

ОСОБЕННОСТИ ПРИОБРЕТЕННОЙ
РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЯГНЯТ
К ПОЛОВОЗРЕЛЫМ КЛЕЩАМ *HYALOMMA*
ASIATICUM ASIATICUM В ОПЫТАХ НА ЯГНЯТАХ

А. Бердыев, С. Н. Худайназарова

Институт эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи АМН СССР, Москва и Туркменский НИИ животноводства и ветеринарии МСХ Туркменской ССР, Ашхабад

На ягнятах сараджинской породы проведены повторные кормления *H. asiaticum asiaticum*. Установлено, что в естественных условиях иксодовые клещи способны десенсибилизировать реактивную чувствительность организма хозяина и насыщаться без заметных угнетений со стороны последних. Однако при определенных условиях в эксперименте возможно регистрировать проявление резистентности у прокормителей к укусам иксодовых клещей.

В данном сообщении рассматриваются вопросы, касающиеся взаимоотношения между партнерами в паразитарной системе на примере клещей *Hyalomma asiaticum asiaticum* и ягнят сараджинской породы.

Между клещами — паразитами и их прокормителями — позвоночными животными существуют сложные взаимоотношения. Ответная реакция позвоночных животных к нападению и прикреплению иксодовых клещей проявляется в виде активной (способность к самоочищению) и пассивной (иммунобиологической) реакций.

В организме позвоночного хозяина в ответ на повторное кормление клещей проявляются защитные приспособления, препятствующие нормальному питанию клещей (Trager, 1939; Brumpt, Chabaud, 1947; Мусатов, 1957, 1965, 1970; Riek, 1962; Feldman-Muhsam, 1964). Приобретенный иммунитет к клещам зависит главным образом от развития кожной гиперчувствительности, которая является следствием первого кормления клещей (Riek, 1962).

Имеются данные об обнаружении приобретенной резистентности к клещам у диких грызунов, птиц и лабораторных животных (Никитина, Жмаева, 1963; Коренберг, Жмаева, 1964; Мусатов, 1970; Allen, 1973; Boese, 1974; Bagnall, Rothwell, 1974). О врожденной устойчивости скота *Bos indicus* и его помесей с шортгорном к *Boophilus microplus* и о возможности селекции отдельных стад скота в Австралии к нападению указанного вида клещей сообщают зарубежные исследователи (Riek, 1962; Wilkinson, 1962; Wharton, 1974).

Следует отметить, что положение об образовании иммунитета в организме лабораторных животных к повторным подсадкам и насыщению клещей можно считать доказанным. Вопрос, распространяется ли это положение на сельскохозяйственных животных при их естественном заклещевлении, остается менее изученным.

Оценив имеющиеся в литературе сведения, нам хотелось выяснить следующие вопросы, касающиеся паразито-хозяинных взаимоотношений между иксодовыми клещами и их хозяевами на примере клещей *H. asiaticum asiaticum* и ягнят сараджинской породы: 1) возможность приобрете-

ния резистентности к повторным нападениям клещей у хозяев в условиях эксперимента; 2) ход выработки резистентности у ягнят при питании клещей в условиях, максимально приближенных к естественному заклещевлению; 3) действие антигистаминного препарата (димедрола) на резистентность ягнят к повторному нападению клещей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В опытах использовали 420 особей половозрелых *H. asiaticum asiaticum* — потомство от самки, снятой с верблюда. Вес голодных клещей составлял в пределах 18—22 мг (в среднем 19,5 мг). Опыты были проведены с 15 июля по 15 сентября 1973 г. Для опытов были использованы 10 здоровых 3-месячных ягнят сараджинской породы весом от 16 до 23 кг. Перед началом опытов их выдерживали 15 дней в стойле. Во время осмотра ягнят у них клещей не обнаруживали. Кормление клещей на ягнятах проводили по общепринятой методике. Для защиты клещей от скусывания ягнятами на животных между передними и задними конечностями привязывали специально сшитые бязевые попоны. Однако мы сразу же заметили, что некоторые ягнята свободно достают зубами до наклеек и скусывают или раздавливают присосавшихся клещей. Для предотвращения скусывания клещей мы сделали приспособление из деревянных палочек наподобие иммобилизирующих шин, которое привязывали к шее животных. Это приспособление надежно защищало клещей от скусывания и в то же время не мешало животному свободно принимать корм и воду.

Ягнят держали в стойле под навесом, кормили сочным зеленым кормом и концентратами. Отпавших клещей снимали утром и вечером. Схема опыта представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Последовательность кормления *H. asiaticum asiaticum* на подопытных ягнятах

Порядок подсадки	Число клещей	№№ животных										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1-я подсадка	10 пар одновременно 20 пар одновременно 30 пар дробно по 2 + +4+6+8+10 + +10+8+6+4+2 особей с интервалом в 3 дня	+	+	+ *	+ *	+	+ *		+		+ **	+
2-я подсадка	10 пар одновременно + 0,05 г димедрола ежедневно	+	+									
3-я подсадка	10 пар одновременно 10 пар дробно по 2 + +4+6+8 особей с интервалом в 2 дня			+	+	+	+	+	+			

* Все самки на ягненке № 3, 7 самок на ягненке № 4 и 5 самок на ягненке № 6 скусаны хозяевами.

** Ягненок погиб, видимо, от интоксикации на 27-й день.

Отпавших клещей взвешивали на торсионных весах и измеряли длину (расстояние от переднего края спинного щитка до крайней задней точки идиосомы), толщину (расстояние между крайними точками дорсальной и вентральной поверхностей) и ширину тела (расстояние между крайними точками боковых краев тела). После этого клещей помещали во влажные пробирки и ставили в термостат при 30°. Регистрировали сроки начала

откладки яиц, продолжительность яйцекладки и сроки вылупления личинок.

После полного прекращения яйцекладки и вылупления личинок, т. е. не раньше чем через 30 дней после начала вылупления личинок, проводили абсолютный подсчет кладки каждой самки. Перед подсчетом кладку каждой самки нагревали при 80° 20 мин. для умерщвления личинок, затем считали под бинокулярной лупой. Подсчет яиц и личинок вели отдельно. Исчисляли статистические показатели веса, плодовитости самок, продолжительности питания, размера и т. д. Всего подсчитано 2 545 300 личинок и яиц. Статистическую обработку материала проводили по Рокицкому (1967).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При первой же подсадке клещей на ягнят отмечено, что процесс прикрепления клещей и последующее их кровососание вызывает у животных бурную оборонительную реакцию — беспокойство, стремление к срыву зубами колпачков и скусывание самих клещей. За этот период некоторые животные (самые чувствительные) сумели снять или раздавить значительную часть присосавшихся клещей (табл. 1).

На других ягнятах питание клещей при подсадке шло нормально. Продолжительность питания составляла 7.4 дня, присасывались и питались до насыщения 85.5% из числа подсаженных клещей. Вес отпавших самок составил 1183—1187 мг, среднее количество отложенных каждой самкой яиц — 14 095—14 674. На 10 мг веса самок приходилось по 121 яйцу. Эти же показатели у самок от контрольного животного (№ 10) соответственно составили 7.1 дней — продолжительность питания, 80% — напивавшихся, 1220.5 мг — вес отпавших самок, 15 050 яиц и 123 яйца на 10 мг веса самок. Как видно, результаты первой подсадки и контроля не расходятся, поэтому животных-доноров клещей первой подсадки мы взяли в качестве контрольных.

Сроки и характер насыщения клещей второй и третьей подсадок различаются у разных групп животных. Ягнаты №№ 1, 2, 3, 4, 6, 8, на которых питание клещей во второй и третьей подсадках шло нормально, условно будем называть «десенсибилизированными», потому что у первых двух животных вторая подсадка клещей сопровождалась введением им антигистаминного препарата. У ягнаты №№ 3, 4, 6 преждевременное скусывание присосавшихся клещей при первой подсадке, по-видимому, также предотвратило наступление сенсibilизации в организме хозяина. Десенсибилизирующее действие дробной подсадки клещей с постепенным возрастанием и убыванием числа напивавшихся особей при первой и третьей подсадках наглядно заметно на результатах опытов на ягнятах №№ 3, 4, 8. Средние показатели отпавших сытых самок в этих опытах не отличаются от таковых у контрольных животных (табл. 2). При статистической обработке данных достоверное различие между ними не обнаружено (критерий t Стьюдента составил от 0.8 до 1.4).

Максимальный вес отпавших самок доходил до 2080 мг от контрольного ягненка № 10 и до 2010 мг от десенсибилизированного животного № 3. Данные самки отложили соответственно 26 952 и 24 098 штук яиц. Такая высокая плодовитость для *H. asiaticum asiaticum* впервые отмечается нами. Максимальные размеры тела насосавшейся самки: 22.6 мм — длина, 14.3 — ширина, 9.0 мм — толщина.

На ягнятах №№ 8, 9 во время первого кормления клещей подсаживали дробно по 30 пар на каждое животное. Для первого животного выкормленных клещей приходилось по 2.8 особи на 1 кг веса, для второго соответственно 3.8 особи. Первое животное выкормило клещей нормально, тогда как второе животное пало на 27-й день опыта, в период наибольшего количества клещей на нем. Смерть наступила в результате потери значительной части крови и интоксикации организма секретом слюнных желез клещей. У животного за 4—5 дней до гибели было отмечено угнетенное (сонное) состояние, пониженный аппетит, шаткая походка и позже парез

Т а б л и ц а 2

Результаты питания самок *H. asiaticum asiaticum* на подопытных ягнятах

Показатели	Контрольные			Опытные (десенсибилизированные)				Контрольные			Опытные (резистентные)				p*
	n	M ± m	σ	n	M ± m	σ	p	n	M ± m	σ	n	M ± m	σ	p	
Число подсаженных клещей (пар)	120			80				20			20				
Процент отпавших самок		85.7±3.0	7.87		92.5±2.5	7.1	> 0.05		90.0±10.0	14.14		90.0±10.0	14.14	> 0.1	
Продолжительность питания (в сутках)	103	7.4±0.3	3.9	74	7.5±0.2	1.4	> 0.1	18	7.1±0.2	0.8	18	10.3±0.6	2.67	< 0.001	< 0.001
Вес самок (в мг)	100	1187.0±77.7	776.6	74	1225.0±88.4	744.1	> 0.1	18	1183.0±67.1	286.8	18	775.1±82.1	348.5	< 0.001	< 0.001
Количество яиц на одну самку (штук)	87	14674±394	3693	74	15153±123	1057	> 0.1	17	14095±1050	4324	18	8291±470	2015	< 0.001	< 0.001
Процент выхода личинок из яиц	81	85.6±1.36	12.3	74	82.7±1.45	12.5	> 0.1	17	85.4±3.25	14.4	18	65.3±16.6	28.12	< 0.01	< 0.01
Плодовитость самок (штук яиц на 10 мг веса)	88	121±1.4	13.05	74	124±1.7	206.4	> 0.05	18	121±2.8	11.4	18	104±8.7	37.1	> 0.1	< 0.02
Длина тела (в мм)	103	18.6±0.1	1.23	74	18.6±0.2	1.7	> 0.1	18	17.2±0.9	3.82	18	15.2±1.3	5.8	> 0.05	< 0.01
Ширина тела (в мм)	103	12.3±0.1	1.2	74	12.8±0.2	1.23	> 0.1	18	11.4±0.5	2.18	18	10.3±0.7	2.8	> 0.05	< 0.001
Толщина тела (в мм)	103	8.6±0.1	1.05	74	8.5±0.2	1.5	> 0.1	18	7.8±0.2	0.96	18	6.5±0.9	3.9	> 0.05	< 0.05

Пр и м е ч а н и е. n — количество выборки; M — средняя арифметическая; m — средняя ошибка средней арифметической; σ — среднее квадратическое отклонение; p — уровень значимости различия между контрольными и опытными группами (по таблице Стьюдента); p* — уровень значимости различия между опытными группами (по таблице Стьюдента).

задних конечностей. При вскрытии обнаружены обширные кровоизлияния в подкожной клетчатке с мелкими гематомами в местах присасывания клещей на спине. Труп истощен. Легкие эластичны, в бронхах обнаружена незначительная пенистая серозная жидкость. Печень и селезенка в пределах нормы.

Таким образом, наши данные подтвердили сообщение Мусатова (1970) о том, что овцы погибают, если на них одновременно питались 3—4 клеща на 1 кг веса животного.

Сенсибилизированные животные №№ 5, 7 (табл. 2) при выкармливании клещей второй подсадки явно проявляли признаки устойчивости к клещам — последние питались в среднем 10.3 суток, средний вес самок составил 775.1 мг, они откладывали всего 8291 штуку яиц. На 10 мг веса самок приходится по 104 яйца с выходом личинок из 65.3% отложенных яиц. Минимальный вес самки из этой партии — 210 мг, она отложила 1645 яиц (78 яиц на 10 мг веса самки). Некоторые самки питались 13—16 дней и весили всего лишь 380—660 мг, форма тела была деформирована (искривление в сторону от осевой линии). Две самки с ягненка № 7 отложили только по 790 и 850 яиц, на 10 мг веса самок пришлось по 12—13 яиц. Эти кладки вскоре высохли без вылупления личинок. Во всех других случаях самки (независимо от их веса, а также от того, с какого животного они отпали) приступали к яйцекладке через 3—6 дней, и на 16—30-й дни начинали вылупляться личинки.

Различие показателей самок от контрольных и резистентных животных по весу, продолжительности питания, количеству яиц на одну особь и по проценту выхода личинок из яиц статистически достоверно (критерий *t* по Стьуденту составляет от 2.75 до 5.2). Достоверное различие обнаружено также между двумя опытными (десенсибилизированными и резистентными) группами (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Многими исследователями установлено, что приобретенную резистентность к иксодовым клещам можно наблюдать и воспроизвести в эксперименте как на лабораторных, так и на сельскохозяйственных животных. Иная картина наблюдается в природных условиях с природными популяциями клещей и их основными прокормителями. Здесь, по-видимому, повседневный и длительный контакт хозяина и паразита привел к взаимному приспособлению и привыканию.

При естественном паразитировании клещей на хозяевах сенсибилизации организма у последних не наступает, клещи насыщаются беспрепятственно и развиваются без видимых угнетений. Численность их на скоте зависит от численности и фенологии данного вида клещей в природе и в меньшей степени контролируется организмом хозяина. Это относится во всяком случае ко всем треххозяиным клещам. В природе скот подвергается нападению клещей стихийно и заклещевленность скота зависит от многих обстоятельств, не зависящих от хозяина: от сезона года, от продолжительности пребывания их на заклещевленной территории и т. д. Естественно поэтому у скота «сенсибилизирующее» и «разрешающее» нападение клещей может наблюдаться в исключительно редких случаях.

Состояние десенсибилизации у хозяина мы наблюдали и в эксперименте при питании клещей *H. asiaticum asiaticum* на ягнятах. Эти опыты были максимально приближены к естественному ходу заклещевления скота, т. е. подсаживали клещей при первом кормлении дробными возрастающими партиями с последующим их убыванием. Подобная картина наблюдается и при обратной последовательности кормления клещей. Если на животных, сенсибилизированных первым питанием клещей, спустя 21—25 дней подсаживали повторную партию клещей с дробными возрастающими дозами, то наступала десенсибилизация организма и эти клещи насыщались беспрепятственно.

Нами установлено, что при повторном кормлении клещей на сенсibilизированных животных с параллельным введением хозяину антигистаминного препарата клещи питались нормально и сроки насыщения и вес отпавших самок были одинаковыми с клещами, напитавшимися на контрольных животных. При статистической обработке достоверное различие между опытными (десенсибилизированными) и контрольными группами не обнаружено (табл. 2).

Анализируя наши данные и данные литературы, можно сделать вывод о том, что у животных-прокормителей приобретенная резистентность к клещам проявляется при следующих условиях: 1) при одномоментном питании клещей первого (сенсibilизирующего) и повторного (разрешающего) кормления с интервалом между ними не менее 2—3 недель; 2) при одинаковом числе клещей в обеих партиях или же число клещей в повторной партии не должно превышать числа клещей в первой партии. При нарушении этих условий (что, как правило, наблюдается при естественном заклещевлении животных) сенсibilизация и иммунитет к клещам не наступают. В то же время следует оговориться, что в природе существуют виды и породы животных с врожденной резистентностью к укусам клещей (Riek, 1962; Наумов, 1963).

В заключение надо отметить, что до сих пор исследователи при изучении паразито-хозяйных взаимоотношений при постановке опытов в основном использовали лабораторные популяции клещей и подопытных животных, а с некоторыми видами клещей опыты проводились вне предела их ареала. Результаты лабораторных наблюдений исследователи часто, без критической их оценки экстраполировали применительно к природным условиям.

Для выяснения естественных взаимоотношений между иксодовыми клещами и их прокормителями эксперименты следует моделировать так, чтобы приблизить их максимально к естественным условиям. Надо проводить опыты с природными популяциями клещей и прокормителей в пределах их ареала в сезон активности клещей, посадку клещей также следует приблизить к естественному заклещевлению с параллельным введением контрольных опытов.

Л и т е р а т у р а

- К о р е н б е р г Э. И. и Ж м а е в а З. М. 1964. О взаимоотношениях обыкновенных овсянок и таежных клещей. Зоолог. журнал, 43 (2) : 282—284.
- М у с а т о в В. А. 1957. Повторные кормления клещей на одном и том же животном как фактор, ведущий к ослаблению культуры клещей *Rhipicephalus bursa* Can. et Fanz. В кн.: 9-е совещание по паразитологическим проблемам. Тез. докл. Изд. АН СССР : 175.
- М у с а т о в В. А. 1965. К вопросу об иммунитете против иксодовых клещей. Тр. Великолукск. сельхозинститута, 5 : 168—174.
- М у с а т о в В. А. 1970. Хозяино-паразитные отношения между животными-прокормителями и иксодовыми клещами (Ixodoidea, Ixodidae). Автореф. докт. диссерт. Алма-Ата : 1—35.
- Н а у м о в Р. Л. 1963. Накармливается ли таежный клещ на обыкновенной и белошапочной овсянках? Зоолог. журн., 42 (4) : 513—517.
- Н и к и т и н а Н. А. и Ж м а е в а З. М. 1963. Факторы, определяющие пораженность клещами разных видов прокормителей. Мед. паразитол. и паразитарные болезни, 32 (1) : 39—43.
- Р о к и ц к и й П. Ф. 1967. Биологическая статистика. Изд. «Высшая школа», Минск: 1—326.
- A l l e n J. K. 1973. Tick resistance: basophils in skin reactions of resistant guinea pigs. Int. J. Parasitolog., 3 (2) : 195—200.
- B a g n a l l B. G., R o t h w e l l T. L. W. 1974. Responsis in guinea pigs to larvae of the tick *Ixodes holocyclus*. In: Third International Congress of Parasitology. Munchen, 25—31 August, vol. 2 : 1082—1083.
- B o e s e I. L. 1974. Immunity of rabbits to rabbit tick *Haemaphysalis leporis palustris* (Acari, Ixodidae). J. Med. Entomolog., 11 (5) : 503—512.
- B r u m p t E., C h a b a u d A. G. 1947. L'infestation par les Ixodines provoque-t-elle une immunité chez e'hôte? Annals parasitolog. humaine et comparee (Paris), 22 (5—6) : 348—356.
- F e l d m a n - M u h s a m B. 1964. Laboratory colonies of *Rhipicephalus*. Bull. Wld. Hlth. Org., 31 : 587—589.

- R i e k R. F. 1962. Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. VI. Resistance of cattle to infestation with the ticks *Boophilus microplus* (Canestrini). Aus. J. Agric. Res. 13 (3) : 532—550.
- T r a g e r W. 1939. Acquired immunity to ticks. J. Parasitol., 25, 1 (139) : 57—81.
- W h a r t o n R. H. 1974. The current status and prospects for the control of ixodid ticks with special emphases on *Boophilus microplus*. Bull. Int. Epiz., 81 (1—2) : 65—85.
- W i l k i n s o n P. R. 1962. Selection of cattle for tick resistance, and the effect of herds of different susceptibility on *Boophilus* populations. Ausr. J. Agric. Res., 13 (5) : 974—983.

A STUDY OF THE ACQUIRED RESISTENCE TO MATURE
TICKS OF *HYALOMMA ASIATICUM ASIATICUM*
(EXPERIMENTS ON LAMBS)

A. Berdyev, S. N. Khudainazarova

S U M M A R Y

A new method was employed for studies of parasite-host relationships between ixodid ticks and their hosts. It has been established that ixodid ticks are able to desensibilize the reactive sensibility of the host and to satiate themselves without unhibiting the latter. Every day and long parasitism of the ticks on cattle (in nature) and increasing doses of secretion of the ticks' saliva (sensibilizer) lead apparently to the weakening of the host's organism (desensitization). However, under laboratory conditions in hosts a resistance to bites of ixodid ticks can appear.
