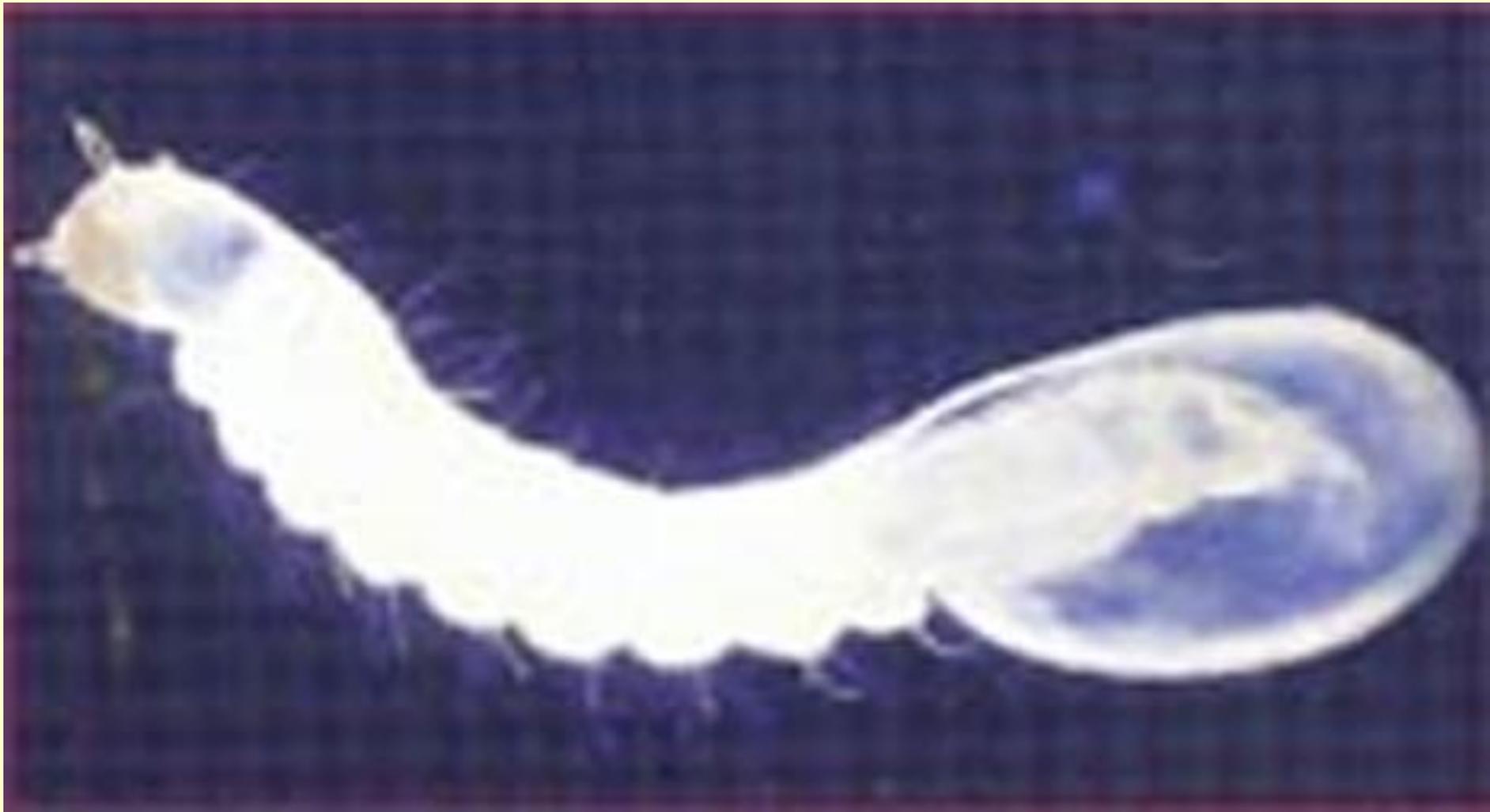
## Преимагинальные фазы развития блох

1 – яйцо;

2 – личинка;

3 – куколка.

# Выход личинки из яйца



## Сформировавшаяся куколка



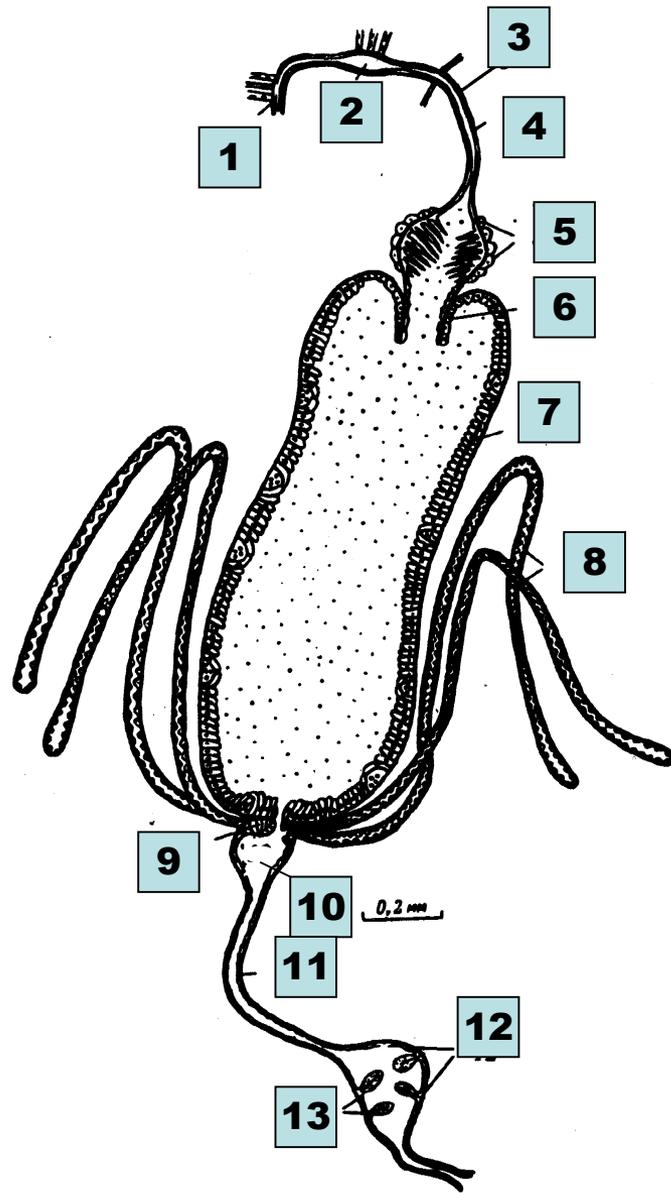
# Коконны





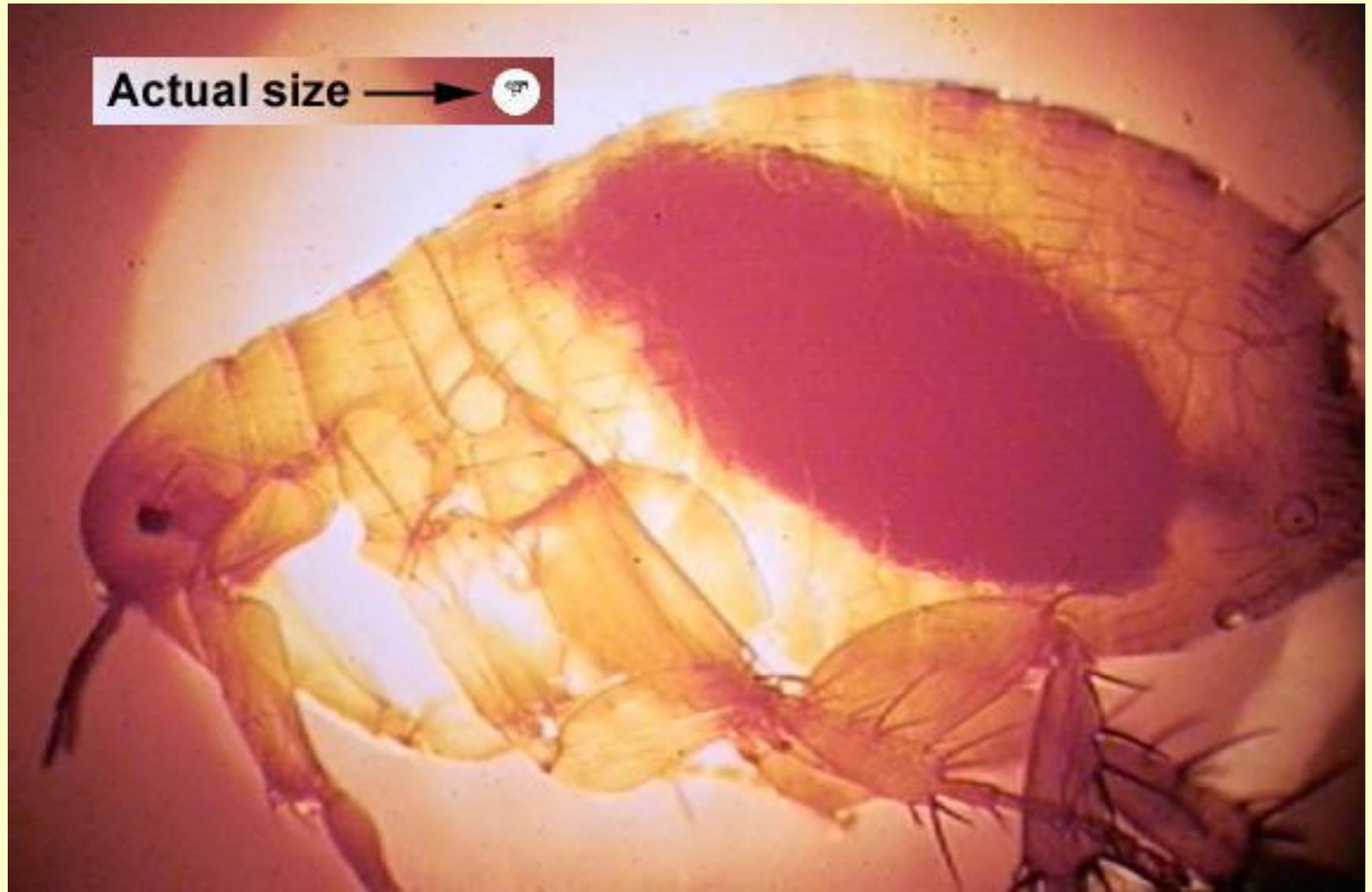


# Схема строения кишечного тракта блох



- 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)**

**0 – молодые блохи без крови в желудке**

**I – алая кровь**

**II – потемневшая кровь**

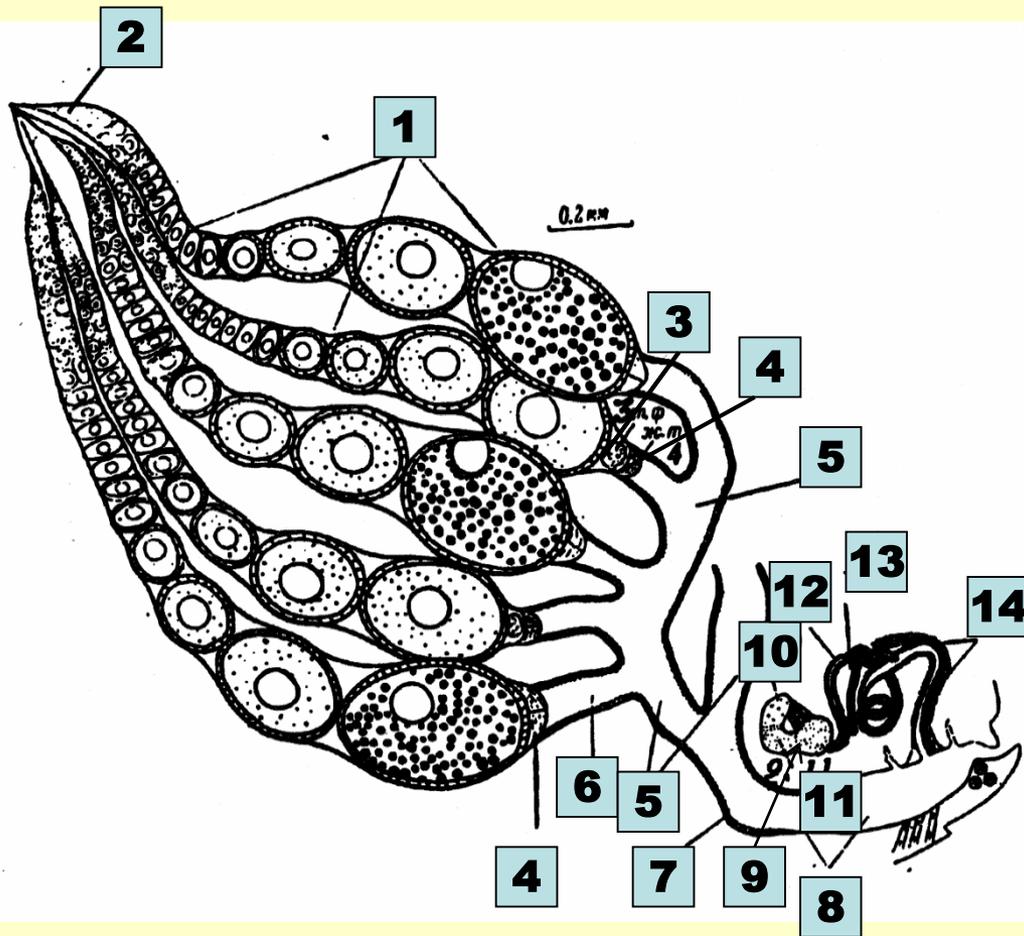
**III – начало изрезанности пищевого комка**

**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.**

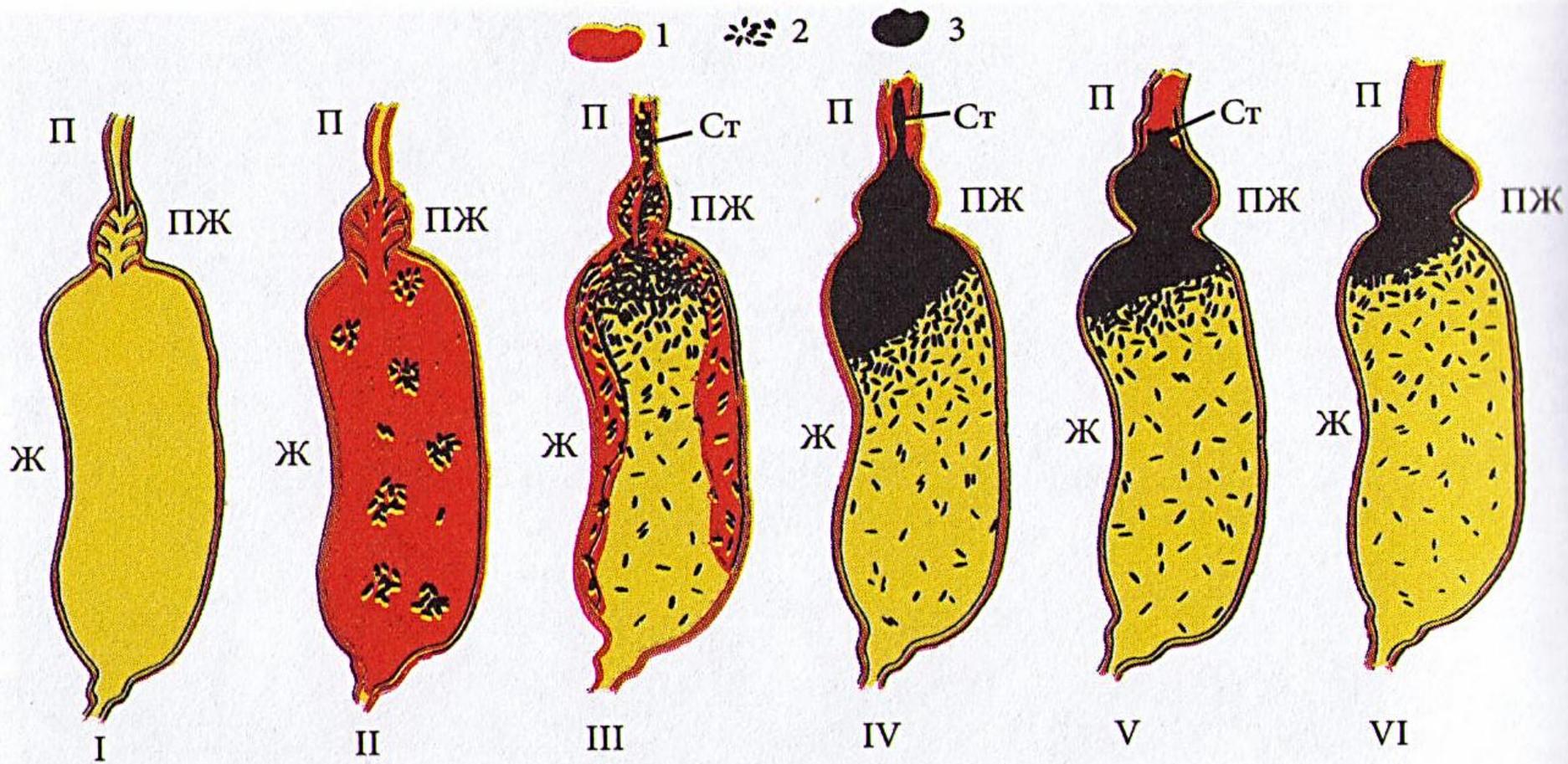
**Дополнительные сведения об активности процесса размножения блох дают наблюдения за личинками блох в гнездах зверьков, так как процесс размножения блох, откладка самками яиц и преимагинальное развитие этих паразитов протекают в гнездах хозяев.**

**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 pugnatus*** (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.**