

СЛЮННО-РОТОВОЙ МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ
ТУЛЯРЕМИЙНЫХ БАКТЕРИЙ КЛЕЩАМИ
DERMACENTOR MARGINATUS SULZ.
ТЕПЛОКРОВНЫМ ЖИВОТНЫМ¹

В. Г. Петров и В. Г. Дуденкова

Лаборатория туляремии Отдела инфекций с природной очаговостью
Института эпидемиологии и микробиологии Академии медицинских наук СССР,
Москва

Экспериментами с искусственным и естественным кормлением инфицированных клещей *Dermacentor marginatus* Sulz. доказан слюнно-ротовой механизм передачи возбудителя туляремии. Применение искусственного кормления в опыте на 72 клещах (23 нимфы и 49 взрослых) позволило выделить 4 культуры *Francisella tularensis* (1 в опытах с нимфами и 3 в опытах со взрослыми клещами) из капилляров, куда клещи с слюной впрыснули туляремиальных бактерий. Во время естественного кормления на морских свинках была доказана передача возбудителя туляремии укусом взрослых инфицированных *D. marginatus* при полной изоляции их экскрементов путем заключения каудальной части клеща в резиновый мешочек. Слюнно-ротовой механизм передачи туляремиальной инфекции у *D. marginatus* характеризуется как специфический инокулятивный механизм передачи.

К настоящему времени накоплено достаточно исследований, подтверждающих роль иксодовых клещей в длительном хранении и передаче возбудителя туляремии. Экспериментальным путем выяснен ряд вопросов, касающихся взаимоотношений между туляремиальным микробом и иксодовыми клещами. Мы знаем теперь о ступенчатом размножении возбудителя туляремии в различных фазах развития иксодовых клещей, адаптационных свойствах туляремиальных бактерий к организму клещей как среды обитания, сохранении вирулентности туляремиальными бактериями после длительного пребывания их в организме клещей, трансфазной передаче туляремиальных бактерий клещами, неспособности клещей к трансовариальной передаче туляремиальных бактерий и т. д.

На основании этих исследований сложилось убеждение об иксодовых клещах как о ведущем среди кровососущих членистоногих компоненте биоценоза, поддерживающем циркуляцию возбудителя туляремии в природных очагах.

Однако некоторые стороны взаимоотношений между возбудителем туляремии, переносчиком и теплокровным животным остаются неясными. В частности, до сих пор окончательно не решен вопрос о механизме передачи туляремиального микроба клещами в процессе кровососания на теплокровном животном.

Френсис (Francis, 1927), изучая на срезах распределение туляремиальных бактерий в органах инфицированных *Dermacentor andersoni*, обнаружил микроба в слюнных железах переносчика. Он высказал предположение, что туляремиальные бактерии из экскрементов клещей попадают

¹ Работа доложена на конференции Отдела инфекций с природной очаговостью Института эпидемиологии и микробиологии Академии медицинских наук СССР 14 апреля 1966 г. и в декабре того же года на Первом акарологическом совещании в Ленинграде.

в ранку на месте укусов. Кондрашкина с соавторами (1965, 1967) также считает, что *D. marginatus* передают возбудителя туляремии теплокровным животным путем загрязнения их кожи инфицированными экскрементами, но не через слюнно-ротовой аппарат. В противоположность этому Олсуфьев и Толстухина (1949) на основании немногочисленных опытов с *D. pictus* высказали предположение, что клещи могут передавать инфекцию слюнно-ротовым аппаратом.

МЕТОДИКА

В опытах мы использовали клещей *D. marginatus*, выведенных лабораторным путем от заведомо неинфицированных самок. Зараженных клещей мы получали путем кормления их в личиночной или нимфальной фазах на больных туляремией обыкновенных полевках и золотистых хомяках, которым предварительно под кожу вводили от 10 до 100 микробных клеток вирулентных туляремийных бактерий 503-го штамма. Партии клещей, собранные с агонирующих животных, всегда были хорошо инфицированы, когда кровь донора содержала массу туляремийных бактерий и бактериемия оценивалась в III—IV балла.

Инфицированных нимф после линьки из личинок содержали при комнатной температуре и через 10—15 дней пускали на животных. Взрослых инфицированных клещей до кормления выдерживали в холодильнике с температурой 3—4° от 180 до 404 дней. После такого длительного голодания клещи охотно нападали на животных и, как правило, хорошо насыщались.

Пуск клещей (нимф и взрослых) производили под наклейку. Изготовление последней было упрощено, в то же время этим достигалось большее удобство наблюдения за кормившимися клещами. Наклейка изготовлялась нами следующим образом. Из батиста вырезали диск диаметром 20—25 см. В середине вырезали отверстие диаметром 2—3 см. Затем края отверстия смазывали клеем, изготовленным из фотопленки (очищенную от эмульсии фотопленку растворяли в смеси 1 : 1 абсолютного алкоголя и серного эфира до сметанообразной густоты), и на выстриженную поверхность кожи животного приклеивали материю. Через 5—6 час. после высыхания клея и испарения эфира подсаживали клещей в середину наклейки, а края материи собирали и крепко завязывали. На зверьку одевали воротничок, изготовленный из картона или жести.

Для решения вопроса о возможности слюнно-ротового механизма передачи возбудителя туляремии нами были применены методы искусственного и естественного кормления инфицированных *D. marginatus*. В опыте 1 с искусственным кормлением инфицированных клещей в нимфальной и взрослой фазах для стимулирования акта питания мы предварительно подсаживали на золотистых хомяков или морских свинок на срок от 1 до 10 дней. Затем клеща (нимфа, самец или самка) после 2-минутного промывания в 96° спирте под углом в 54°, хоботком вверх, лейкопластырем укрепляли в станочке для искусственного кормления. Стекланный капилляр с оплавленными краями, наполненный дефибрированной кровью барана, разбавленной физиологическим раствором (1 : 1), одевали на гипостом клеща. Верхнюю часть капилляра укрепляли в отверстии деревянной планочки. Через сутки капилляры с кровью заменялись свежими. Снятый капилляр с клеща растирали в ступке, добавляли физиологический раствор в объеме 1 мл и полученную суспензию с целью обнаружения туляремийных бактерий вводили под кожу белой мыши.

В опытах с естественным кормлением инфицированных клещей в качестве реципиентов нами были взяты для нимф золотистые хомяки, для взрослых клещей — морские свинки. Экскременты присосавшихся инфицированных нимф (опыт 2) ежедневно собирали отдельно с каждого зверька и делили на три части. Из одной части экскрементов готовили суспензию и ее вводили под кожу белым мышам. Этой биологической про-

бой определяли инфицированность экскрементов возбудителем туляремии. Другую часть экскрементов параллельно наносили на золотистых хомяков под наклейку с незараженными нимфами для выяснения возможности передачи инфекции перкутанно. Третью — с белым хлебом скармливали белым мышам и по результатам опыта устанавливали возможность перорального заражения. Подобным образом были исследованы фекалии инфицированных взрослых клещей (опыт 3) с той лишь разницей, что экскременты в этом опыте мы собирали через день и делили их на две части. Одну часть в виде суспензии вводили под кожу белым мышам, а другую наносили на животных под наклейку с незараженными взрослыми клещами. В этих опытах мы не выяснили возможности передачи инфекции животным перорально экскрементами инфицированных взрослых клещей. В последнем опыте (4) со взрослыми клещами экскременты исследовали одновременно индивидуально с каждого клеща после завершения акта питания. Метод сбора экскрементов в этом опыте изложен ниже. Кроме экскрементов, в опытах со взрослыми клещами после кормления у каждой особи отдельно путем биологических проб на белых мышках мы исследовали суспензию из тела и ног. Тело исследовали с целью выяснения общей инфицированности клеща, в частности инфицированности кишечника, в котором несомненно происходит размножение и накопление туляремиальных бактерий (Петров и Ананова, 1966). Исследованием суспензий из ног мы хотели выяснить инфицированность гемолимфы клеща. Для этого использовали одну ногу, обычно IV пары, отсекая ее у основания. В этом же опыте со взрослыми клещами для доказательств слюнноротового механизма передачи инфекции нами была применена оригинальная методика, обеспечивающая полную изоляцию экскрементов инфицированных клещей, что совершенно исключало загрязнение кожи животного инфицированными фекалиями во время питания переносчика. Суть этой методики сводилась к следующему. Из тонкой резины готовили квадратную салфетку площадью 4×4 см. В середине квадрата тонкой раскаленной иглой прожигали отверстие диаметром около 0.5 мм. Растягивая резину, увеличивали диаметр отверстия, в которое проталкивали каудальную часть клеща на уровне между III и IV парой ног. Резина плотно опоясывала тело клеща. Затем каудальную часть клеща пеленали, располагая складки сверху, а края салфетки завязывали крепким узлом. В результате концевая часть клеща оказалась изолированной резиновой салфеткой. В дальнейшем изложении салфетку будем называть каудальным мешочком. Он не мешал клещам (самцам и самкам) присасываться, и часть их достигала среднего или полного насыщения. Дефекация клещей происходила нормально, экскременты скапливались в мешочке и не попадали на кожу животного. Манипуляция по заключению клеща в каудальный мешочек занимала 3—4 мин.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

В первом опыте искусственного кормления были использованы 72 клеща *D. marginatus*, из них 23 нимфы и 49 взрослых (13 самцов и 36 самок). На гипостом этих клещей был последовательно одет 201 капилляр, наполненный дефибрированной кровью барана. В среднем каждый клещ имел три искусственных кормления, минимум 1 и максимум 11.

Некоторые клещи за сутки успевали поглотить всю кровь в капилляре, другие поглощали небольшую ее часть; большая же часть клещей не воспринимала ее. В этих случаях кровь в нижней части капилляра, непосредственно над хоботком, подсыхала и образовывала трещины. У двух самок в капиллярах мы наблюдали чередование актов засасывания крови со слюноотделением. Клещ в продолжение 1 сек. засасывал небольшую часть крови, а затем в продолжение того же срока меньшую часть жидкости выбрасывал обратно в просвет стеклянной трубки (это хорошо было видно по движению маленькой соринки в крови в просвете капилляра). Выбрасывание жидкости клещом из ротового аппарата являлось, по-видимому,

актом слюноотделения. О подобном ритме слюноотделения сообщается в исследованиях Балашова (1965).

В результате биологического исследования суспензий 201 капилляра 4 из них вызвали гибель белых мышей от туляремии. Первый капилляр, суспензия которого вызвала гибель белой мыши от туляремии, был снят с нимфы. Эта нимфа имела всего лишь одно искусственное кормление. Мышь пала от туляремии через 7 суток. Второй капилляр, суспензия которого также вызвала гибель белой мыши от туляремии, был от третьего по счету искусственного кормления самки клеща. Мышь пала от туляремии тоже через 7 суток. Биопробы из капилляров двух предшествующих и четвертого последующего кормлений были отрицательные на туляремию. Остальные 2 положительные на туляремию биопробы получены от групповых анализов капилляров. Из них одна мышь пала от туляремии через 8 суток после введения под кожу ей материала 6 капилляров от кормлений 6 самок клещей (из них 1 капилляр четвертого кормления и 5 капилляров пятого кормления), и вторая мышь пала от туляремии через 5 суток после введения под кожу ей материала четырех капилляров от первого кормления четырех самок. Отдаленные сроки гибели белых мышей (одна мышь пала через 5 суток, две — через 7 и одна — через 8 суток) указывают, что клещи со слюной выделяли небольшое количество туляремийных бактерий. Эти исследования с искусственным кормлением показали, что не все выделяемые порции секрета слюнных желез инфицированного клеща содержат туляремийных бактерий. Следует, однако, учитывать, что в процессе сосания крови выделенная в капилляр слюна тут же заглатывалась клещом обратно и это несомненно снижало возможность обнаружения туляремийных бактерий в капиллярах.

В итоге первого опыта из 72 клещей минимум у 4 клещей (1 нимфа и 3 взрослых), или у 6%, мы обнаружили в выделенной ими в капилляр слюне туляремийных бактерий.

Во втором опыте мы применили один из вариантов методики Олсуфьева (1949). На 10 золотистых хомяков (опыт) было подсажено под наклейку по 10 инфицированных нимф *D. marginatus* (исходное инфицирование в личиночной фазе 100 000 микробных клеток). Из 100 подсаженных нимф насосалось 70 (табл. 1). Ежедневно все выделенные экскременты

Т а б л и ц а 1

Передача возбудителя туляремии нимфами *Dermacentor marginatus* укусом и через их экскременты золотистым хомякам и белым мышам

Опыт		Контроль			Число мышей, которым вводилась суспензия из экскрементов	Из них пало от туляремии	Число мышей, которым скормлены экскременты	Из них пало от туляремии
сроки гибели от туляремии (в сутках)	число накормленных нимф на одном золотистом хомяке	результат кормления неинфицированных нимф на золотистых хомяках	число накормленных нимф на одном хомяке	число порций экскрементов, наносимых на золотистых хомяков				
—	9	—	10	4	4	4	4	—
—	6	—	10	5	5	5	4	—
14	10	—	10	5	5	4	4	—
12	7	—	10	5	5	5	4	—
—	4	—	10	6	6	5	5	—
17	7	—	10	5	5	4	4	—
—	5	—	10	5	5	4	4	—
—	9	—	10	5	5	3	4	—
—	8	—	10	5	5	3	4	—
—	5	—	10	5	5	—	4	—
3 (всего пало хомяков)	—	—	100	50	50	37(74%)	41	—

П р и м е ч а н и е. Опыт — экскременты инфицированных нимф удалялись из-под наклейки; контроль — экскременты инфицированных нимф наносились под наклейку.

мы удаляли из-под наклейки. Одновременно на 10 золотистых хомяков (контроль) было посажено по 10 незараженных нимф того же вида клещей. Ежедневно под наклейку мы насыпали экскременты от инфицированных клещей на хомяков с незараженными нимфами.

Из 10 хомяков, на которых кормились инфицированные нимфы, 3 хомяка на 12-й, 14-й и 17-й день после посадки клещей пали от туляремии. Среди хомяков с незараженными нимфами, но с нанесением на кожу этих животных экскрементов инфицированных нимф, гибели от туляремии не было. Из 50 белых мышей, которым была введена суспензия из экскрементов инфицированных нимф, пало от туляремии 37. Остальные 13 мышей не заразились и остались живы. Судя по отдаленным срокам гибели мышей от туляремии (гибель наступала через 5—10 дней, в среднем через 8), экскременты содержали в большинстве биопроб единичные бактерии. Ни одна из 41 белой мыши, которым были скормлены экскременты инфицированных нимф, не пала от туляремии.

Опыты с нимфами показали, что передача туляремийных бактерий была осуществлена в результате кормления инфицированных нимф клещей, а не через их экскременты. В наших опытах мы не получили передачи туляремийной инфекции экскрементами ни перорально, ни перкутанно.

В третьем опыте мы провели аналогичные исследования со взрослыми *D. marginatus*. На 10 морских свинок под наклейку было посажено 50 самцов и 50 самок, на каждую свинку по 5 самцов и 5 самок. Клещи были инфицированы в нимфальной фазе на больных туляремией золотистых хомяках и собраны в день гибели зверька. Бактериemia у хомяков оценивалась в III—IV балла. Из 100 посаженных клещей насосалось 94. Остальные 6 клещей не присосались. Параллельно на 10 морских свинок (контроль) тоже под наклейку было посажено 100 чистых клещей (по 5 самцов и 5 самок на каждую морскую свинку). Все 100 неинфицированных клещей насосались (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Передача возбудителя туляремии взрослыми *Dermacentor marginatus* укусом и через их экскременты морским свинкам

сроки гибели свинок от туляремии (в сутках)	Опыт			Контроль			
	число накормленных и исследованных клещей с одной свинки	число положительных на туляремию биологических проб из суспензий		результат кормления неинфицированных клещей на морских свинках	число накормленных клещей на одной свинке	число порций экскрементов, наносимых на морскую свинку	из них положительных на туляремию
		тела клеща (кишечник)	ног клеща (гемолимфа)				
—	9	2	2	—	10	4	3
12	9	6	2	—	10	5	3
10	10	10	5	—	10	4	2
12	10	9	4	—	10	5	4
12	10	10	6	—	10	5	3
10	10	10	7	—	10	4	4
—	7	1	1	—	10	4	2
—	9	—	—	—	10	4	—
10	10	9	3	—	10	4	3
15	10	8	4	—	10	6	6
7 (всего пало 70% свинок)	94	65	34	—	100	45	30
Всего (в %)	100	69	36	—	100	100	66

П р и м е ч а н и е. Опыт — экскременты инфицированных клещей удалялись из-под наклейки, контроль — экскременты инфицированных клещей наносились под наклейку.

Из 10 морских свинок, на которых кормились инфицированные клещи, а испражнения через день удалялись, от туляремии пали 7 через 10—15 суток, в среднем через 11.5 суток. Из органов всех 7 павших морских свинок посевом на свернутую желточную среду были выделены чистые культуры *F. tularensis*. Все 10 морских свинок, на которых кормились незараженные клещи в присутствии инфицированных испражнений, не заразились и были сняты с опыта через 30 дней.

Результаты исследований клещей, накормленных на морских свинках, оказались следующими. Из 94 клещей тело было инфицировано у 65 экз. (69%). Белые мыши гибли от туляремии после введения им суспензий из тела клеща через 2—13 суток, в среднем через 4.5 суток. Из 94 клещей ноги (гемолимфа) были инфицированы у 34 экз. (36%). Белые мыши гибли от туляремии после введения им суспензий из ног через 3—11 суток, в среднем через 5.5 суток. Из 45 белых мышей, которым была введена суспензия из экскрементов инфицированных клещей, 30 (66%) пали от туляремии. Сроки гибели мышей варьировали в пределах от 6 до 11 суток, в среднем гибли через 7.5 суток. Более ранние сроки гибели белых мышей (4.5 суток) после введения им суспензий из тела клеща указывают на большую инфицированность данного материала туляремиными бактериями. Более отдаленные сроки гибели мышей (5.5 суток) после введения им суспензий из ног (гемолимфа) и еще более отдаленные сроки гибели мышей (7.5 суток) после введения им суспензии из экскрементов свидетельствовали о меньшей инфицированности исследованного материала возбудителем туляремии.

Результаты опытов со взрослыми клещами полностью совпали с таковыми с нимфами: инфицированные клещи при условии удаления экскрементов передавали инфекцию восприимчивым животным, тогда как инфицированные экскременты в присутствии неинфицированных клещей не вызывали заражения. Исследуя биологическим методом отсеченные у взрослых клещей ноги, мы вполне доказали проникновение туляреминых бактерий в гемолимфу, что совпадает с данными Френсиса (Francis, 1927). Отрицательные результаты исследования гемолимфы, полученные Кондрашкиной с соавторами (1965), мы объясняем тем, что они для обнаружения в гемолимфе туляреминых бактерий применяли малочувствительный накожный метод исследования. Это привело их к ложному выводу о том, что «микроб туляремии не способен преодолеть стенку кишечника и таким путем не проникает в гемолимфу и внутренние органы, в том числе и в слюнные железы».

В четвертом опыте было взято 20 морских свинок. На них под наклейку посажено 150 инфицированных клещей (80 самцов и 70 самок) с изоляцией задней части переносчика каудальным резиновым мешочком. По мере насыщения клещей снимали с морских свинок и раздельно вводили под кожу белым мышам суспензии из их ног, тела и экскрементов. Всего было поставлено 386 биологических проб, из них 136 — из ног, 136 — из тела и 114 — из экскрементов (табл. 3). Положительных биопроб на туляремию было из тела 97 (71%), из ног — 74 (54%) и из экскрементов — 23 (20%). Белые мыши после введения им суспензий из ног, тела и экскрементов инфицированных клещей гибли в различные сроки. От суспензий из тела клеща (кишечник) белые мыши гибли в среднем через 3.8 суток, от суспензий из ног клеща (гемолимфа) — через 5.2 суток и из экскрементов — через 7.1 суток.

Сравнивая эти данные с аналогичными данными третьего опыта (см. выше), мы убеждаемся, что они в основном совпадают. Вызывает интерес лишь некоторое расхождение в процентах положительных биопроб при исследовании экскрементов. В третьем опыте положительных биопроб было 66%, а в четвертом — 20%, т. е. более чем в 3 раза меньше. Это объясняется, по нашему мнению, тем, что в третьем опыте в биопробы попадали свежие экскременты. Последние собирали через день, и сразу же после сбора мы пускали их в исследование. В четвертом опыте мы не имели возможности регулярно собирать и исследовать экскременты. В этом опыте

Т а б л и ц а 3

Опыт передачи возбудителя туляремии *Dermacentor marginatus*
морским свинкам с изоляцией экскрементов в каудальных резиновых мешочках

Число клещей, пущенных на одну морскую свинку	Число насосавшихся клещей			Число накормлен- ных и исследован- ных клещей	Сроки гибели свинок от туляремии (сутки)	Число положительных биопроб из суспензии			Всего исследовано проб экскрементов
	слабо	срдне	вполне			из тела клещей (кишечник)	из ног клещей (гемолимфа)	из экскремен- тов клещей	
5 самцов	2 самца	—	2 самца	4 самца	—	2	1	—	2
5 »	1 самец	1 самец	3 »	5 самцов	—	5	4	2	4
5 самок	2 самки	1 самка	1 самка	4 самки	11	4	4	—	2
5 »	2 »	2 самки	—	4 »	10	4	4	2	2
5 »	2 »	2 »	—	4 »	17	2	2	1	3
5 »	2 »	3 »	—	5 самок	16	4	4	1	4
5 »	1 самка	4 »	—	5 »	12	3	2	—	5
5 »	1 »	4 »	—	5 »	9	5	4	2	4
5 »	1 »	3 »	—	4 самки	—	2	2	—	3
5 »	2 самки	1 самка	1 самка	4 »	—	2	2	—	3
10 самцов	—	—	9 самцов	9 самцов	12	6	6	2	9
10 »	1 самец	—	9 »	10 »	—	5	4	1	9
10 »	4 самца	—	6 »	10 »	—	5	4	1	6
10 »	—	—	10 »	10 »	12	8	7	2	10
10 »	—	—	8 »	8 »	—	6	5	1	8
10 »	1 самец	—	6 »	7 »	11	4	3	—	6
10 самок	3 самки	6 самок	—	9 самок	12	6	3	1	8
10 »	6 самок	4 самки	—	10 »	15	8	5	4	9
5 самцов и 5 самок	1 самец и 3 самки	— 1 самка	4 самца —	5 самцов и 4 самки	} —	7	4	1	8
5 самцов и 5 самок	1 самец и 2 самки	— 3 самки	4 самца —	5 самцов и 5 самок	} 9	9	4	2	9
80 самцов 70 самок	11 самцов 27 самок	1 самец 34 самки	61 самец 2 самки	73 самца 63 самки	12	97	74	23	114
150	38	35	63	136 (100%)	60%	71%	54%	20%	100%

скопившиеся в каудальном мешочке экскременты исследовались нами одновременно после завершения питания клещами. Клещи, как известно, питаются в продолжение нескольких дней, и поэтому длительное сохранение экскрементов в мешочке на поверхности животного с температурой около 36°, видимо, оказывало губительное влияние на туляремийных бактерий.

Гибель белых мышей в ранние сроки после введения им суспензий из тела клещей (3.8 суток) обуславливалась содержанием большого количества туляремийных бактерий в кишечнике клеща. Ранее проведенные нами опыты по определению количества туляремийных бактерий титрованием суспензий из органов инфицированных клещей путем биологических проб на белых мышах показали, что кишечник каждой из пяти инфицированных самок *D. marginatus* содержал примерно 1 000 000 микробных клеток.

Большой процент (71%) положительных биопроб из суспензий кишечника в свою очередь свидетельствует о преимущественной локализации туляремийных бактерий в этом органе. Более поздние сроки гибели мышей от введения им суспензий из ног клещей (через 5.2 суток) и еще более поздние сроки гибели мышей из экскрементов клещей (через 7.1 суток) указывают на меньшее содержание туляремийных бактерий в гемолимфе, и особенно в экскрементах, по сравнению с кишечником. Это совпадает с меньшим процентом (54%) клещей, у которых суспензия из ног (гемолимфа) вызывала гибель мышей от туляремии, и еще меньшим процентом (20%) положительных биопроб из экскрементов.

В итоге этих опытов из 20 морских свинок, на которых кормились 136 инфицированных клещей, пали от туляремии 12, что составляет 60% (табл. 3). Морские свинки гибли в сроки через 9—17 суток. Из отпечатков органов 11 морских свинок прямым посевом на желточной среде выделены чистые культуры *F. tularensis*. Посевы из органов одной морской свинки были загрязнены посторонней флорой. Для выделения чистой культуры туляремийного микроба мы были вынуждены прибегнуть к пасажу на белой мыши.

В нашем четвертом опыте попадание на кожу животных экскрементов инфицированных *D. marginatus* было полностью исключено. Однако в результате кормления 136 инфицированных клещей на 20 морских свинок 12 из них пали от туляремии. Таким образом, этот опыт показывает, что у *D. marginatus* имеет место слюнно-ротовой механизм передачи туляремийной инфекции в процессе кровососания на теплокровном животном. Передавать инфекцию оказались способными не только самки, но и самцы.

Наши данные показывают, что туляремийный микроб, попадая в кишечник личинки или нимфы во время паразитирования на больном туляремией животном, способен к размножению в организме клеща и по ходу метаморфоза — к проникновению в гемолимфу и далее в слюнные железы. Следовательно, клещи как биологические хозяева туляремийного микроба обладают специфическим инокулятивным механизмом передачи возбудителя туляремии. Эти исследования совпадают с нашими данными по обнаружению туляремийных бактерий в кишечнике, гемолимфе и слюнных железах методом люминесцентной микроскопии (Петров и Ананова, 1966).

ВЫВОДЫ

1. Опыты с искусственным кормлением *Dermacentor marginatus* Sulz. кровью, находящейся в капилляре, показали, что нимфы и взрослые клещи этого вида выделяют со слюной туляремийного микроба.

2. Опыты с кормлением инфицированных нимф и взрослых *D. marginatus* на восприимчивых животных с удалением ежедневно или через день выделяемых клещами испражнений выяснили, что в этих условиях происходит передача туляремийной инфекции в процессе кровососания.

3. В опытах с кормлением взрослых клещей, концевая часть которых заключена в каудальный резиновый мешочек, полностью исключаящий

попадание экскрементов на кожу животного, также была получена успешная передача возбудителя туляремии, что доказывает слюнно-ротовой механизм передачи.

4. Во всех случаях кормления неинфицированных клещей на восприимчивых животных в присутствии экскрементов от инфицированных клещей передача туляремийной инфекции не получена, что указывает на затрудненность ее передачи этим путем.

Л и т е р а т у р а

- Б а л а ш о в Ю. С. 1965. Механизм слюноотделения и морфолого-гистологические особенности слюнных желез иксодовых клещей (*Acarina, Ixodoidea*). Энтомол. обозр., 44 (4) : 785—802.
- К о н д р а ш к и н а К. И., Л у к љ я н о в а А. Д., Ч у д е с о в а В. П., К о н д р а ш к и н Г. А., Б а р а е в а Г. М. 1965. Сравнительное изучение эффективности разных механизмов передачи возбудителя туляремии теплокровным животным иксодовыми клещами. В кн.: Туляремия и сопутствующие инфекции, Омск : 148—151.
- К о н д р а ш к и н а К. И., Л у к љ я н о в а А. Д., Ч у д е с о в а В. П., К о н д р а ш к и н Г. А., Б а р а е в а Г. М. 1967. Эффективность разных механизмов передачи возбудителя туляремии теплокровным животным иксодовыми клещами. Паразитол., 1 (5) : 405—411.
- О л с у ф ъ е в Н. Г. и Т о л с т у х и н а Е. Н. 1949. Опыт длительного наблюдения за очагом туляремии путем исследования пастбищных клещей. В сб.: Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии, VI : 72—81.
- П е т р о в В. Г. и А н а н о в а Е. В. 1966. Обнаружение *Francisella tularensis* в организме клещей *Dermacentor marginatus* Sulz. методом люминесцентной микроскопии. Зоол. журн., 45 (11) : 1612—1616.
- F r a n c i s E. 1927. Microscopic changes of tularemia in the tick *Dermacentor andersoni* and the bedbug *Cimex lectularius*. Publ. Health. Rept., 42 : 2763—2772.

SALIVARY-ORAL MECHANISM OF THE TRANSMISSION OF TULAREMIA BACTERIA BY *DERMACENTOR MARGINATUS* SULZ. TO WARM-BLOODED ANIMALS

V. G. Petrov and V. G. Dudenkova

S U M M A R Y

Experiments on the artificial and natural feeding of infected *Dermacentor marginatus* Sulz. have revealed the salivary-oral mechanism of the transmission of the tularemia agent. 72 ticks were artificially fed (23 nymphs and 49 adults). 4 cultures of *Francisella tularensis* were obtained (1 from nymphs, 3 from adults) from capillaries where ticks injected the tularemia bacteria together with saliva. During the natural feeding on guinea pigs the causative agent of tularemia was found to be transmitted through the bite of adult infected *D. marginatus*, their excrements being isolated by placing the caudal part of the tick into the rubber sac. The salivary-oral mechanism of the transmission of tularemia infection by *D. marginatus* is regarded by the authors as a specific inoculative one.