

УДК 576.895.42

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА САМОК ТАЕЖНЫХ
КЛЕЩЕЙ (IXODES PERSULCATUS) ПО ИЗМЕНЕНИЯМ ФОРМЫ
ТЕЛА И ПОВЕРХНОСТИ КУТИКУЛЫ**

© Ю. С. Балашов, Л. А. Григорьева, С. А. Леонович

Зоологический институт РАН
Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034
E-mail: vectors@zin.ru
Поступила 08.10.2009

Разработана методика оценки возраста голодающих самок по видимым изменениям глубины краевой борозды и структуры поверхности кутикулы аллоскутума в процессе естественного старения. Эта методика позволяет визуально различать среди живых клещей недавно активизировавшихся и истощенных особей.

Демографический подход в исследованиях популяций переносчиков стал одной из главных составляющих современных достижений в контроле численности кровососущих членистоногих и передаваемых ими инфекций (Randolph, 2004; Балашов, 2009). К сожалению, работы с иксодовыми клещами в этих направлениях отстают от исследований комаров и других двукрылых.

Успешное изучение возрастного состава популяций иксодовых клещей возможно при наличии адекватных методик определения календарного и биологического возраста этих членистоногих, принципиально отличающихся от критериев возраста имаго кровососущих двукрылых. Нами была впервые выдвинута концепция сущности самого понятия — возраст клеща. Календарный возраст взрослого клеща измеряется временем с момента линьки из нимфы, а биологический (физиологический) — состоянием пищевых резервов и другими необратимыми изменениями организма, происходящими после линьки. Предложенные нами методики анатомо-гистологического определения возраста голодных клещей позволили различать 4 последовательные стадии истощения голодных особей (Балашов, 1961, 1962).

Анатомо-гистологический метод определения возраста голодных клещей стал широко использоваться в России и за рубежом, и в большинстве публикаций признается приоритетность нашего открытия (Разумова, 1987; Usrensky, 1995). Определение возраста клещей по предложенной нами методике осуществляется до настоящего времени. К сожалению, эта методика не позволяет оценить возраст живых особей, и, кроме того, она достаточно трудоемка.

Перспективными представляются методики оценки возраста клещей по изменениям их внешнего облика, и особенно покровов туловища в процессе старения. У голодных особей расщепление пищевых резервов и содержания воды в организме приводит к постепенному уплощению туловища (идиосомы), заметному у самок *Dermacentor nuttali* Ol, 1927 даже не вооруженным глазом (Pang et al., 1987). У стареющих особей наблюдаются изменения в соотношении размеров спинного щитка (скутума) и растяжимой поверхности идиосомы (аллоскутума). Было предложено несколько методик приблизительной оценки возраста клещей на основании простых измерений этих частей тела у фиксированных в формалине особей (Yeh et al., 1995; Uspensky et al., 2006).

При внешней простоте предложенные методики оценки возраста клещей по внешним признакам недостаточно точны. Они требуют больших выборок, на их точность влияют периодические колебания содержания воды в организме и значительная индивидуальная изменчивость размеров тела у разных особей из одной природной популяции. Таким образом, методы определения возраста голодных клещей требуют дальнейшего совершенствования как в отношении критериев возраста, так и методик его оценки.

Модельным объектом для исследований мы выбрали таежного клеща (*Ixodes persulcatus* Sch.). Этот вид имеет исключительно медицинское значение как главный переносчик клещевого энцефалита и боррелиозов на территории России. Передача возбудителей этих инфекций человеку возможна только при присасывании этих клещей. Сезон активности имаго таежного клеща ограничен 2—4 мес. (апрель—июль). Поведение голодных клещей и активность их нападения на хозяев зависит от их биологического возраста. Природные популяции клещей гетерогенны и входящие в их состав особи различаются по своему календарному и биологическому возрасту. Возрастные изменения определяют демографию природных популяций клещей, инфицированность патогенами и активность нападения на диких животных и человека (Балашов, 1998; Коротков, Кисленко, 2002).

Мы изучали процессы старения голодных самок по внешним изменениям габаритов туловища, структуры поверхности кутикулы и степени ее загрязненности. Для исследований голодающие активные самки были отловлены в типичных для вида местообитаниях в смешанных лесах на северо-западе Ленинградской обл. на протяжении сезона активности с конца апреля и до начала июля. Оценку возраста производили у недавно отловленных самок и у особей, находившихся от 10 до 60 сут после поимки в специальных контейнерах из мельничного газа. Контейнеры представляли газовые мешки на проволочном каркасе высотой в 50 см и площадью 10 × 10 см. Контейнеры были заглублены в почву на 10 см. Внутри контейнера находился вырезанный участок дерновины размером 10 × 10 см и толщиной 10 см с неповрежденным лесным разнотравьем. Контейнеры находились в типичном для вида местообитании вплоть до гибели всех особей от истощения. Всего было собрано 287 самок клещей, из которых в контейнерах переживали разные сроки 190 особей.

Возраст каждой особи прижизненно оценивали визуально по состоянию поверхности кутикулы и краевых складок аллоскутума с помощью биноклярного микроскопа при увеличении ×20. Часть клещей фиксировали в 70%-ном этиловом спирте для последующего исследования в растровом электронном микроскопе при увеличениях 100—2000 раз.

В качестве критериев для разделения молодых и старых особей мы использовали видимые изменения глубины краевой борозды и покровов тела

в процессе естественного старения голодающих самок. Туловище самки клеща покрыто эластичной растяжимой кутикулой, имеющей систему микроскладок и глубоких борозд. По всей дорсальной поверхности туловища (аллоскутуму) позади твердого спинного щитка проходит глубокая краевая борозда, соответствующая местам прикрепления дорсовентральных мышц (рис. 1, 5, см. вкл.). Мы установили, что глубина борозды отражает степень заполнения тела пищевыми резервами и может быть одним из критериев биологического возраста. У недавно активизировавшихся особей туловище выпуклое, а краевая борозда открытая с хорошо различимыми внутри ее микроскладками кутикулы (рис. 1—4). У истощенных особей туловище уплощается, а боковая кромка налегает на краевую борозду сверху и закрывает микроскладки кутикулы (рис. 5—8, см. вкл.). Кроме того, у старых сильно истощенных самок увеличивается прозрачность кутикулы, так что через нее легко просматриваются петли кишечника и «паутина» трахейной системы, а сама кутикула становится похожа на цветное витражное стекло.

Визуальная оценка внешнего вида живых голодных самок позволяет различать впервые активизировавшихся особей (молодых, 2 стадия истощения по: Балашов, 1961, 1962) от самок, находившихся в активном состоянии уже несколько недель. Последняя группа достаточно гетерогенна и включает клещей с достаточным запасом пищевых резервов (2—3-я стадии истощения) и сильно истощенных особей (4-я стадия).

Процессы старения у особей одного календарного возраста протекают с разной скоростью. В начале сезона активности преобладали «молодые» особи, но встречались и клещи с внешними признаками старения — налегания краев аллоскутума на краевую борозду, сильная загрязненность тела и истертость кутикулы. Доля старых особей увеличивалась к середине сезона активности, и они доминировали в его конце. Возрастная неоднородность популяции клещей ограничивает точность определения их возраста по внешним признакам.

Мы предполагаем, что различия в биологическом возрасте впервые активизировавшихся весенних особей связаны с разными сроками осенней линьки и различиями в условиях зимовки. Появление особей 2-й стадии истощения в середине сезона активности может быть обусловлено их поздней активацией. Наконец, вследствие периодической адсорбции водяных паров уплощенность идиосомы у старых самок может временно уменьшаться.

Разработанный метод оценки возраста по внешним признакам позволяет сразу же визуально разделять отловленных живых клещей на 2 группы, условно называемых нами молодыми (2-я стадия истощения) и старыми (3—4-я стадии). Эта методика не требует трудоемких анатомических вскрытий и гистологического изучения. Дальнейшее совершенствование этого метода может в перспективе позволить определение не только биологического, но и календарного возрастов иксодовых клещей.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 08-04-00148).

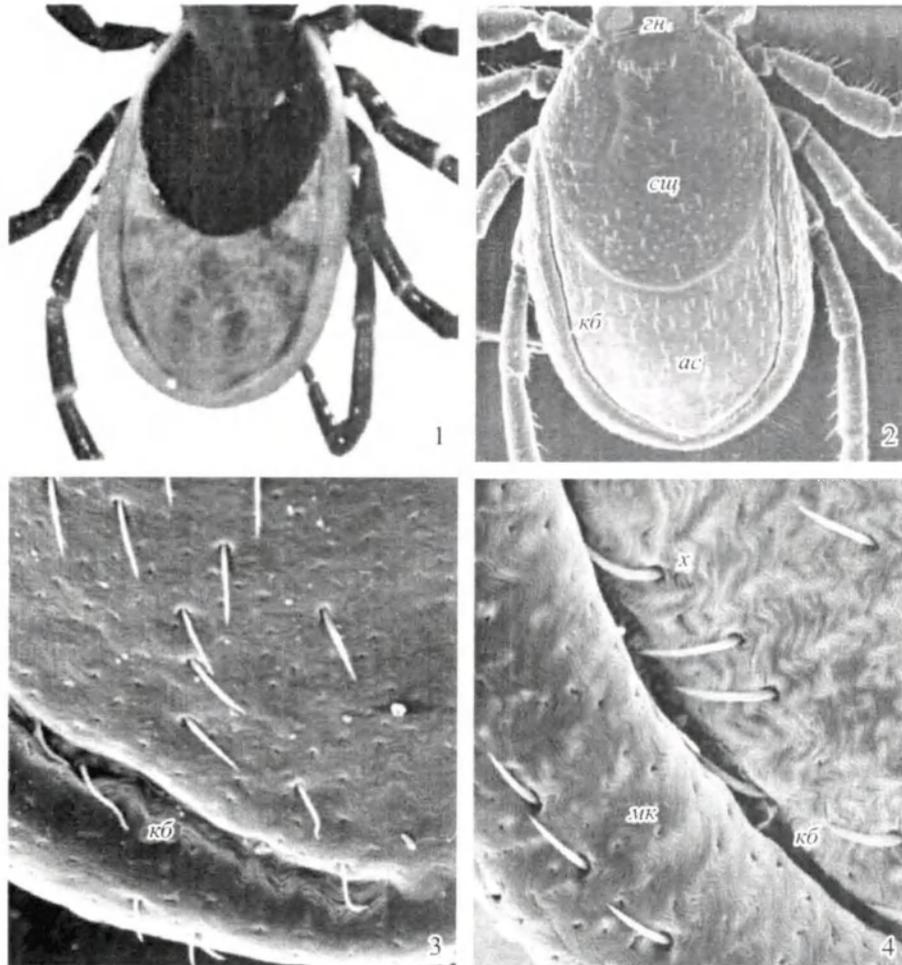


Рис. 1—4. Недавно активизировавшаяся самка *Ixodes persulcatus*.
1 — внешний вид со спинной стороны, $\times 20$; 2 — то же самое в РЭМ, $\times 20$; 3 — задняя часть аллоскутума с краевой бороздой, $\times 70$; 4 — то же самое, $\times 180$. *ас* — аллоскутум, *гн* — гнатосома, *кб* — краевая борозда, *мк* — микроскладки кутикулы, *сц* — спинной щиток, *х* — хеты.

Figs. 1—4. Recently activated female of *I. persulcatus*.

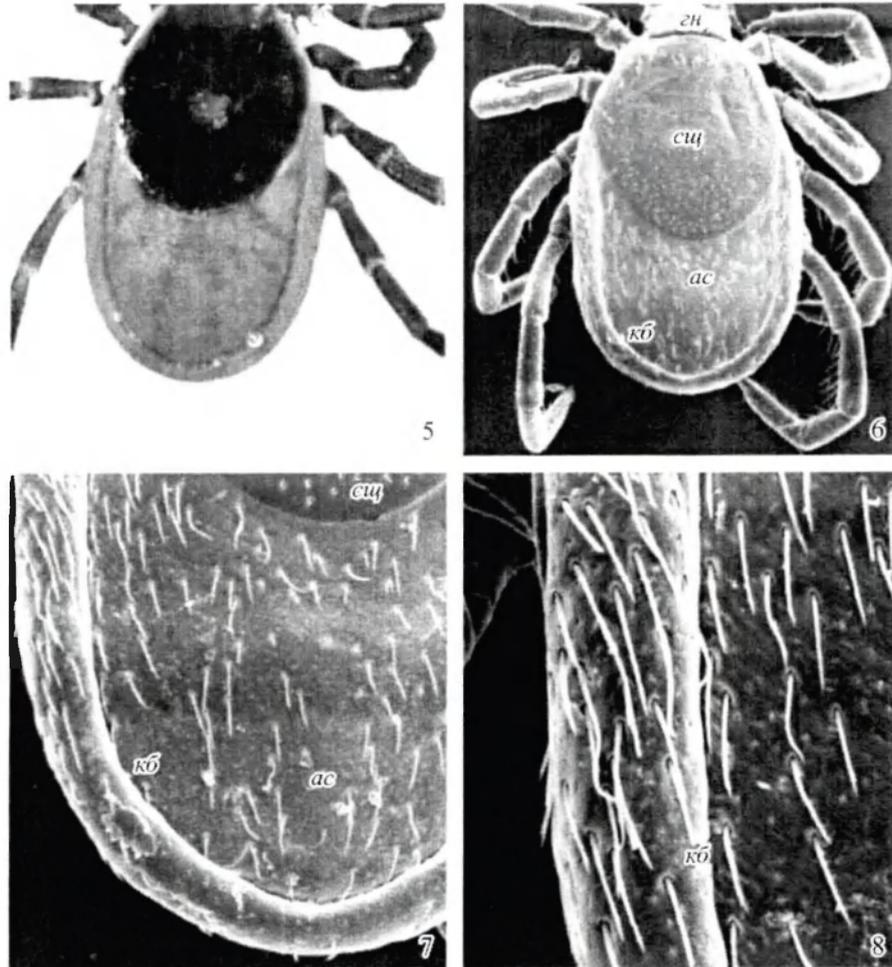


Рис. 5—8. Истощенная самка *I. persulcatus* в конце сезона активности.
5 — внешний вид со спинной стороны, $\times 2$; 6 — то же самое в РЭМ, $\times 20$; 7 — задняя часть аллоскутума с краевой бороздой, $\times 140$; 8 — то же самое, $\times 200$. Обозначения те же, что и на рис. 1—4.

Figs. 5—8. Atenuated female of *I. persulcatus* in the end of the activity period.

Список литературы

- Балашов Ю. С. 1961. Динамика запасных питательных веществ и определение возраста у голодных иксодовых клещей. Зоол. журн. 40 : 1354—1363.
- Балашов Ю. С. 1962. Определение физиологического возраста и возрастной состав голодных самок *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* в Ленинградской области. Мед. паразитол. 1 : 47—55.
- Балашов Ю. С. 1998. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука. 287 с.
- Балашов Ю. С. 2009. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных. СПб.: Наука. 357 с.
- Коротков Ю. С., Кисленко Г. С. 2002. Причины колебаний демографической структуры таежного клеща (*Ixodidae*) в темнохвойно-лиственных лесах Кемчугского нагорья. Паразитология. 36 : 345—355.
- Разумова И. В. 1987. Аналитический экспресс-метод определения физиологического возраста клещей рода *Ixodes*. Мед. паразитол. 6 : 33—38.
- Pang C. J., He H., Chen G. S. 1987. Observation on physiological age of *Dermacentor nuttalli* in Altai District. Acta Entomol. Sin. 30 (1) : 55—60.
- Randolph S. E. 2004. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid tick vectors. Parasitology. 129 : 37—65.
- Uspensky I. 1995. Physiological age of ixodid ticks: aspects of its determination and application. Journ. Med. Entomol. 32 : 751—764.
- Uspensky I., Kovalevskii Y. V., Korenberg E. I. 2006. Physiological age of field-collected female taiga ticks, *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae), and their infection with *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Exper. Appl. Acarol. 38 : 201—209.
- Yeh M.-T., Back J. M., Hu R., Nicholson M. C., Kelly C., Mather T. N. 1995. Determining the duration of *Ixodes scapularis* attachment to tick-bite victims. Journ. Med. Entomol. 32 : 853—858.

ESTIMATION OF THE BIOLOGICAL AGE IN FEMALES OF THE TAIGA TICK *IXODES PERSULCATUS* BY CHANGES IN THE BODY SHAPE AND SURFACE OF CUTICLE

Yu. S. Balashov, L. A. Grigoryeva, S. A. Leonovich

Key words: *Ixodes persulcatus*, ticks, biological age, cuticle structure, calendar age.

SUMMARY

A method of visual estimation of the biological age of living hungry tick females by visible changes in the depth of marginal groove and the structure of the alloscutum cuticle during natural ageing is developed. In recently activated individuals, the body is convex and the marginal groove is exposed, demonstrating distinctly visible cuticular microfolds (Figs 1—4). In attenuated ticks, the body is flattened and marginal fold overlays the marginal groove, concealing cuticular microfolds (Figs 5—8).