

**ИСКУССТВЕННОЕ ДОЗИРОВАННОЕ КОРМЛЕНИЕ КЛЕЩЕЙ
IXODES PERSULCATUS SCH. — ОСНОВНЫХ ПЕРЕНОСЧИКОВ
КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА****А. Н. Алексеев**Центральный научно-исследовательский институт стерилизации и дезинсекции
Минздрава СССР

Показана возможность успешного кормления голодных и недопитавшихся взрослых и нимф *I. persulcatus* через капилляр вирусосодержащей суспензией с помощью прибора автора для дозированного кормления насекомых.

Число работ, посвященных изучению проблемы клещевого энцефалита, в настоящее время исчисляется многими сотнями, однако исследования поведения и развития вируса возбудителя в организме клещей-переносчиков едва ли насчитываются десятком. Это прежде всего опыты Шубладзе и Сердюковой (1939), Павловского и Соловьева (Павловский 1940; Павловский и Соловьев, 1940), изучивших распределение вируса в органах зараженных клещей и доказавших накопление его в слюнных железах. Тогда же была высказана мысль о роли клещей в качестве резервуара вируса (Павловский и др., 1940) и о природной очаговости клещевого энцефалита (Павловский, 1940б), несколько позже (Павловский, 1944) — о зависимости заражения человека от количества введенной клещом слюны. Опытами Чумакова, Петровой и Сондак (1944, 1945) была показана возможность длительного сохранения вируса и его передачи на протяжении двух последующих поколений. Данные Думиной (1958а, 1960) уточняют это положение и показывают, что далеко не все особи потомства получают вирус при его трансстадиальной и трансвариальной передаче. Следует подчеркнуть, что автор впервые обратил внимание на зависимость заражаемости клещей (и их потомства) от массивности дозы полученного вируса. Этот же автор (1958б) впервые обратил внимание на факт сохранения вируса в клеще, получившем его на предыдущей фазе развития даже при условии питания иммунной кровью, и в то же время на невозможность инфицирования кровью, содержащей одновременно вирус и антитела. Перечисленные работы в основном исчерпывают круг исследований поведения вируса в клещах.

Между тем появление в последние годы работ, свидетельствующих о неоднородности популяций вируса, выделяемых из клещей (Карасева и др., 1965; Карпович, 1965; Краминская и др., 1965; Погодина и Засухина, 1965; Пшеничнов и др., 1965; Галахарь и Подоплекин, 1967; Ерофеев, 1967; Минаева и др., 1967), о наличии в природе штаммов вируса с различной вирулентностью (Пшеничнов и др., 1962; Неустроев и Цилинский, 1965; Дубов и др., 1965; Сергеевич и др., 1967), говорит о том, что клещи в большой степени определяют не только судьбу вируса в них, но и эпизоотологическую и эпидемиологическую напряженность очага.

Изучение взаимоотношений вируса и клеща, на важность которого указывает ряд авторов (например, Тарасевич и др., 1967), в значительной степени затрудняется отсутствием методики искусственного кормления и

заражения клещей¹ известными количествами вируса, причем вируса, свойства и особенности штаммов которого заранее известны. Очень важно также выяснение вопроса о заражающей дозе, т. е. о том минимальном количестве вирусосодержащей слюны, которое необходимо для возникновения заболевания клещевым энцефалитом, выяснение возможной корреляции между количеством введенной слюны (дозой вируса) и тяжестью заболевания. Цель настоящей работы — восполнить эти пробелы и показать, что с помощью аппарата для искусственного дозированного кормления насекомых (Алексеев, 1965) можно кормить не только блох, комаров и москитов, но и клещей *Ixodes persulcatus* и не только кормить, но и изучать их слюноотделение. Попытки кормления иксодовых клещей *Hyalomma* и *Dermacentor* через капилляр предпринимались и ранее (Gregson, 1938; Chabaud, 1950; Burgdorfer, 1956, 1957), однако удачные попытки искусственного кормления *I. persulcatus* вирусом клещевого энцефалита нам неизвестны.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В экспериментах по искусственному кормлению клещей могут быть использованы как лабораторные *I. persulcatus*, так и взятые из природы. Нами были использованы личинки, нимфы и имаго, отловленные на территории Уральского очага клещевого энцефалита. Часть из них могла быть спонтанно заражена, однако для отработки методики это значения не имело, а для экспериментов по заражению точно известными дозами вируса использовали самок и нимф, предварительно (по одной) подкормленных на белой мыши и заведомо незараженных.

Мы пытались кормить голодных клещей на всех фазах развития, частично напавшихся личинок и нимф, а также почти полностью насытившихся нимф и самок. Последние специально для этой цели подсаживали под наклейку на белую мышь и удаляли с нее незадолго до полного насыщения (нимф в конце вторых — начале третьих, самок на 4—5-е сутки) вместе с кусочком кожи хозяина. Вырезая клеща с кожей, мы не причиняли особого вреда мыши, и в то же время сохраняли неповрежденными ротовые части клеща. Последние освобождали от ткани хозяина и цементного футляра (Балашов, 1965а) в капле дистиллированной воды под контролем бинокля с помощью репаровальных игл. Клещ должен быть расположен брюшной стороной вверх, чтобы не повредить пальцы хелицер, выпрепаровывая хоботок из футляра. От удаления с хозяина до введения хоботка в просвет капилляра проходило 20—30 мин. Клеща фиксировали на изготовленном из мерной пипетки вакуум-держателе брюшной стороной вверх (рис. 1). Кончик пипетки-держателя оттянут и отшлифован. Так как жесткие ротовые части клеща легко могли затолкнуть капилляр в просвет микропипетки, мы использовали специально изготовленные капилляры со вздутием посередине, в форме «лампового стекла» (рис. 1). Чтобы клещ не мог вытянуть его из пипетки, капилляр фиксировали массивной каплей парафина. В качестве кормовой жидкости использовали суспензию головного мозга мыши, смешанную с гемолизированной кровью этого животного в соотношении 1 : 2

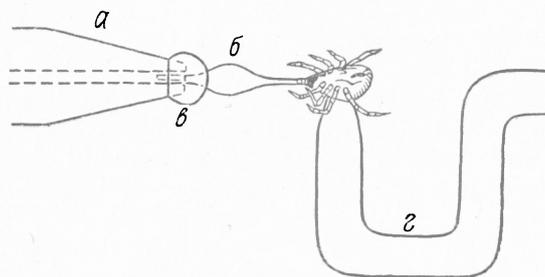


Рис. 1. Фиксация клеща в момент искусственного кормления. Схема.

а — микропипетка; б — капилляр — «ламповое стекло»; в — парафин, фиксирующий капилляр в пипетке; г — вакуум-держатель.

¹ Метод мембран оказался полностью непригодным для кормления иксодовых клещей.

или 1 : 4 и отцентрифугированную в течение 10 мин. при 7.5 тыс. д. Кормовую жидкость в пипетке подогревали с помощью микротермостата до 36—37°. Оперировав микроманипулятором, в котором фиксировали вакуум-держатель, в просвет капилляра осторожно вводили хоботок, при этом концы капилляра отгибали пальцы в сторону. Иногда пальцы располагались вдоль трубки. Сквозь просвет капилляра были хорошо видны движения пальцев хелицер, а сквозь брюшную поверхность основания гнатосомы можно было следить за сокращением мышц расширителей глотки (особенно если попадались особи с более светлым хитином). Можно наблюдать перемещение частиц взвеси кормовой жидкости во время питания, а также появление внутри капилляра светлого потока слюны, который иногда заполнял все его расширение. Объем выпиваемой жидкости и отделяемой слюны фиксировали, следя за перемещением диска на экране проекционного микроскопа, а скорость питания и время появления слюны отмечали по секундомеру.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Мы не ставили перед собой задачу добиться сколько-нибудь полного насыщения клещей. Цель настоящих опытов — дача ощутимого и, главное, точно известного количества вируса в течение приемлемого для более или менее массовой работы промежутка времени. Поэтому, работая с голодными особями, мы считали вполне достаточным, если нам удавалось ввести 0.25—0.5 мкл вирусосодержащей суспензии взрослым клещам и 0.1—0.2 мкл нимфам.

В табл. 1 приведены результаты подкорма голодных *I. persulcatus* мозговой суспензией. Все клещи, с которыми мы работали, были собраны в природных биотопах во второй половине мая 1967 г. Как видно из табл. 1, в подавляющем большинстве случаев нам удавалось успешно подкармливать голодных клещей и нимф. Снятые с животных, частично напитавшиеся нимфы, как правило, питались через капилляр крайне неохотно. Кормить личинок нам не удалось, однако для окончательного суждения о возможности подкорма (заражения) личинок данным методом недостаточно материала. В принципе эта процедура не намного сложнее, нежели кормление голодных нимф. Опыт следует повторить с голодными личинками.

Т а б л и ц а 1
Возможность искусственного подкорма клещей
I. persulcatus

Характеристика клещей	Состояние к моменту подкорма	Число клещей в опытах	Число подкормленных	
			абс.	(в %)
Самки	Голодные	109	102	93.5 ± 2.38
Самцы	»	4	3	—
Нимфы	»	26	21	80.7 ± 7.85
Личинки	Недопитавшиеся	21	4	19.05 ± 8.7
	»	3	0	—

Измерения объема выпитой клещами жидкости показали, что самки *I. persulcatus* в среднем за 20 мин. получали 0.52 ± 0.002 мкл суспензии. Однако колебания во времени, необходимом для поглощения указанного количества жидкости, были подчас довольно значительными — от 4 до 47 мин. Это побудило нас сгруппировать данные о питании голодных самок на капилляре в 2 группы, тратящих на поглощение 0.5 мкл более и менее 15 мин. Это время составило соответственно для первой группы 25.4 ± 1.61 мин., для второй 9.5 ± 1.15 . Проверка статистической достоверности такой разбивки на группы дала высшую достоверность разницы (0.999).

Видимо, и среди клещей можно выделить группы быстро и медленно пьющих особей, как это было сделано нами на примере блох (Алексеев и др., 1967).

В трех случаях из 102 нами отмечалась дефекация у подкармливаемых на капилляре голодных самок, в двух — выделение слюны в первые же минуты после подсадки, причем слюны прозрачной. Незначительность объема выделенной слюны — 0.18 мкл и редкость этого явления объясняют, видимо, неудачу такого рода наблюдений у Балашова (1965). Между тем установление факта выделения жидкой слюны в первые минуты после введения хоботка, возможно, объясняет известные эпидемиологам-практикам редкие случаи заражения людей «уколом» не успевшего присосаться клеща.

Часть голодных самок, подкормленных на капилляре стерильной суспензией, в последующем подсаживалась под наклейку на белых мышей и использовалась в дальнейшем в опытах по докорму недопитавшихся особей. Это позволило нам получить данные о присасываемости такого рода особей по сравнению с голодными, неподкармливавшимися самками. Результаты этих наблюдений суммированы в табл. 2. Во всех опытах, как видно из табл. 2, самки присасывались лучше нимф, но главное это то, что предварительно подкормленные самки, подсаженные через 1—2 суток после этого на мышь, присасывались значительно лучше, нежели голодные или самки, подсаженные на животное сразу после подкорма. Статистическая обработка этого материала показала, что разница между голодными и подкормленными, но подсаженными сразу после подкорма, статистически недостоверна.

Т а б л и ц а 2

Присасываемость клещей *I. persulcatus* к белым мышам (под наклейкой) в зависимости от предварительного подкорма через капилляр

Клещи	Самки			Нимфы *	
	число в опытах	присосалось		число в опытах	присосалось
		абс.	(в %)		
Неподкормленные	41	21	51.2 ±7.8	12	1
Подкормленные (интервал между подкормом и подсадкой на мышь, в сутках):					
0	48	20	41.7 ±7.2	16	6
1	42	30	71.4 ±7.05	2	1
2	6	5	83.5 ±16.6	4	2

Между тем достоверность средних разницы процента присасывания голодных и подкормленных клещей, но подсаженных через 1 и 2 суток, превышает 0.90.² Если же объединить данные по подсадке на 1-е и 2-е сутки после подкорма (35 присосавшихся из 48, т. е. 72.9 ±6.5%), то достоверность превышает 0.95.³

Получение этих данных помимо установления факта стимуляции жизненных процессов за счет введения небольшого количества белковой пищи имеет, на наш взгляд, и чисто практическое значение. С помощью несложного приема можно добиться улучшения присасываемости подопытных клещей в полтора раза.⁴ Отметим, что по данным Беликовой (1967), счи-

* В таблицу включены голодные и частично напивавшиеся на диких грызунах особи,

² $t_d=1.9$ в первом и 1.75 во втором случае при $t_{st}=1.7-2.00 \dots$

³ $t_d=2.12$ при $v=87$ и $t_{st}=1.7-2.0-2.6 \dots$

⁴ Для экспериментаторов, занимающихся изучением виروفортности клещей, полученных из природы, увеличение присасываемости может оказаться весьма полезным.

тающей, что в Приморском крае *I. persulcatus* обладают высокой физиологической активностью, присасываемость их в мае—июне составляла 46—50% и даже в апреле не превышала 63%.

Снятых с мыши клещей докармливали через капилляр. Всего было докармлено 46 самок, из них подсажено на белую мышь без предварительного подкорма — 20, из числа подкармливающихся до подсадки — 26.34 из 46 были докармлиены суспензией, содержащей вирус. Удалось докормить также 7 нимф, из них 6 подкармливалось до подсадки на мышь, а 1 подсаживалась (и присосалась) голодная. В четырех случаях получена яйцекладка от докармлиенных известной дозой вируса самок. В некоторых случаях удавалось ввести самкам очень незначительные количества суспензии — 0.14—0.5 мкл, в других самки за сравнительно короткое время (1 час 17 мин.) поглощали 14 мкл кормовой жидкости. В среднем самки

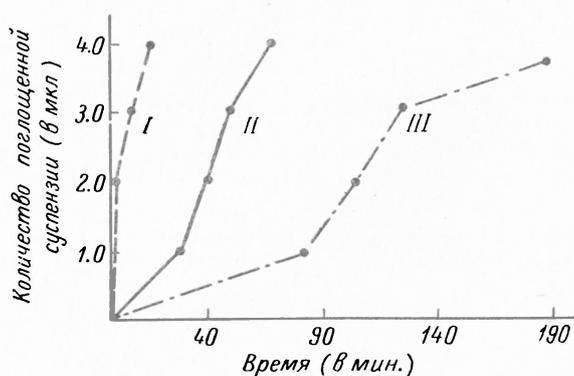


Рис. 2. Скорость питания докармливаемых через капилляр самок *I. persulcatus*.

I — максимальная и III — минимальная скорость питания отдельных самок; II — средняя скорость питания (по всем наблюдениям).

получали 3.69 ± 0.46 мкл за полтора часа. Чтобы ввести достаточную и легко определяемую дозу вируса (1—2 мкл) (Алексеев и Кондрашова, 1967), требовалось в среднем 30—40 мин., но иногда энергично сосущим самкам было достаточно от 0.5 до 2.5 мин. Данные о минимальной, средней и максимальной скоростях питания представлены на рис. 2. И в этом случае по скорости питания при условии докорма самок *I. persulcatus* легко было разбить на группы быстро и медленно пьющих. Это было сделано на примере поглощения 1 мкл жидкости, так как в этом случае могло быть включено максимальное количество вариантов. В качестве границы вновь был избран 15-минутный интервал. Меньшая часть самок (13) выпивала это количество быстрее: за 8.03 ± 1.52 мин., большая (24) — медленнее: за 38.83 ± 3.79 мин.

В том, что разбивка на группы нами произведена правильно, нас убеждают данные статистической проверки достоверности $td=7.56$, что соответствует при v степеней свободы, равном 35 высшей достоверности 0.99 (9). Следовательно, и на примере искусственного докорма клещей отчетливо выявляются 2 группы — быстро и медленно пьющих членистоногих.

В 33 случаях из 46 наблюдалось более или менее интенсивное слюноотделение — от 0.01 до 5.07 мкл. В большинстве случаев (в 27 из 33) выделение больших количеств слюны наблюдалось до поглощения 2 мкл кормовой жидкости, т. е. вскоре после подсадки на капилляр и начала питания. В 24 случаях из 33 слюноотделение наблюдалось сразу в момент вставления хоботка в капилляр до начала питания, но в некоторых случаях его не наблюдалось вообще, в том числе и у самок, поглотивших значительное количество жидкости до 8 мкл. Так же, как Балашов (1965б), у *I. ricinus* мы наблюдали чередование актов слюноотделения и всасывания пищи, однако порции слюны часто не были единичными, а следовали одна за другой и часто после пауз. Причем, в ряде случаев между отдельными актами слюноотделения не было актов питания. Поэтому мы можем говорить об отсутствии сколько-нибудь закономерного чередования питания и слюноотделения у *I. persulcatus*. Длительные паузы (до часа и более) в процессе питания отмечены и нами. Среднее количество слюны, выделяемое за 30 мин., оказалось меньшим, нежели в опытах Балашова с *I. ricinus* — 0.61 мкл (среднее из 28 наблюдений) вместо 2.0, но максимальные цифры очень близки: 2.71 для *I. persulcatus* и 3.0 для *I. ricinus*. Эти различия

могут зависеть как от видовых особенностей,⁵ так и от различий методики. В наших опытах клещи не столько отделяли слюну, сколько поглощали кормовую жидкость.

Одновременно с поглощением кормовой жидкости клещи, как правило, выделяли значительное количество фекалий (в 13 случаях из 46). Количество дефекаций за сравнительно короткое время наблюдений колебалось от 3 до 33. Проверка свежесделанных фекалий на наличие в них вируса клещевого энцефалита в трех случаях из трех оказалась положительной. У этих клещей, питавшихся вирусосодержащей суспензией, часть корма сразу же выбрасывалась наружу, как бы проходила «насквозь» в почти неизменном виде. Возможно, что это один из путей выделения вируса во внешнюю среду (Татаринова, 1965).

Процессы питания, слюноотделения и дефекации взаимосвязаны и происходят практически одновременно. На примере питания одного клеща показана динамика этих процессов (рис. 3).

Нужно отметить, что вся слюна, выделенная этой самкой, была вососана клещом, но объем этой жидкости не учитывался в качестве объема корма. Как видно из рис. 3, частые дефекации наблюдались на всем протяжении питания, число порций фекалий и их объем (визуально) были, как правило, большими после поглощения 2—4 мкл, затем они появлялись несколько более редко и в меньшем количестве. Объем слюны, выделенной клещом за один и тот же промежуток времени, составляет около половины объема

поглощенного корма, что подтверждает наблюдения Балашова о возможности введения в организм хозяина значительных количеств токсичной слюны, к тому же содержащей большое количество вируса. Нам, однако, кажется, что значительная часть слюны может всасываться клещом снова вместе с лизированными тканями и кровью хозяина. Благодаря тому, что заполнение капилляра и его расширения происходит под контролем глаза с одновременным учетом (по сдвигу мениска) количества выделенной слюны, есть возможность, отодвинув клеща от капилляра, исследовать содержимое этого последнего. Таким образом, по желанию экспериментатора можно исследовать титр вируса в определенном, заранее запланированном количестве слюны.

Мы уже упоминали, что нам удалось докармливать на капилляре не только имаго, но и нимф *I. persulcatus*. Среднее количество вводимой жидкости составило 0.31 ± 0.035 мкл, среднее время докармливания — полтора часа. Естественно, что для нимф нужно было использовать вакуум-держатель с меньшим диаметром отверстия и более узкий капилляр. Кор-

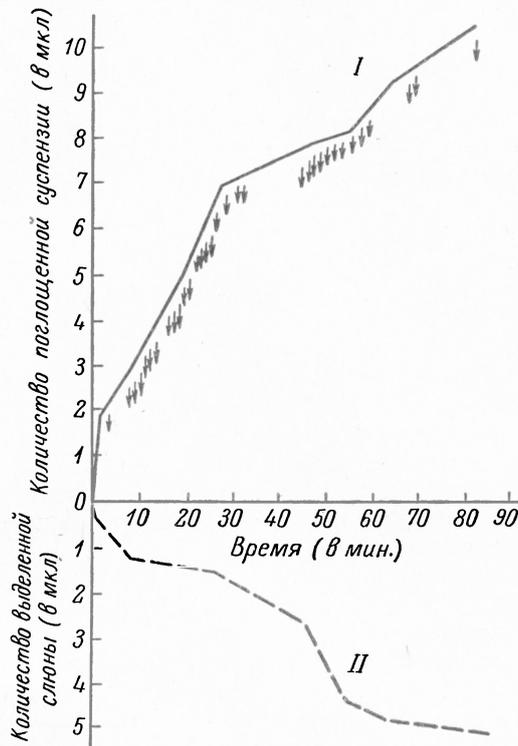


Рис. 3. Поглощение корма, слюноотделение и дефекация самки *I. persulcatus* в динамике. I — поглощение суспензии; II — слюноотделение; стрелками показан процесс дефекации.

⁵ Не исключено, что изучение тонких различий в слюноотделении (количественных и в дальнейшем качественных) позволит подойти к решению вопроса о причинах эпидемиологического несходства этих двух представителей рода *Ixodes*.

мать сложнее, тем более, что хоботок открепленной от хозяина нимфы, в отличие от голодной, гибкий и легко может быть искривлен или даже поврежден в момент вставления в капилляр. Однако необходимость искусственного заражения клещей на преимагинальных фазах развития очевидна как для изучения трансстадиальной передачи, так и для изучения влияния дозы вируса полученной личинкой и нимфой на заражающую способность имаго. Представляет интерес и изучение заражающей способности самих нимф, тем более что факты их присасывания к человеку известны.

В наших опытах нимфы в 5 случаях из 7 выделяли слюну в капилляр (0.01—0.05 мкл), в 2 случаях наблюдалась дефекация.

ВЫВОДЫ

1. Доказана возможность искусственного подкорма (заражения) голодных самок, самцов и нимф *Ixodes persulcatus* суспензией, содержащей вирус клещевого энцефалита. Самкам можно в 93.5% случаев дать до 0.5 мкл кормовой жидкости, затратив на это в среднем 20 мин.

2. Установлено, что предварительный подкорм самок стимулирует их присасывание к хозяину. Такие самки, будучи подсажены на мышшь через одни-двое суток после подкорма, присасываются примерно в 1.5 раза лучше голодных.

3. Показана возможность докорма и, следовательно, дачи определенных доз вируса самкам (до 13 мкл) и нимфам (до 0.5 мкл), снятым с животного-донора на завершающем этапе питания (незадолго до отпадения).

От искусственно зараженных самок получены яйцекладки.

4. Применение прибора для дозированного кормления насекомых позволяет не только давать определенные количества вируса клещам, но и наблюдать за динамикой слюноотделения и дефекацией. Это в свою очередь позволяет исследовать содержание вируса как в фекалиях, так и в точно известных количествах слюны.

5. Показано, что свежевсосанный вирус в значительном количестве выбрасывается с фекалиями непосредственно в процессе питания — факт, который может иметь эпизоотологическое значение.

6. Применение искусственного дозированного заражения *Ixodes persulcatus* позволит исследовать трансстадиальную и трансвариальную передачу вируса клещевого энцефалита в зависимости от дозы возбудителя и от его вирулентности, изучать изменение свойств заведомо известных штаммов вируса в клеще и его потомстве, даст возможность заражать клеща смесью из иммунной сыворотки и вируса как вместе, так и последовательно в различных соотношениях, позволит изучить действие системных ядов на организм клещей.

Л и т е р а т у р а

- А л е к с е е в А. Н. 1965. Принудительное дозированное кормление насекомых. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 4 : 467—471.
- А л е к с е е в А. Н., Б и б и к о в а В. А. и Х р у с ц е л е в с к а я Н. М. 1967. Некоторые наблюдения за питанием блох различных видов при условии принудительного кормления через капилляр возбудителем чумы. Паразитол., 1 (2) : 176—179.
- А л е к с е е в А. Н. и К о н д р а ш о в а З. Н. 1967. Изучение сохранения вируса клещевого энцефалита в некоторых видах экспериментально зараженных комаров Средне-Уральского очага. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 6 : 726—730.
- Б а л а ш о в Ю. С. 1965. Строение ротового аппарата и механизм кровососания иксодовых клещей. В сб.: Фаунистика и экология животных, посвящ. акад. Павловскому. Изд. «Наука», Л. : 251—271.
- Б а л а ш о в Ю. С. 1965. Механизм слюноотделения и морфолого-гистохимические особенности слюнных желез иксодовых клещей (Acarina, Ixodoidea). Энтомол. обозр., (4) : 785—802.
- Б е л и к о в а Н. П. 1967. Некоторые данные о питании самок *Ixodes persulcatus* в Приморском крае. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 1 : 108—109.
- Г а л а х а р ь Н. Л. и П о д о п л е к и н В. Д. 1967. Изучение некоторых генетических маркеров вируса WEE, определяемых *in vitro*. Матер. пробл. ком. АМН СССР Полном. и вирусн. энцеф., Арбовирусы, М., 2 : 28—29.

- Дубов А. В., Ильенко В. И. и Смородинцев А. А. 1965. Предварительные данные изучения естественно аттенуированных штаммов вируса клещевого энцефалита, выделенных в очаге заболевания. Акт. пробл. вирусных инф., М. : 174—172.
- Думина А. Л. 1958а. Экспериментальные данные о зараженности клещей *Ixodes persulcatus* вирусом клещевого энцефалита. В кн.: Вирусные нейроинфекции, М. : 46—47.
- Думина А. Л. 1958б. Экспериментальное изучение зараженности клеща *I. persulcatus* вирусом клещевого энцефалита при кровососании на иммунных животных. Вопр. вирусол., 3 : 156—158.
- Думина А. Л. 1960. Экспериментальные данные о зараженности клещей *Ixodes persulcatus* вирусом клещевого энцефалита. В кн.: Вопросы медицинской вирусологии, М., 6 : 132.
- Ерофеев В. С. 1967. Некоторая взаимосвязь генетических признаков у свежееизолированных штаммов вируса клещевого энцефалита. Матер. пробл. ком. Полном. и вирусн. энцеф., Арбовирусы, М. (2) : 46—47.
- Карасева П. С., Семенов Б. Ф., Мошкин А. В. и Яковлева А. И. 1965. Изучение гемагглютинирующих свойств вирусов группы А, культивируемых в клетках *in vitro*. Акт. пробл. вирусн. инф., М. : 129—130.
- Карпович Л. Г. 1965. Использование модифицированного метода бляшек для выделения и изучения свойств вирусов группы клещевого энцефалита. Акт. пробл. вирусн. инф., М. : 138—140.
- Краминская Н. Н., Живолыпина Р. Р., Мейерова Р. А. и Перевозников В. А. 1965. Своеобразный штамм вируса клещевого энцефалита, выделенный от больного с прогрессивным течением заболевания. Акт. пробл. вирусн. инф., М. : 190—191.
- Минаева В. М., Пшеничников А. В. и Слуцкая М. С. 1967. О выявлении на нейтрализуемой фракции в популяции вируса клещевого энцефалита. Матер. пробл. ком. Полном. и вирусн., энцеф. Арбовирусы, М. (2) : 98.
- Неустроев И. Цилинский Я. Я. 1965. Генетическая характеристика различных штаммов вируса клещевого энцефалита. Акт. пробл. вирусн. инф., М. : 181.
- Павловский Е. Н. 1940а. Роль паразитологического фактора в эпидемиологии весенне-летнего энцефалита. Тр. Всесоюзн. конф. микробиол. эпидемиол., инф., М.—Л. : 307—315.
- Павловский Е. Н. 1940б. Переносчики и резервуары вируса клещевого (весенне-летнего) энцефалита. Арх. биол. наук, 59 (1—2) : 58—71.
- Павловский Е. Н. 1944. Природная очаговость и понятие о ландшафтной эпидемиологии трансмиссивных болезней человека. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 6 : 29—38.
- Павловский Е. Н., Смородинцев А. А. и Кроль М. Д. 1940. Краткие сведения о клещевом (весенне-летнем) энцефалите. Медгиз.
- Павловский Е. Н. и Соловьев В. Д. 1940. Экспериментальное исследование над циркуляцией вируса клещевого энцефалита в организме клещепереносчика (*Ixodes persulcatus*). Арх. биол. наук, 59 : 58—71; 111—117.
- Погодина В. В. и Засухина Г. Д. 1965. Некоторые итоги изучения генетических признаков и их взаимосвязей у вирусов комплекса клещевого энцефалита. Акт. пробл. вирусн. инф., М. : 178—180.
- Пшеничников А. В., Минаева В. М., Подчас Н. И. и Стародубцева Г. И. 1962. Выделение в районах с природной очаговостью клещевого энцефалита штаммов вируса с пониженной вирулентностью и перспективы использования их в качестве вакцины. Сб. научн. тр. Пермского мед. инст., Пермь : 3—11.
- Пшеничников А. В., Минаева В. М., Слуцкая М. С., Сергеевич Е. А., Кычанова О. Л., Киприянова Н. С. и Сатановская Ф. Я. 1965. Некоторые итоги изучения штаммов вируса клещевого энцефалита, выделенных из клещей в эпидемических очагах западного Урала. Акт. пробл. вирусн. инф., М. : 164—166.
- Сергеевич Е. А., Стародубцева Г. И. и Корзухина Л. Ф. 1967. Определение вирофорности клещей в очагах клещевого энцефалита Пермской области. Тез. докл. к обл. научн.-практ. конф. по клещ. энцеф., Пермь : 52—53.
- Тарасевич Л. Н., Богданов И. И. и Нецкий Г. И. 1967. К методике определения зараженности вирусом локальных популяций клещей в очагах клещевого энцефалита. Матер. пробл. ком. Полиом. и вирусн. энцеф. Арбовирусы, М. (2) : 132—137.
- Татарипова Л. Г. 1965. К вопросу о возможности инфицирования вирусом клещевого энцефалита через экскременты клещей. Сб. тр. Владивостокского инст. эпидемиол., микробиол. и гигиены (3) : 31—32.
- Шубладзе А. К. и Сердюкова Г. В. 1939. Клещ *Ixodes persulcatus* как переносчик весенне-летнего энцефалита. Арх. биол. наук, 56 (2) : 121—131.
- Чумаков М. П. 1944. Изучение ультравирусных энцефалитов. Сообщ. VI. Передача вируса клещевого энцефалита потомству у иксодовых клещей и вопрос о природных резервуарах этой инфекции. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 13 (6) : 38—42.

- Чумаков М. П., Петрова С. П. и Сондак В. А. 1945. Изучение ультра-вирусных энцефалитов. Сообщ. VII. Искусственная адаптация вирусов клещевого энцефалита и японского энцефалита к различным видам клещей семейства Ixodidae. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 14 (1): 18—23.
- Gregson J. D. 1938. Notes on some phenomenal Feeding of Ticks. Ent. Soc. Brit. Col., 34: 8—11.
- Chabaud A. G. 1950. Sur la nutrition artificielle des tignes. Ann. Parasitol., 25: 42—47.
- Burgdorfer W. 1956. Artificial Feeding of Ixodid Ticks for Studies on the transmission of disease agents. Proc. of the 10-th Intern. Congr. Entomol. Montreal: 839.
- Burgdorfer W. 1957. Artificial feeding of Ixodid ticks for Studies on the transmission of disease agents. Journ. Inf. Dis., 100 (3): 212—214.

ARTIFICIAL DOSE FEEDING OF TICKS OF IXODES PERSULCATUS,
THE MAIN VECTOR OF TICK-BORNE ENCEPHALITIS

A. N. Alekseev

S U M M A R Y

The possibility is shown of artificial feeding of hungry and underfed adults and nymphs of *Ixodes persulcatus* through a capillary with a virus-containing suspension by means of a device invented by the author for dose feeding of insects.

It was established that preliminary feeding of females stimulate their adhering to the host. From artificially infected females eggs were obtained. By means of this device it is possible to follow the dynamics of salivation, to investigate the saliva for the virus presence, to observe the defecation and to show the excretion of the absorbed virus with faeces.
