

## НЕРАВНОМЕРНОСТЬ СТАРЕНИЯ КИШЕЧНОГО ЭПИТЕЛИЯ ГОЛОДНЫХ КЛЕЩЕЙ *IXODES PERSULCATUS*

Л. В. Репкина

Институт медицинской паразитологии и тропической медицины  
им. Е. И. Марциновского Министерства здравоохранения СССР, Москва

Физиологический возраст голодных клещей характеризуется степенью истощенности кишечного эпителия и устанавливается по состоянию большей части отростков средней кишки. Из-за разности в темпе старения пищеварительных клеток в средней кишке различаются физиологически более молодые или старые, по сравнению с большинством отростков, участки. Площадь таких участков может быть весьма значительна. Это сказывается на состоянии пищевых резервов голодной особи.

При определении физиологического возраста голодных самок *Derma-centor pictus* Herm. и *I. persulcatus* P. Sch. Разумовой (1962) и Князевой (1964) было обращено внимание на неравномерность расходования запасных питательных веществ в разных отделах средней кишки и отмечено более интенсивное течение процесса в передних ее отростках по сравнению с задними. Мы также отмечали, что у подавляющего большинства голодных имаго *I. persulcatus* из Западного Саяна расходование пищевых ресурсов в средней кишке происходит неравномерно (Успенский, Репкина, 1974). Существующая методика определения физиологического возраста голодных иксодид (Балашов, 1961, 1962, 1967) не отражает наличия в средней кишке участков других степеней истощенности, отличных от степени истощенности большинства отростков. Если принять это явление во внимание, можно более детально проследить динамику старения как отдельной особи, так и популяции в целом, уяснить, каким запасом пищевых ресурсов могут обладать клещи того или иного физиологического возраста, понять причину активности предельно истощенных особей.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили сборы клещей *I. persulcatus* из Западного Саяна. Клещей собирали подекадно в двух стациях: березовом и пихтовом лесах, в период с 19 мая по 30 июля 1970 г. За декаду собирали от 44 до 170 самок и от 23 до 148 самцов. Собранных клещей вскрывали в физиологическом растворе и фиксировали в смеси Буэна для последующей гистологической обработки. Определение физиологического возраста проводили по методике Балашова (1961) в нашей модификации (Репкина, 1971, 1972).

Как показано в наших работах, физиологический возраст голодных самок и самцов *I. persulcatus* с большей точностью может быть определен 8 степенями истощенности. Приводимые ранее в нашей схеме обозначения степеней истощенности римскими цифрами усложняют пользование ею. На практике целесообразнее степени истощенности обозначить порядковыми номерами от 1-го до 8-го. В настоящей работе мы пользуемся именно такими обозначениями (табл. 1).

Нами определен физиологический возраст 1326 активных особей: 728 самок и 598 самцов. Кроме того, просмотрены препараты за 1969 г. по свежеслиявшимся 29 самкам и 10 самцам *I. persulcatus* со сроками жизни после линьки от 1 до 30 дней.

В средней кишке голодных клещей различаются участки разных степеней истощенности. Преобладающая степень истощенности участков определяет «основной» физиологический возраст особи. Участки средней кишки других степеней истощенности мы называем участками «дополнительных» (Успенский, Репкина, 1974) или «сопутствующих» степеней истощенности.

Для выяснения распространенности в популяции явления неравномерного расходования пищевых ресурсов голодными клещами в каждом физиологическом возрасте подсчитано относительное количество особей, в средней кишке которых имеются участки различных «сопутствующих» степеней истощенности.

В средней кишке самок разных физиологических возрастов вычислены также площади участков «основной» и «сопутствующих» степеней истощенности. На одном гистологическом препарате при увеличении в 20 раз просматривали не менее 23—25 полей зрения, в которых имеются участки различных степеней истощенности. Оценка площади таких участков в одном поле зрения производилась по 4-балльной системе: площадь участка средней кишки, занимающая до 1/4 поля зрения, соответствует одному баллу. В просмотренном препарате суммируется число полей зрения и число баллов, оценивающих площадь участков различных степеней истощенности. Средний балл, полученный от деления суммы баллов на число просмотренных полей зрения, оценивает площадь участка каждой из отмеченных степеней истощенности в одном поле зрения. Сумма средних баллов, оценивающих площади участков всех степеней истощенности, отмеченных в просмотренном клеще, принята за 100%. По среднему баллу для каждой из обнаруженных степеней истощенности рассчитана площадь участков (в %) этой степени в средней кишке исследованной особи. В соответствии с площадью участков (в %) средней кишки различных степеней истощенности и коэффициентами, соответствующими их порядковым номерам, подсчитана средняя взвешенная, которая и принята за средний показатель физиологического возраста голодной особи. Отношение величины разницы между показателями среднего и «основного» физиологических возрастов к показателю «основного» физиологического возраста (коэффициент разницы), умноженное на 100%, дает представление о том, на сколько и как изменяется «основной» физиологический возраст голодной особи в зависимости от наличия в средней кишке участков «сопутствующих» степеней истощенности.

В клещах 1—8-го физиологических возрастов таким способом просчитаны препараты по 6—13 самкам и выведены средние величины площадей участков различных степеней истощенности. Всего подобным образом произведен расчет для 71 самки. Среди активных клещей 4—8-го физиологических возрастов для подсчета взяты особи, отловленные в природе в разное время сезона.

Неравномерность в расходовании пищевых резервов в средней кишке характерна для клещей обоего пола и, как показал наш материал, не зависит от станции их обитания. Поэтому мы считаем возможным предлагае-

Т а б л и ц а 1  
Соответствие степеней истощенности в разных шкалах определения физиологического возраста голодных иксодовых клещей

По схеме Балашова	По нашей схеме	
	в предыдущих работах	в данной работе
I	I	1-я
	I—II	2-я
II	II	3-я
	II—IIIa	4-я
III	IIIa	5-я
	III	6-я
	IIIб	7-я
IV	IV	8-я

мый материал иллюстрировать суммарными данными по двум станциям для самок. Для самцов показаны только наиболее интересные особенности.<sup>1</sup>

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Неодинаковая скорость расходования пищевых ресурсов присуща подавляющему большинству самок и самцов *I. persulcatus* любого физиологического возраста. Их 1326 активных клещей всего у 77 особей средняя кишка представляется физиологически однородной. Подавляющее большинство этих клещей (54 особи) имело 8-й физиологический возраст. Меньше всего «сопутствующих» степеней истощенности отмечается у свежеперелинявших клещей 1-го физиологического возраста и предельно истощенных особей, больше всего — среди активных клещей 4-го, 5-го и 6-го физиологических возрастов. Среди самок, проходящих период послеличного доразвития (1—3-й физиологические возраста), достаточно велико число особей с участками более поздних «сопутствующих» степеней истощенности (рис. 1). Среди самцов в 1-й день после линьки отмечен один клещ 2-го физиологического возраста с участками 6-й и 7-й «сопутствующих» степеней истощенности (рис. 2).

Старение кишечного эпителия происходит постепенно: от 1-го к 8-у физиологическому возрасту доля клещей с более молодыми участками «сопутствующих» степеней истощенности уменьшается. Участки «сопутствующей» 8-й степени истощенности присутствуют едва ли не у всех активных клещей. По встречаемости в каждом «основном» физиологическом возрасте клещей с теми или иными «сопутствующими» степенями истощенности можно достаточно четко проследить динамику старения популяции в целом.

Несомненный интерес представляет наличие у части предельно истощенных клещей участков более молодых, вплоть до 4-й, «сопутствующих» степеней истощенности (рис. 3—5). Если полную истощенность кишечного эпителия считать главной причиной гибели клещей *I. persulcatus* в конце лета (Балашов, 1962; Князева, 1964; Лыков, 1966, 1967; Хижинский, 1968), становится очевидным, что участки или даже отдельные пищеварительные клетки (рис. 5), в которых продолжают процессы усвоения запасных питательных веществ, позволяют оставаться таким клещам активными (и эпидемически опасными).

Нами часто отмечались участки, в которых часть пищеварительных клеток была физиологически более молодой или старой по сравнению с остальными пищеварительными клетками этого же участка. В результате такие участки можно характеризовать одновременно несколькими степенями истощенности (рис. 6—7).

Мы не заметили строгой приуроченности участков различных степеней истощенности к определенной части средней кишки. Так, участки «сопутствующей» 8-й степени истощенности, равно как и участки других «сопутствующих» степеней истощенности, мы в одинаковой мере находили в самых разных частях средней кишки клещей обоего пола.

Таким образом, физиологический возраст клещей *I. persulcatus* определяется тремя слагаемыми: степенью истощенности большей части участков средней кишки — «основным» физиологическим возрастом; степенью истощенности небольшой части участков, «сопутствующими» «основному» физиологическому возрасту особи; и как дополнение — разной степенью истощенности отдельных групп пищеварительных клеток в пределах одного участка средней кишки.

В табл. 2 показано, какую часть (по площади) средней кишки клещей *I. persulcatus* различных физиологических возрастов составляют участки «основной» и «сопутствующих» степеней истощенности. Наибольшая

<sup>1</sup> Автор выражает глубокую признательность Ю. С. Балашову за консультацию данного материала, А. Н. Алексееву, Л. В. Бабенко, И. В. Разумовой и С. П. Расницыну за доброжелательную критику рукописи статьи, И. Д. Иоффе и И. В. Успенскому за руководство и постоянную помощь в работе.

Т а б л и ц а 2

## Относительное содержание в средней кишке участков «основной» и «сопутствующих» степеней истощенности

Клещи	Основной физиологический возраст (V)	Посмотрено		Площадь участков (в %) средней кишки с разной степенью истощенности:								Средний физиологический возраст особи (M ± m)	Коэффициент разницы (в %) $\left(\frac{M-V}{V} \cdot 100\right)$
		клещей	полей зрения	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й		
Самки на стадии послеличного доразвития	1	7	166	77	20	3	0	0	0	0	0	1.26 ± 0.05	-26
	2	6	223	12	62	20	5.6	0	0	0.4	0	2.19 ± 0.08	-10
	3	7	196	0	30	54	14	0	1	0	1	2.92 ± 0.07	-3
Активные самки	4	10	235	0	0	0	57	14	7.5	1.5	20	5.14 ± 0.16	-28
	5	10	243	0	0	0	4	46	20	8	22	5.98 ± 0.13	-20
	6	9	232	0	0	0	0.6	9	43	18	29.4	6.66 ± 0.1	-11
	7	13	355	0	0	0	3	5	6	52	34	7.1 ± 0.04	-1
	8	9	216	0	0	0	0	3	5	12	80	7.69 ± 0.07	+4

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения площадей участков «основного» физиологического возраста.

площадь приходится на участки «основного» физиологического возраста — от 43 до 80%, она максимальна для самых молодых (1-й физиологический возраст) и самых старых (8-й физиологический возраст) клещей. Площадь участков каждой из «сопутствующих» степеней истощенности много меньше. По мере старения кишечного эпителия уменьшается площадь участков более молодых, по сравнению с «основной», «сопутствующих» степеней истощенности.

Нами отмечалось ранее и подтверждается настоящим материалом, что в природной популяции *I. persulcatus* Западного Саяна в течение трех сезонов наблюдений (1968—1970 гг.) в период с конца апреля по июль среди активных особей не было обнаружено клещей 3-го физиологического возраста. Самый ранний физиологический возраст активных клещей характеризовался 4-й степенью истощенности (Репкина, 1972; Успенский, Репкина, 1974). Это позволяет предположить, что активация *I. persulcatus* в Западном Саяне происходит на 4-м физиологическом возрасте лишь после того, как размеры участков «сопутствующей» 8-й степени истощенности становятся достаточно большими (в нашем материале такие участки составляют до 1/5 площади средней кишки).

В табл. 2 даны также показатели среднего физиологического возраста самок различных степеней истощенности. Представляет интерес то, что уже в первый день после линьки клещи интенсивно расходуют свои пищевые резервы (разница скорректированного показателя физиологического возраста с «основным» — 26%). Привлекает также внимание разница, больше чем на 2 единицы, в показателях средних физиологических возрастов клещей 3-й и 4-й степеней истощенности: соответственно 2.92 ± 0.07 и 5.14 ± 0.16. Эта разница может показать, что окончательное завершение периода послеличного доразвития (переход из 3-го в 4-й физиологический возраст) и вступление клещей в период активной жизни приводит к значительному расходованию пищевых ресурсов.

Несинхронность процессов усвоения голодными клещами запасных питательных веществ как в пищеварительных клетках одного и того же участка, так и в разных участках средней кишки приводит к большой

экономичности в утилизации запасов гемоглобина и индивидуальным различиям в запасе питательных веществ особей одного и того же физиологического возраста.

#### ВЫВОДЫ

1. Взрослым особям *I. persulcatus*, как проходящим период послеличного доразвития, так и активным, присуща неравномерность усвоения запасных питательных веществ в разных участках средней кишки и в разных пищеварительных клетках одного участка. Каждый физиологический возраст определяется «основным» физиологическим возрастом, «сопутствующими» ему степенями истощенности и различной степенью истощенности отдельных пищеварительных клеток в пределах одного и того же участка средней кишки.

2. Количественный учет площадей участков «основной» и «сопутствующих» степеней истощенности, а также учет в каждом физиологическом возрасте клещей с участками различных «сопутствующих» степеней истощенности, позволяет более точно представлять динамику старения как отдельной особи, так и популяции в целом.

#### Литература

- Б а л а ш о в Ю. С. 1961. Динамика запасных питательных веществ и определение возраста у голодных иксодовых клещей. Зоолог. журн., 40 (9) : 1354—1363.
- Б а л а ш о в Ю. С. 1962. Определение физиологического возраста и возрастной состав голодных самок *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* в Ленинградской области. Мед. паразитолог. и паразитарн. болезни, 31 (1) : 47—55.
- Б а л а ш о в Ю. С. 1967. Кровососущие клещи (Ixodoidea) — переносчики болезней человека и животных. Изд. «Наука», Л. : 1—319.
- К н я з е в а Н. И. 1964. Физиологический возраст и возрастной состав природной популяции голодных самок *Ixodes persulcatus* P. Sch. в Красноярском крае и Карельской АССР. В кн.: К природной очаговости паразитарных и трансмиссивных заболеваний в Карелии. Изд. «Наука», М.—Л. : 84—91.
- Л ы к о в В. А. 1966. Влияние температуры на интенсивность расходования запасных питательных веществ у *Ixodes persulcatus* P. Sch. Уч. зап. Пермск. гос. унив., 130 : 149—157.
- Л ы к о в В. А. 1967. Возрастной состав природных популяций *Ixodes persulcatus* P. Sch. в южной тайге Предуралья. Зоолог. журн. 46 (1) : 136—139.
- Р а з у м о в а И. В. 1962. Определение физиологического возраста и возрастной состав природной популяции *Dermacentor pictus* Herm. Мед. паразитолог. и паразитарн. болезни, 31 (1) : 55—62.
- Р е п к и н а Л. В. 1971. Некоторые дополнения к методике определения физиологического возраста иксодовых клещей (на примере *Ixodes persulcatus* P. Sch. Западного Саяна). Мед. паразитолог. и паразитарн. болезни, 40 (1) : 62—67.
- Р е п к и н а Л. В. 1972. Определение физиологического возраста голодных самцов *Ixodes persulcatus* P. Sch. в Западном Саяне. Мед. паразитолог. и паразитарн. болезни, 41 (1) : 36—39.
- У с п е н с к и й И. В. и Р е п к и н а Л. В. 1974. Физиологический возраст и чувствительность к ДДТ клещей *Ixodes persulcatus* P. Sch. природной популяции. Паразитолог., 8 (1) : 3—11.
- Х и ж и н с к и й П. Г. 1968. Расходование запасных питательных веществ голодными самками *Ixodes persulcatus* P. Sch. в течение жизни. Мед. паразитолог. и паразитарн. болезни, 37 (3) : 291—297.

#### UNEVENNESS OF THE SENESCENCE OF THE INTESTINAL EPITHELIUM OF HUNGRY TICKS IXODES PERSULCATUS

L. V. Repkina

#### S U M M A R Y

Adult individuals of *I. persulcatus* are characterized by uneven assimilation of nutrients in digestive cells of the mid-gut. In the mid-gut of females and males exist simultaneously parts with different degrees of exhaustion. Physiological age of a hungry individual is determined by three items: «main» physiological age; degrees of exhaustion «accompanying» it; and, in addition, by different degrees of exhaustion of individual digestive cells in the limits of one portion of the mid-gut. Calculation of the area of the portions of the «main» and «accompanying» degrees of exhaustion has shown that the former is always maximum one. This suggests the availability of different food resources in hungry ticks of different physiological ages.



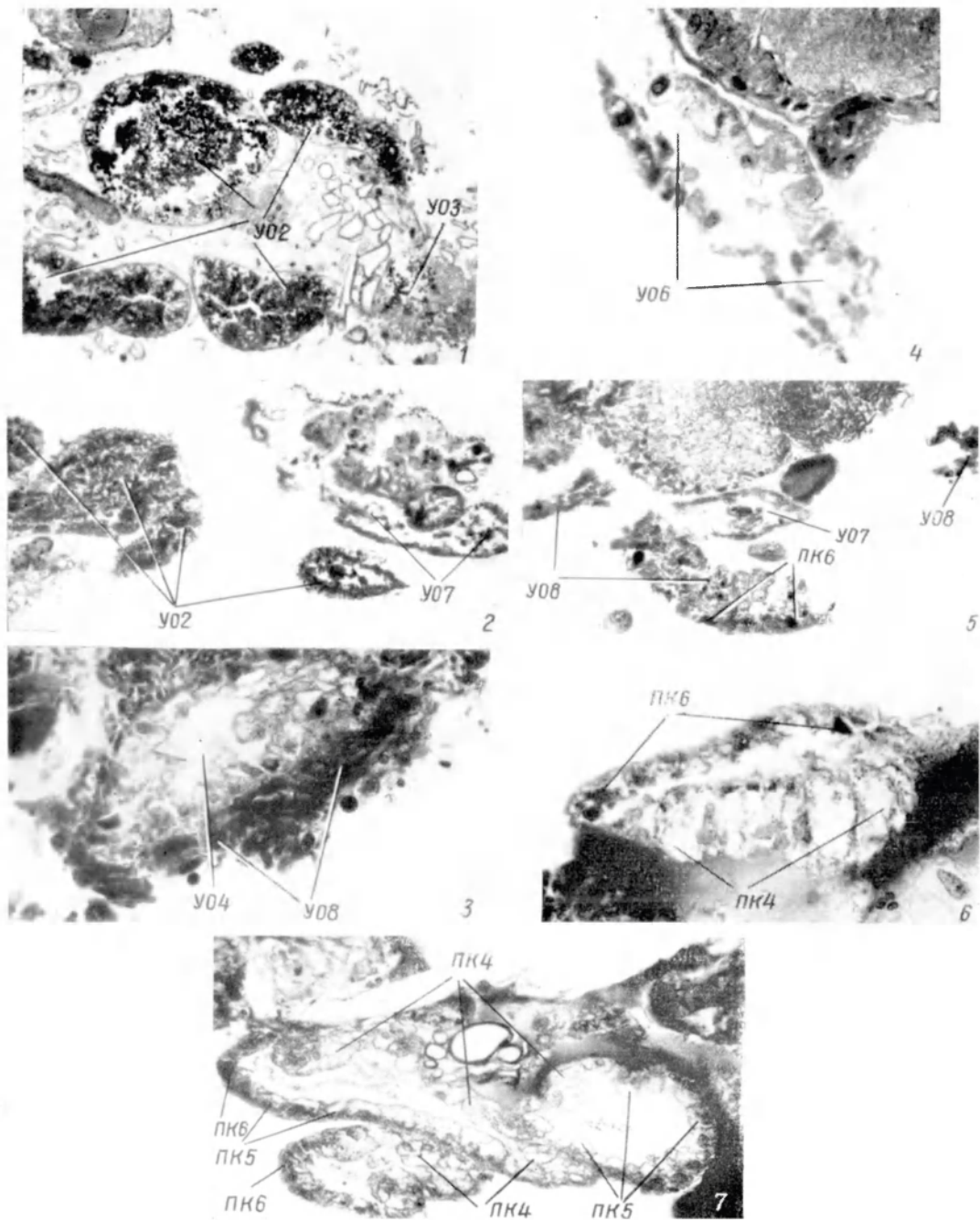


Рис. 1—7. Поперечные срезы отростков средней кишки голодных самок и самцов *I. persulcatus* различных «основных» физиологических возрастов с участками «сопутствующих» степеней истощенности.

1 — самка 2-го «основного» физиологического возраста с 3-й «сопутствующей» степенью истощенности, вскрытая на 10-й день после линьки; 2 — самец 2-го «основного» физиологического возраста с 7-й «сопутствующей» степенью истощенности, вскрытый в 1-й день после линьки; 3—5 — активный самец 8-го «основного» физиологического возраста: 3 — с 4-й «сопутствующей» степенью истощенности; 4 — с 6-й «сопутствующей» степенью истощенности, 5 — с 7-й «сопутствующей» степенью истощенности; 6—7 — активный самец: в одном участке отростка средней кишки отмечены пищеварительные клетки нескольких степеней истощенности. 1, 2 — ув. 112; 3, 4, 6 — ув. 400; 5 — ув. 200; 7 — ув. 300. пк4, пк5, пк6 — пищеварительные клетки 4-й—6-й степеней истощенности; y02—y08 — участки отростков 2-й—8-й степеней истощенности. Окраска азонармином по Гейдеггау.