

DERMACENTOR MARGINATUS SULZ. И IXODES RICINUS L.
КАК ХРАНИТЕЛИ И ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТУЛЯРЕМИИ

В. Г. Петров

Институт эпидемиологии и микробиологии Академии медицинских наук СССР,
Москва

Экспериментальные данные свидетельствуют о большей адаптации возбудителя туляремии к организму клещей *Dermacentor marginatus* Sulz. и меньшей к клещам *Ixodes ricinus* L. Инфицированные клещи *I. ricinus* в процессе метаморфоза чаще освобождаются от *F. tularensis* и в связи с этим реже передают возбудителя туляремии восприимчивым животным.

К настоящему времени в природных очагах туляремии СССР спонтанное носительство *Francisella tularensis* выявлено у 18 видов иксодовых клещей: **Dermacentor marginatus* Sulz., **D. nuttalli* Ol., **D. silvarum* Ol., *D. daghestanicus* Ol. (Айкимбаев с соавторами, 1961), **Haemaphysalis punctata* Can. et Fanz., **H. otophila* P. Sch., **H. concinna* Koch., **H. sulcata* Can et Fanz. (Климухина с соавторами, 1963), **Rhipicephalis rossicus* Jak. et K.-Jak., **R. pumilio* P. Sch., *R. turanicus* B. Pom. (Голубев с соавторами, 1967), **Ixodes apronophorus* P. Sch., **I. ricinus* L., **I. laguri* Ol., **I. persulcatus* P. Sch., *I. redikorzevi* Ol. (Пилипенко с соавторами, 1965) и **Hyalomma plumbeum* Panz. Передача и хранение возбудителя туляремии подтверждена экспериментально у 15 видов клещей: *Dermacentor marginatus*, **D. pictus*, *D. silvarum* (Пауллер с соавторами, 1961), *D. daghestanicus* (Айкимбаев с соавторами, 1964), *D. nuttalli* (Ольховник с соавторами, 1958), *Haemaphysalis otophila*, *H. concinna*, *H. punctata* (Ширяев с соавторами, 1966), **Rhipicephalis rossicus*, *R. schulzei* (Шевченко, Соколова, 1965), *R. pumilio* (Айкимбаев с соавторами, 1965), **Ixodes apronophorus*, **I. ricinus*, **I. laguri* и *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panz. (Ширяев с соавторами, 1966).

Однако проведенные эксперименты отличались не всегда сравнимыми методами исследования, что затрудняет оценку различных видов клещей в отношении способности их хранить и передавать туляремийную инфекцию. Необходимость разрешения таких вопросов диктуется не только теоретическими соображениями. Они нередко возникают при анализе бактериологического исследования иксодовых клещей для выявления природных очагов туляремии.

В северной части Волго-Ахтубинской поймы за 3 года (с 1952 по 1954 г.) бактериологическому исследованию было подвергнуто 11 427 грызунов и 40 350 клещей *D. marginatus* (Олсуфьев и др., 1958). Из клещей были выделены 32 культуры *F. tularensis*. По-видимому, эпизоотия была слабая, и поэтому из грызунов возбудитель туляремии выделить не удалось.

В Ленинградской обл. тоже за 3 года (с 1962 по 1964 г.) аналогичному исследованию было подвергнуто 10 884 грызуна и 38 651 клещ *I. ricinus*,¹

* О видах иксодовых клещей, обозначенных звездочкой, см. в кн.: Туляремия, 1960: 136—206.

¹ Данные из отчетов Ленинградской областной санэпидстанции.

причем 64 культуры были выделены исключительно из грызунов. Клеши, собранные в заведомо эпизоотических точках, оказались свободными от возбудителя туляремии. Такие примеры свидетельствуют о том, что зараженные клещи чаще встречаются среди представителей рода *Dermacentor*. В литературе имеются указания, что *I. ricinus* по сравнению с *D. pictus* менее активен в передаче туляремийной инфекции (Олсуфьев, 1943).

Для сравнительного изучения переносчиков возбудителя туляремии мы остановились на клещах, резко отличающихся друг от друга биологическими особенностями: жизненный цикл *D. marginatus* укладывается в 1 год, у *I. ricinus* развитие всех фаз растягивается на несколько лет. В фазе личинки и нимфы первый вид паразитирует главным образом на мелких грызунах и насекомоядных, второй — на птицах и частично на рептилиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В опыты были отобраны 8 серий клещей: 5 серий *D. marginatus* и 3 серии *I. ricinus*. Каждая серия клещей путем кормления личинок была инфицирована на больном туляремией животном первой группы в периоды III и IV фаз инфекционного процесса (Олсуфьев и Дунаева, 1960). Последняя фаза инфекционного процесса характеризуется обильной бактериемией на III—IV балла. Предварительно животные, предназначенные для инфицирования личинок, были заражены *F. tularensis* — вирулентным штаммом 503. Его минимальная полная смертельная доза (DCLM) составляла для белых мышей и морских свинок (при подкожном введении) всего одну микробную клетку (по стандарту ГКИ) и для белых крыс — 100 млн—1 млрд микробных клеток. Личинки *D. marginatus* I, II и V серий были инфицированы на больных туляремией золотистых хомяках (*Mesocricetus auretus* Waterh.), а III и IV серий — на крысовидных хомяках (*Cricetulus triton* Winton). Личинки *I. ricinus* VI, VII и VIII серий были заражены на больных туляремией золотистых хомяках.

Интенсивность заражения клещей проверялась путем бактериоскопии мазков из раздавленных личинок, насосавшихся крови больного животного. В опыт входили только те серии клещей, которые содержали большое количество туляремийных бактерий на III—IV балла. Кроме того, титрованием на белых мышах была подтверждена предельная инфицированность личинок клещей *D. marginatus* I серии и *I. ricinus* VI серии. В среднем 1 личинка того и другого видов содержала 1 млн микробных клеток.

Передача возбудителя туляремии животным первой группы проверялась индивидуальным кормлением нимф и взрослых *D. marginatus* и *I. ricinus*. Для кормления нимф обоих видов были взяты морские свинки, золотистые хомяки и обыкновенные полевки (*Microtus arvalis* Pall.). Взрослые клещи кормились на морских свинках.

Нимфы и взрослые клещи пускались под наклейку на морских свинок и золотистых хомяков. Мы упростили изготовление наклеек и тем самым облегчили наблюдения за присосавшимися клещами. Из батиста вырезали диск диаметром 15—18 см с круглым отверстием в середине, диаметром около 1 см (для грушовой подсадки клещей отверстие делали несколько больше). Края материи у отверстия смазывали клеем² и наклейку приклеивали к выстриженному участку кожи на спине животного. После испарения эфира из наклейки, что происходило через несколько часов, клеща помещали в отверстие на выстриженную поверхность кожи животного, а края материи собирали и завязывали.

² Клей готовили из фотопленки. Очищенную от эмульсии фотопленку нарезали мелкими кусочками и заливали смесью абсолютного алкоголя с серным эфиром (1 : 1). Через несколько часов после двух-трехкратного помешивания клей был готов для употребления.

На обыкновенных полевках нимф пускали свободно. На всех животных, на которых кормились клещи, надевали воротнички из картона. Насосавшихся личинок и нимф содержали в пробирках с увлажненными опилками, помещая в теплицу с температурой 25—27°. В этих условиях клещи линяли в следующую фазу. Голодных нимф *D. marginatus* через 10—15 дней после линьки пускали в опыт. Голодных нимф *I. ricinus*, а также голодных половозрелых клещей обоих видов содержали некоторое время в холодильнике с температурой 3—4°.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Продолжительность сохранения возбудителя туляремии в нимфах и взрослых клещах проверялась нами в сроки от 10 до 686 дней после инфицирующего кормления личинок. *D. marginatus* было исследовано 103 и 172 экз. соответственно (табл. 1). Клещи были подвергнуты инди-

Таблица 1

Хранение возбудителя туляремии в активных фазах клещей *Dermacentor marginatus* Sulz. и *Ixodes ricinus* L.

Вид клещей	№ серий	Фазы клещей	Индивидуальное исследование клещей			
			через сколько дней после инфицирования личинок	количество исследованных клещей	из них инфицированных туляремийными бактериями	процент инфицированных клещей
<i>D. marginatus</i>	I I и II I	Голодные нимфы . . .	17	10	10	100
		Насосавшиеся нимфы	10—22	47	45	95.7
		Голодные и насосавшиеся самцы и самки	44—90	28	23	82.1
<i>I. ricinus</i>	I, II и V VI, VII и VIII VI и VII VI, VII и VIII	Насосавшиеся самцы и самки	228—232	18	8	44.4
		Голодные нимфы . . .	34—56	25	17	68.0
		Голодные нимфы . . .	200—586	51	16	31.3
		Голодные и насосавшиеся самцы и самки	200—686	96	4	4.1

видуальному бактериологическому исследованию путем биологических проб на белых мышах. Туляремия у животных устанавливалась на основании патологоанатомической картины вскрытия, бактериологического исследования мазков-отпечатков, выделения культуры *F. tularensis* посевом на свернутую желточную среду из органов павшего животного. Не заразившихся туляремией животных после подкожного введения им суспензий из клещей снимали с опыта через 20 дней, после подсадки инфицированных клещей — через 30 дней. В первые дни после линьки и на 10—22-й день после инфицирующего кормления нимфы *D. marginatus* сохраняли инфекцию в 95.7—100% случаях. Голодные и насосавшиеся самцы и самки через 44—90 дней после инфицирования в фазе личинки сохранили инфекцию в 82.1% случаев, через 228—232 дня процент зараженных клещей уменьшился до 44.4. Через 5—10 дней после линьки и 34—56 дней после инфицирующего кормления личинок нимфы *I. ricinus* сохранили возбудителя туляремии в 68% случаев. После длительного голодания нимф (через 200—586 дней с начала опыта) процент инфицированных снизился до 31.3. В голодных и насосавшихся самцах и самках через 200—686 дней после их инфицирования в фазе личинки зараженных клещей осталось только 4.1% (табл. 1).

Т а б л и ц а 2

Передача возбудителя туляремии животным I группы индивидуальным кормлением нимф и взрослых клещей
Dermacentor marginatus Sulz. и *Ixodes ricinus* L.

Вид клещей	Серия	Фаза клещей	Через сколько дней после инфицирования личинок поставлены опыты	Вид животных, на которых кормились клещи	Количество животных	Из них пало от туляремии		Бактериологическое исследование клещей	
						количество	(в %)	всего	из них положительных
<i>D. marginatus</i>	I I I и II	Нимфы	14 10 13—22	Морская свинка	13	1	7.7	11	11
				Золотистый хомяк	11	1	9.1	11	10
				Обыкновенная полевка	27	6	22.2	25	24
				Всего животных в опытах с нимфами	51	8	15.6	47	45
<i>D. marginatus</i>	I и III I, IV и V	Самки	76—100 241—232	Морская свинка	13 15	2 4	15.3 26.6	12 15	11 8
				Всего животных в опытах со взрослыми клещами	28	6	21.4	27	19
				<i>I. ricinus</i>	VI VI и VII VII VII и VIII VII	Нимфы	42 44—62 56 260 260 541—565 555	Морская свинка	10
Золотистый хомяк	31	3	9.6					20	7
Обыкновенная полевка	1 5	0 0	0 0					1 1	0 0
Золотистый хомяк	8	0	0					5	0
Морская свинка	40	4	10					23	8
Золотистый хомяк	10	0	0	3	1				
<i>I. ricinus</i>	VI, VII и VIII VII	Самки	240—336 541—686	Всего животных в опытах с нимфами	105	8	7.6	63	21
				Морская свинка	27 12	1 1	3.7 8.3	15 11	1 1
				Всего животных в опытах со взрослыми клещами	39	2	5.1	26	2

Индивидуальное кормление инфицированных нимф и взрослых клещей произведено на 223 животных, на которых были накормлены 51 нимфа и 28 взрослых клещей *D. marginatus* пяти серий, 105 нимф и 39 взрослых клещей *I. ricinus* трех серий (табл. 2). В опытах учтены только те животные, к которым присосались клещи.

Нимфы *D. marginatus* были подсажены через 40—22 дня после инфицирующего кормления личиночной фазы. Из 51 животного 8 (15.6%) пали от туляремии через 9—17 дней после подсадки нимф. Остальные нимфы инфекции не передали, несмотря на то что почти все клещи, подвергшиеся бактериологическому исследованию, были инфицированы. Только 2 нимфы из 47 исследованных оказались свободными от *F. tularensis*. Агглютинация сыворотки крови 12 выживших морских свинок через 47 дней с начала опыта оказалась отрицательной. Самок *D. marginatus* кормили на морских свинках. Из 13 самок, подсаженных после инфицирующего кормления личинок через 76—100 дней, передали инфекцию 2 самки. Обе морские свинки погибли от туляремии через 23 дня после подсадки клещей. Из 12 исследованных клещей 11 содержали возбудителя туляремии. Из 15 самок, пущенных на 15 морских свинок через 211—232 дня после инфицирующего кормления личинок, четыре клеща передали инфекцию четырем морским свинкам.

Остальные 11 клещей инфекции не передали, хотя 4 из них были инфицированы. В итоге из 28 взрослых клещей 6 (21.4%) передали инфекцию морским свинкам, которые погибли через 13—23 дня после пуска клещей. Из 27 исследованных клещей 19 оказались инфицированными и 8 — свободными от *F. tularensis* (таб. 2). Кроме того, 8 самцов I и IX серий (личинки IX серии были инфицированы на полевке-экономке; в таблицу эта серия не вошла) были подсажены через 78—100 дней после инфицирующего кормления личинок на 8 морских свинок. Самцы инфекции не передали. Из 8 исследованных самцов 5 оказались инфицированными и 3 клеща не были заражены.

Нимфы *I. ricinus* были подсажены на животных в сроки от 42 до 565 дней после инфицирующего кормления личиночной фазы (табл. 2). Передача инфекции нимфами осуществлялась не только после кратковременного голодания (42—62 дня после инфицирующего кормления), но и по истечении более продолжительного срока (через 541—565 дней). Всего из 105 животных пало от туляремии 8 — в сроки от 12 до 20 дней. Из 63 исследованных нимф 21 оказались инфицированными. Из 39 самок *I. ricinus*, пущенных на морских свинок, 2 клеща (5.1%) передали инфекцию 2 свинкам, погибшим на 15-й и 18-й день после подсадки клещей. Из 26 исследованных самок 2 клеща были инфицированы.

В итоге сравнительного изучения *D. marginatus* и *I. ricinus* мы пришли к заключению, что оба вида способны в нимфальной и взрослой фазах сохранять инфекцию в продолжение всей жизни и передавать туляремийного микроба восприимчивым животным. Часть клещей этих видов в процессе метаморфоза и последующей жизни освобождаются от *F. tularensis*, и далеко не все инфицированные клещи в процессе кормления способны передавать возбудителя инфекции животному.

Инфицированные клещи *I. ricinus* в сравнении с *D. marginatus* чаще освобождаются от *F. tularensis* и в связи с этим реже передают возбудителя туляремии восприимчивым животным. Для *F. tularensis*, по-видимому, создаются неблагоприятные условия существования в клеще с сильно продолжительным циклом развития, что свидетельствует о меньшей адаптации туляремийных бактерий к организму *I. ricinus*, особенно к взрослой его фазе. Кроме того, *I. ricinus* по сравнению с *D. marginatus* имеют более широкий круг хозяев, включающий наряду с высокочувствительными малочувствительных и невосприимчивых к туляремии животных. Указанные особенности обуславливают меньшую возможность для инфицирования, сохранения и передачи туляремийной инфекции *I. ricinus* в природных очагах.

Литература

- Айкимбаев М. А., Мартиневский И. Л., Решетникова П. И., Ершова Л. С., Куница Н. К., Куница Г. М., Татарникова И. И. 1961. К вопросу эпидемиологии и природной очаговости туляремии в низовьях р. Или. Матер. расширенной научн. конф., посвящ. 40-летию КазССР, Алма-Ата : 8—9.
- Айкимбаев М. А., Решетникова П. И. и Рощин В. В. 1964. Значение клещей *Dermacentor daghestanicus* OI. в хранении и передаче туляремийной инфекции. Сообщ. I. В кн.: Природная очаговость болезней и вопросы паразитологии, Фрунзе (4) : 75—76.
- Голубев П. Д., Шумакова А. М., Глушко Н. В., Калмыкова Н. П., Личиненко Л. И. 1967. К характеристике ландшафтного варианта пойменного природного очага туляремии и сибирская язва на Кавказе. Тез. докл. науч. конф. Ставропольский филиал Всесоюзного н.-иссл. противочумн. инст. «Микроб», Ставрополь : 101—104.
- Климухина М. Н., Масхарашвили П. А., Джмухадзе Н. М., Цихистави Ш. Г. 1963. К вопросу о природной очаговости туляремии в окрестностях Тбилиси. В кн.: Труды Армянской противочумной станции, Ереван, (2) : 223—242.
- Олсуфьев Н. Г. 1943. Паразитология туляремии. В кн.: Туляремийная инфекция, Медгиз : 74—92.
- Олсуфьев Н. Г. и Дунаева Т. Н. В кн.: Туляремия, 1960 : 96—135. Туляремия под редакцией Олсуфьева Н. Г. и Руднева Г. П. 1960, Медгиз : 459 стр.
- Шевченко С. В., Соколова К. С. 1965. Экспериментальное изучение клеща *Rhipicephalus schulzei* как возможного переносчика туляремии. В сб.: Эпидемиология и эпизоотология особо опасных инфекций, М. : 285—286.
- Ширяев Д. Т., Шевченко С. Ф., Токарев С. А., Орехова И. М. 1966. Экспериментальное изучение клещей *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panz. и *Haemaphysalis punctata* Can. et Panz. как переносчиков туляремии. Мед. паразитол. и паразитарн. бол. (3) : 305—309.

COMPARATIVE STUDY OF THE TICKS *DERMACENTOR MARGINATUS* SULZ. AND *IXODES RICINUS* L. AS RESERVOIRS OF CAUSATIVE AGENT OF TULAREMIA

V. G. Petrov

SUMMARY

Comparative studies of *Dermacentor marginatus* Sulz. and *Ixodes ricinus* L. have shown that the causative agent of tularemia is less adapted to *I. ricinus*, especially to its adult phase. They make themselves free from *F. tularensis* more often and therefore more seldom than *D. marginatus* transmit the agent to susceptible animals. *I. ricinus* parasitizes not only mammals susceptible to tularemia but also birds and reptiles little or nonsusceptible to this infection. Since in nature birds and reptiles are not involved in the agent circulation, the infection of the ticks of this species occurs more seldom.