

ПЕРЕВАРИВАНИЕ КРОВИ БЛОХАМИ
LEPTOSYLLA SEGNIS

Л. В. Брюханова, И. Ф. Дарская, Л. А. Суркова

Научно-исследовательский противочумный институт Кавказа и Закавказья,
г. Ставрополь

У размножающихся самок *L. segnis*, кормившихся на белых мышах, гемолиз эритроцитов заканчивался через 15—20 мин, а переваривание крови до гематина происходило за 5 ч. У молодых впервые питавшихся особей эти же этапы пищеварения соответственно наступали через 1—1.5 ч и через 10—16 ч. В отличие от других видов у *L. segnis* не наблюдалось образования сразу после питания плотного комка из склеенных эритроцитов.

Хорошо известно, что блохи отличаются большим разнообразием таких особенностей питания, как частота и продолжительность кровососания, количество поглощаемой крови и др. Имеются различия и в переваривании крови, но фактические наблюдения по этому вопросу пока немногочисленны (Ващенко, 1966; Ващенко и Солина, 1969; Ващенко и др., 1976; Щедрин, 1974).

Мы взяли для изучения пищеварения *L. segnis* Schönherr, 1811—специфических паразитов домашней мыши, отличающихся большой привязанностью к телу хозяина. Им свойственно частое питание: при постоянном пребывании в гнезде с хозяином они пьют кровь 3—5 раз в сутки, а в эксперименте с периодической подсадкой на зверька их можно заставить питаться до 12 раз в сутки. Во время кровососания у питавшихся ранее особей из анального отверстия выделяются сперва темные капли прежнего содержимого желудка, а потом появляются многократно капли только что поглощенной крови (так называемое «прополаскивание»). Количество крови, помещающейся в желудочно-кишечном тракте составляло для самок 74%, для самцов — 48% от веса насекомого (Косминский, 1965).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В наблюдениях мы использовали взрослых, предварительно содержавшихся на белой мыши в течение 7—10 суток размножающихся блох и молодых непитавшихся до опыта насекомых (возраст до 3 суток). Блох (преимущественно самок) после опыта фиксировали в жидкости Карнуа, в 10%-м нейтральном холодном формалине (при +4°) и, кроме того, готовили срезы в криостате из нефиксированных насекомых.

Парафиновые срезы, толщиной от 4 до 7 мк окрашивали гематоксилином Эрлиха с эозином, на углеводы — реактивом Шифф-йодная кислота (ШИК), на белки — бромфеноловым синим в сулеме (БФС), на пероксидазу гемоглобина — по Лепене, на фибрин — по Шуенинову. Кроме того, для окраски на фибрин использовали срезы, приготовленные в криостате (Щедрин и др., 1972). Предварительно их промывали в 10%-м формалине и когда большинство кровяных клеток отмывалось, срезы окрашивали

гематоксилин-эозином (Щедрин, 1974). На протеазу окрашивали срезы, приготовленные в криостате реактивом на лейцин аминпептидазу по Нахласу, Кроуфману и Зелигману. Блох кормили под пробиркой на белой мыши в течение 10 мин группами по 5—20 экз. После питания насекомых содержали в пробирках при 20—23° и при влажности близкой к 100%, фиксировали в различные промежутки времени от 1—2 мин до 52 ч после окончания питания (всего 26 сроков, из них 6 — менее 1 ч). Для самых ранних сроков — от 1—2 до 30 мин кормили одновременно по 2—5 блох и каждую снимали сразу после прекращения кровососания. Срезы приготовлены из 690 блох.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Характер и последовательность переваривания крови в желудке были одинаковы у взрослых и молодых блох, но продолжительность этих процессов заметно отличалась. Приводим сперва описание для взрослых насекомых.

Форменные элементы крови в желудке у *L. segnis* не склеиваются в плотный комок, а лежат разрозненно. При вскрытии блох на стекле в капле физиологического раствора, содержимое растекается сразу после нарушения стенки желудка. В первые минуты после кровососания содержимое состояло из неразрушенных эритроцитов, редких лейкоцитов и крупной зернистости, располагающейся равномерно по всему желудку. У некоторых особей имелись темно-коричневые кристаллы гематина от предыдущего питания. Хорошо различаются также капли жира разной величины. Фибрин при выпадении образует отдельные нити или только небольшие плотные скопления. Образования сети из фибрина, как это отмечено у *Xenopsylla cheopis* (Щедрин и Локтев, 1971), мы не наблюдали.

Содержимое желудка интенсивно окрашивалось эозином, в розовый цвет ШИК и в интенсивно синий или лиловый БФС. Гемолиз эритроцитов завершался в основном уже через 15—20 мин после питания. В это время в желудке различались только единичные неразрушенные эритроциты. Через 1.5 ч у части особей содержимое приобретало золотистый оттенок или в нем появлялись многочисленные темно-коричневые кристаллы гематина. Через 3—4 ч объем содержимого уменьшался, через 5 ч оно становилось коричневым, т. е. превращалось в гематин (Faasch, 1935).

В процессе переваривания крови происходили изменения и в эпителии желудка. Сразу после кровососания эпителиальные клетки были плоскими, высотой 3—4 мкм. Уже в это время около преджелудка, а иногда и на вентральной стороне желудка имелись единичные вертикально вытянутые клетки с крупными неокрашенными вакуолями в вершинах. Цитоплазма эпителиальных клеток окрашивалась в бледно-синий цвет гематоксилином, в светло-розовый на углеводы и в синий на белки. Рибдориум и базальная мембрана окрашивались интенсивно эозином и ШИК. Через 1 ч после питания вертикально вытянутые клетки образовывали почти сплошной слой. Высота их достигала от 8—11 до 35—37 мкм. Вершины многих клеток были расширены и имели крупные неокрашивающиеся вакуоли. Без изменения оставались только клетки регенерационных гнезд. Эпителий собирался в складки. Через 3 ч цитоплазма клеток интенсивно окрашивалась, особенно в вершинах, на углеводы и белки. Интенсивная окраска цитоплазмы сохранялась до конца наблюдения (23 ч), когда в желудке оставались скудные остатки гематина. На пероксидазу гемоглобина цитоплазма клеток окрашивалась интенсивно только к концу переваривания крови.

У некоторых особей в ядрах клеток обнаружены прямоугольные кристаллы, окрашивающиеся в розовый цвет гематоксилин-эозином и ШИК, в синий цвет БФС и в коричневый—бензидином. Появление их связано с питанием (Richards and Richards, 1969; Брюханова и Суркова, 1976). *L. segnis* обладают очень высокой протеазной активностью, у *X. cheopis* протеазная активность по сравнению с ними была ниже (питавшихся тоже на белых мышях).

У молодых блох через 3—6 мин после кровососания было отмечено образование небольших групп из склеившихся эритроцитов, но они быстро распадались. Переваривание крови у них происходило медленнее, чем у взрослых особей: гемолиз эритроцитов завершался через 1—1.5 ч, через 6 ч содержимое желудка из крупнозернистого превращалось в мелкозернистое, но продолжало хорошо окрашиваться эозином, ШИК и БФС, через 8 ч в нем появились мелкие коричневые кристаллы гематина, а через 10—16 ч оно целиком превращалось в гематин. В отличие от взрослых особей у молодых блох цитоплазма клеток сразу после питания почти не окрашивалась гематоксилин—эозином, а также на углеводы и белки. Рабдориум и базальная мембрана окрашивались интенсивно. Через 15—20 мин около преджелудка и по вентральной стороне желудка появлялись единичные вертикально вытянутые клетки. Через 18—19 ч уплощенных клеток почти не оставалось. Цитоплазма их через 2 ч довольно интенсивно, но слабее чем рабдориум и базальная мембрана, окрашивалась на углеводы и белки. Через 10 ч цитоплазма окрашивалась так же, как рабдориум. В цитоплазме клеток в это время имелись мелкие вакуоли, хорошо окрашивающиеся ШИК и БФС. К 30 ч вакуоли в клетках исчезали, а цитоплазма продолжала окрашиваться на углеводы и белки до 52 ч после кровососания (конец наблюдения) при остатках гематина в желудке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переваривание крови в желудке *L. segnis* имеет следующие отличия от пищеварения у изученных ранее *Ceratophyllus consimilis* (Ващенко, 1966) и *X. cheopis* (Ващенко, Солина, 1969; Щедрин, Локтев, 1971).

Эритроциты в содержимом желудка у взрослых особей не склеиваются, а у молодых образуют только небольшие комочки, которые очень быстро распадаются. Фибрин при выпадении не образует сети, а представлен отдельными нитями. Содержимое желудка у этих блох не разделяется на два слоя, так как не образуется плотного комка из форменных элементов и белков плазмы.

L. segnis отличаются очень высокой активностью протеаз в эпителиальных клетках и в содержимом желудка. Переваривание крови у них происходит очень быстро: при 20—23° полный гемолиз эритроцитов у взрослых блох заканчивается за 15—20 мин, у молодых — за 1—1.5 ч. У взрослых *C. consimilis* и *X. cheopis* гемолиз заканчивается только за 3—5 ч, у молодых — за 8—10 и 24—36 ч соответственно (при 23—25°). Среди блох, для которых имеются к настоящему времени данные о пищеварении, такой же быстрый гемолиз, как у *L. segnis*, отмечен только для *Pulex irritans* (Щедрин, 1974).

Л и т е р а т у р а

- Б р у х а н о в а Л. В., С у р к о в а Л. А. 1976. О кристаллах в ядрах эпителия средней кишки блох. Паразитология, 10 (6), 550—552.
- В а щ е н о к В. С. 1966. Гонотрофические отношения у блох *Ceratophyllus consimilis* Wagn. (Aphaniptera, Ceratophyllidae). Паразитол. сб., ЗИН АН СССР, 23, 223—235.
- В а щ е н о к В. С., С о л и н а Л. Т. 1969. О пищеварении у блох *Xenopsylla cheopis* Roths. (Aphaniptera, Pulicidae). Паразитология, 3 (5): 451—460.
- В а щ е н о к В. С., С о л и н а Л. Т., Ж и р н о в А. Е. 1976. Особенности переваривания крови разных животных блохами *Xenopsylla cheopis*. Паразитология, 10 (6): 554—549.
- К о с м и н с к и й Р. Б. 1965. Питание и размножение блох домовых мышей в естественных условиях и в эксперименте. Зоол. журн., 44 (9): 1372—1375.
- Щ е д р и н В. И. 1974. Морфологические и гистохимические данные по перевариванию крови некоторых видов блох — переносчиков возбудителя чумы. Автореф. канд. дис. Саратов: 1—16.
- Щ е д р и н В. И., Л о к т е в Н. А. 1971. Морфологические изменения пищевого комка у блох *Xenopsylla cheopis* Roths. Проблемы особо опасных инфекций, 6: 97—103.
- Щ е д р и н В. И., Л о к т е в Н. А., Л у н и н а Е. А., Т е с о в с к а я Л. П. 1972. Методика приготовления замороженных срезов из блох. Мед. паразитол. и паразитарные болезни, 41 (3): 368—369.

- F a a s c h W. J. 1935. Darmkanal und Blutverdauung bei Aphanipteren. Ztschr.,
Morph., Ökol., der Tiere, 29 (4) : 559—584.
- R i c h a r d s P. A., R i c h a r d s A. G. 1969. Intranuclear Crystals in the Midgut
Epithelium of a Flea. Ann. Entomol. Soc. America, 62 (1) : 249—250.
-

THE DIGESTION OF BLOOD BY THE FLEAS
OF LEPTOPSYLLA SEGNIS

L. V. Brukhanova, N. F. Darskaya, L. A. Surkova

S U M M A R Y

The digestion of blood by *L. segnis* was investigated by hystological and hystochemical methods. The protease activity in the stomachs of these flease was found to be very high. After the feeding erythrocytes do not stick together and fibrin precipitates only in a shape of filaments. As a result a dense clot of formed elements and plasma-proteins does not appear. Hemolysis of erythrocytes in adult fleas (maintained 7 to 10 days in the nest with the host prior to the test) ceases within 15—20 minutes while in young ones (up to 24 hours old) — within 1—1.5 hour.
