

УДК 579.881.18:579.62:595.422

Г. Шутякова, И. А. Акимов, Л. А. Колодочка

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И САНИТАРНО-МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ПОРАЖЕНИЯ МАССОВЫХ КУЛЬТУР КЛЕЩА *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* РИККЕТСИЕЛЛОЙ *RICKETTSIELLA PHYTOSEIULI*

Переход к нехимическим средствам защиты растений в последние годы приобретает все более устойчивую тенденцию. Массовое разведение хищных и паразитических членистоногих, предпринимаемое ежегодно в увеличивающихся масштабах, связано со специальной отраслью знаний — технической энтомологией, обеспечивающей потребителя стандартным здоровым материалом. Разводимые в культуре организмы, как и их дикие сородичи, подвержены заболеваниям различной этиологии, однако последствия заболеваний у культурных организмов практически всегда более серьезны и заметны. Среди причин этого следует выделить скученность при содержании, что в процессе массового разведения организмов неизбежно. Болезни снижают качество и количество произведенного живого материала, а при развитии эпизоотий сводят на нет усилия специалистов-технологов при массовом культивировании биоагентов.

Заболевание культивируемых организмов затрагивает также проблему поведения возбудителя в цепи «биоагент — возбудитель — человек», что относится уже к сфере санитарно-медицинской. Проблема эта не нова. Возникнув одновременно с одомашниванием первых животных, то есть с возникновением необходимости ведения культур различных видов, она не потеряла актуальности по настоящее время.

Известны внутриклеточные микроорганизмы *Rickettsiella popilliae*, *R. grylli*, *R. chironomi*, которые заражают приблизительно 20 видов насекомых и пауков и являются патогенными для своих хозяев. Они обычно инфицируют хозяина на стадии личинки, причем лишь изредка пораженные особи способны завершить последующие стадии развития. Для этих риккетсиелл описан цикл развития, включающий 3—5 стадий, и ультраструктура (Krieg, 1960; Huger, Krieg, 1967; Devauchelle et al., 1972). Было установлено, что *R. popilliae* имеет три основных типа клеток: темные (инициальные), интермедиальные и бактериальные. Для интермедиальных и бактериальных клеток типично бинарное деление, причем бактериальные снова превращаются в темные формы клеток. Некоторые большие бактериальные клетки трансформируются в гигантские, которые образуют внутри себя бипирамидальный кристалл. Роль риккетсиелл, а также инфицированной клетки-хозяина в образовании кристалла до сих пор не изучена. Цикл развития *R. grylli* близок к описанному для *R. popilliae*, тогда как в цикле *R. chironomi* в отличие от них кристаллы не образуются (Weiser, Zizka, 1968).

Изучалась также вирулентность описанных видов риккетсиелл для восьми родов беспозвоночных, причем во всех случаях наблюдалась 100 %-ная смертность хозяев. В 1985 г. *R. grylli* была изолирована из естественно инфицированного сверчка *Zonocerus variegatus* и ею инфицировали два других вида сверчка — *Melanoplus sanguinipes* и *M. differentialis* (Henry et al., 1985). В клетках этих экспериментальных хозяев стадия с кристаллом не развивалась. Когда изолированную *R. grylli* вводили белым мышам, постепенно у них развивалось опухолевое заболевание и в итоге мыши погибали (Delmas et al., 1986). Все три вида риккетсиелл инфицируют преимущественно гемолимфу и жировое тело, но ни в одном случае не наблюдалось распространение инфекции на все тело хозяина. Была сделана попытка анализа распространенности поражения массовых культур клеща *Phytoseiulus persimilis* риккетсиеллой *R. phytoseiuli* на фоне сведений о свойствах близких видов этих внутриклеточных микроорганизмов.

Значение хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* для биометода защиты растений от растительноядных клещей весьма велико, и в настоящее время мировая литература

© Г. ШУТЯКОВА, И. А. АКИМОВ, Л. В. КОЛОДОЧКА, 1992

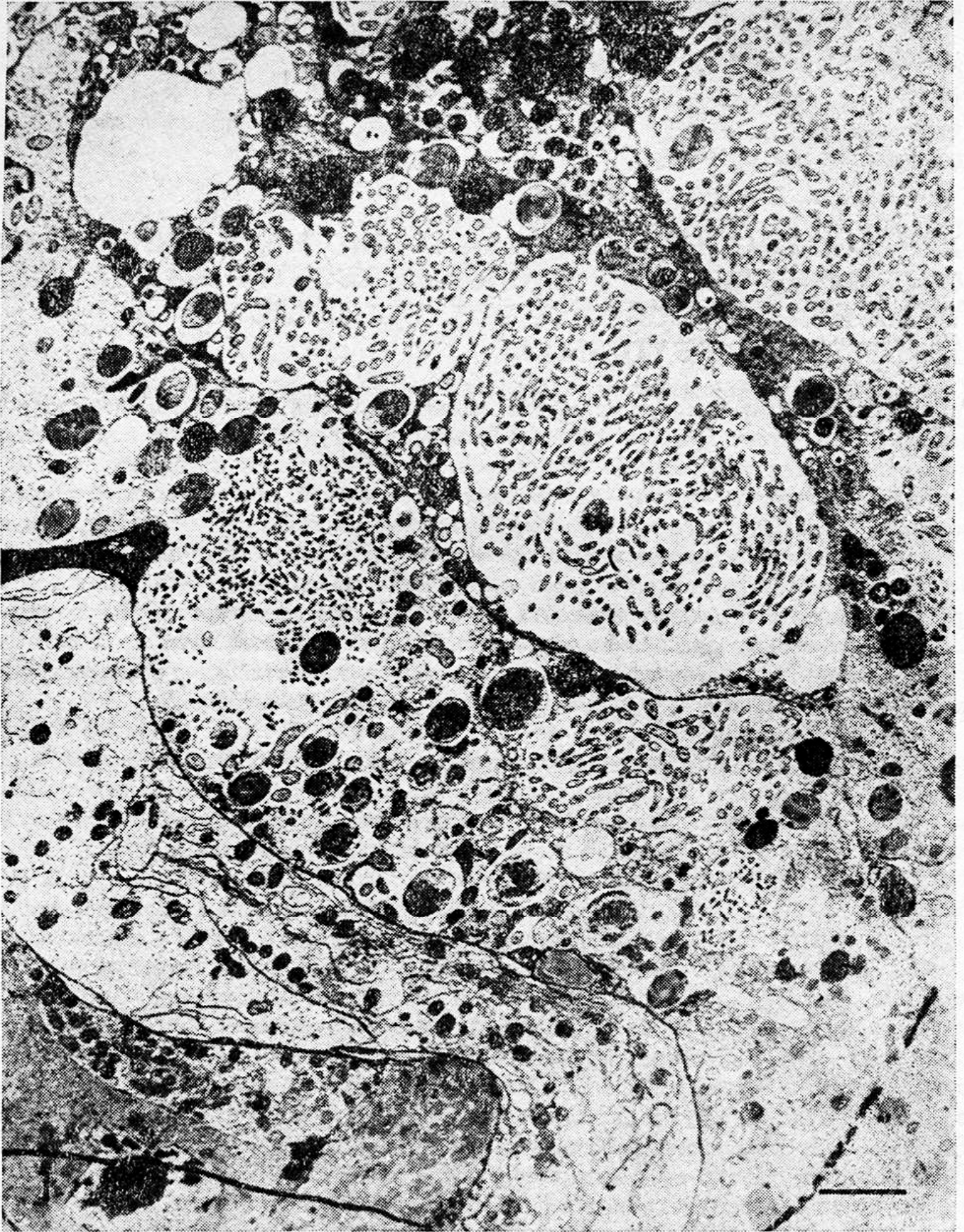


Рис. 1. Часть поперечного среза фитосейидного клеща *Phytoseiulus persimilis* с вакуолями, заполненными *Rickettsiella phytoseiuli*. (Материал — Киев, 1974). Метка=2 мкм.

располагает обширными сведениями о строении и различных сторонах жизнедеятельности этого эффективного акарифага (Helle, Sabelis, 1985).

Особый интерес представляют данные по изучению *R. phytoseiuli*, описанной из *Ph. persimilis* (Šut'áková, Rüttgen, 1978).

Результаты. *R. phytoseiuli* была обнаружена на ультратонких срезах взрослых особей *Ph. persimilis* при электронно-микроскопическом изучении морфофункциональных особенностей пищеварительного тракта клещей, взятых из лабораторной культуры Института зоологии АН Украины в 1974—1975 гг.

При подготовке материала для электронной микроскопии мы воспользовались методиками, описанными ранее (Šut'áková, 1988; Šut'áko-

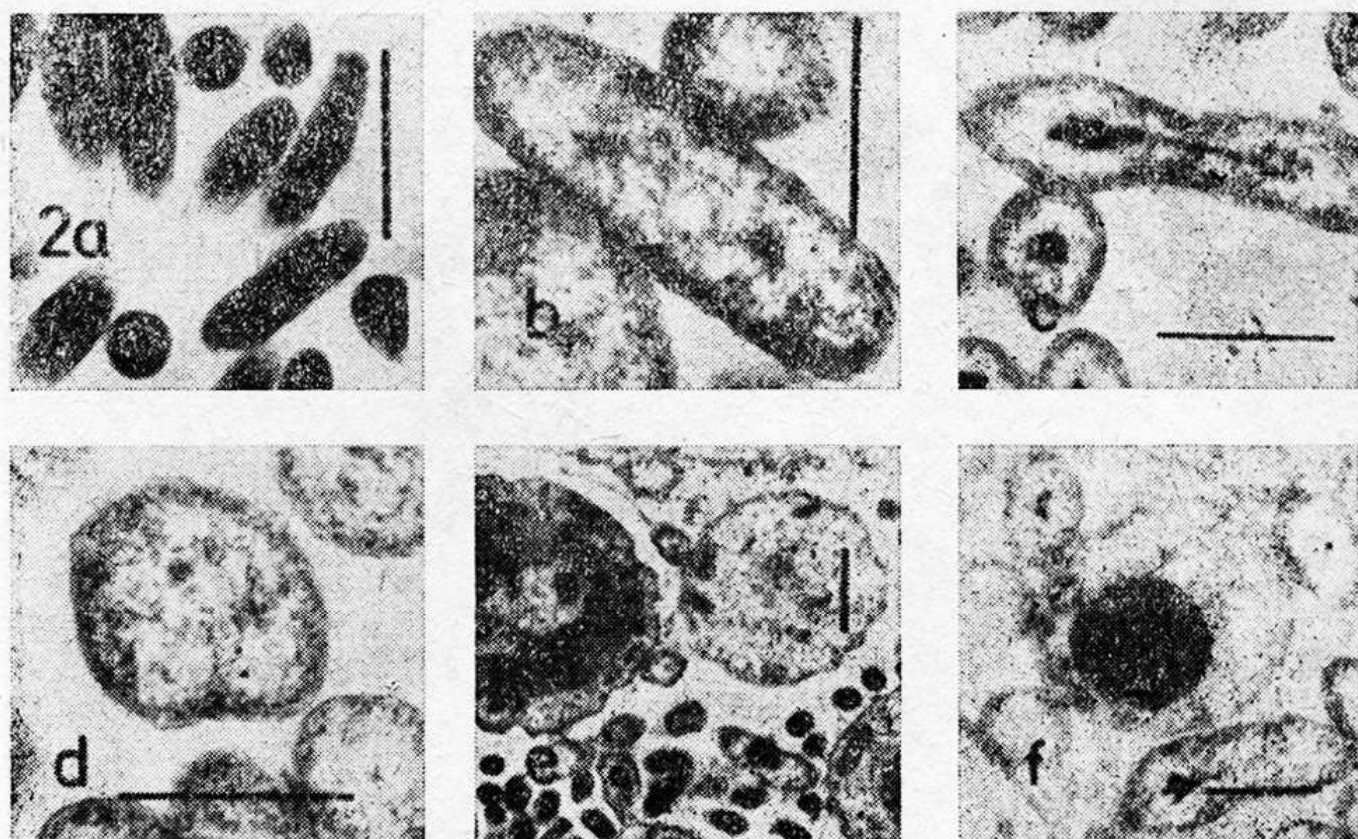


Рис. 2. Морфологически дифференцированные клетки *Rickettsiella phytoseiuli* в тканях клеща *Phytoseiulus persimilis*: темные (a); интермедиальные (a, e); бактериальные (b, c, f); бинарноделящаяся бактериальная клетка (c); гигантская (d); кристаллообразующая клетка с мелкими плотными частицами (e, f). (Материал Иванка при Дунае, 1986) Метка = 500 нм.

vá, Řeháček, 1989). Оценку материала проводили в ЭМ TESLA BS 500. *R. phytoseiuli* инфицировала все тело клещей за исключением слюнных желез, дивертикул и мозга (рис. 1) (Шутякова, 1977; Šufáková, Rüttgen, 1978). Среди отдельных клеток риккетсиеллы мы обнаружили шесть разных морфологических форм, которые представляют стадии развития *R. phytoseiuli*: темные клетки, интермедиальные, бактериальные, гигантские, кристаллообразующие, в которых локализованы плотные частицы (МПЧ) (рис. 2, a—f). Последние внутри кристаллообразующих клеток не окружены мембранным комплексом и являются инициальной стадией развития *R. phytoseiuli*. Цикл развития *R. phytoseiuli* осуществляется следующим образом: мелкие плотные частицы выходят из кристаллообразующих клеток, окружаются комплексом мембран и превращаются в интермедиальные, интермедиальные — в бактериальные. Бактериальные клетки подлежат бинарному делению. Некоторые бактериальные клетки развиваются в гигантские, которые после образования в них кристалла (иногда нескольких кристаллов) превращаются в кристаллообразующие. В кристаллообразующих клетках развиваются мелкие плотные частицы, и весь цикл развития *R. phytoseiuli* повторяется. В 1985—1986 гг. мы проанализировали взрослых особей *Ph. persimilis* из лабораторной культуры Института экспериментальной фитопатологии и энтомологии Словацкой АН в Иванке при Дунае, ЧСФР (Jedličková, 1983; Едличкова, 1985). *R. phytoseiuli* была обнаружена во всех исследуемых взрослых особях, но в отличие от киевской лабораторной культуры (1974 и 1975 гг.) она была также обнаружена в слюнных железах и дивертикулах (рис. 3). *R. phytoseiuli* не инфицировала лишь мозг фитосейюлюса. Одновременно со взрослыми особями мы исследовали все стадии развития *Ph. persimilis* (личинки, протонимфы, дейтонимфы), однако преимагинальные фазы хищника оказались свободными от *R. phytoseiuli* (Šufáková, 1988).

Особый интерес представлял для нас *Ph. persimilis* из лабораторной культуры лаборатории акарологии АН Армении в Ереване, поскольку у взрослых особей на ультратонких срезах не наблюдалась *R. phyto-*

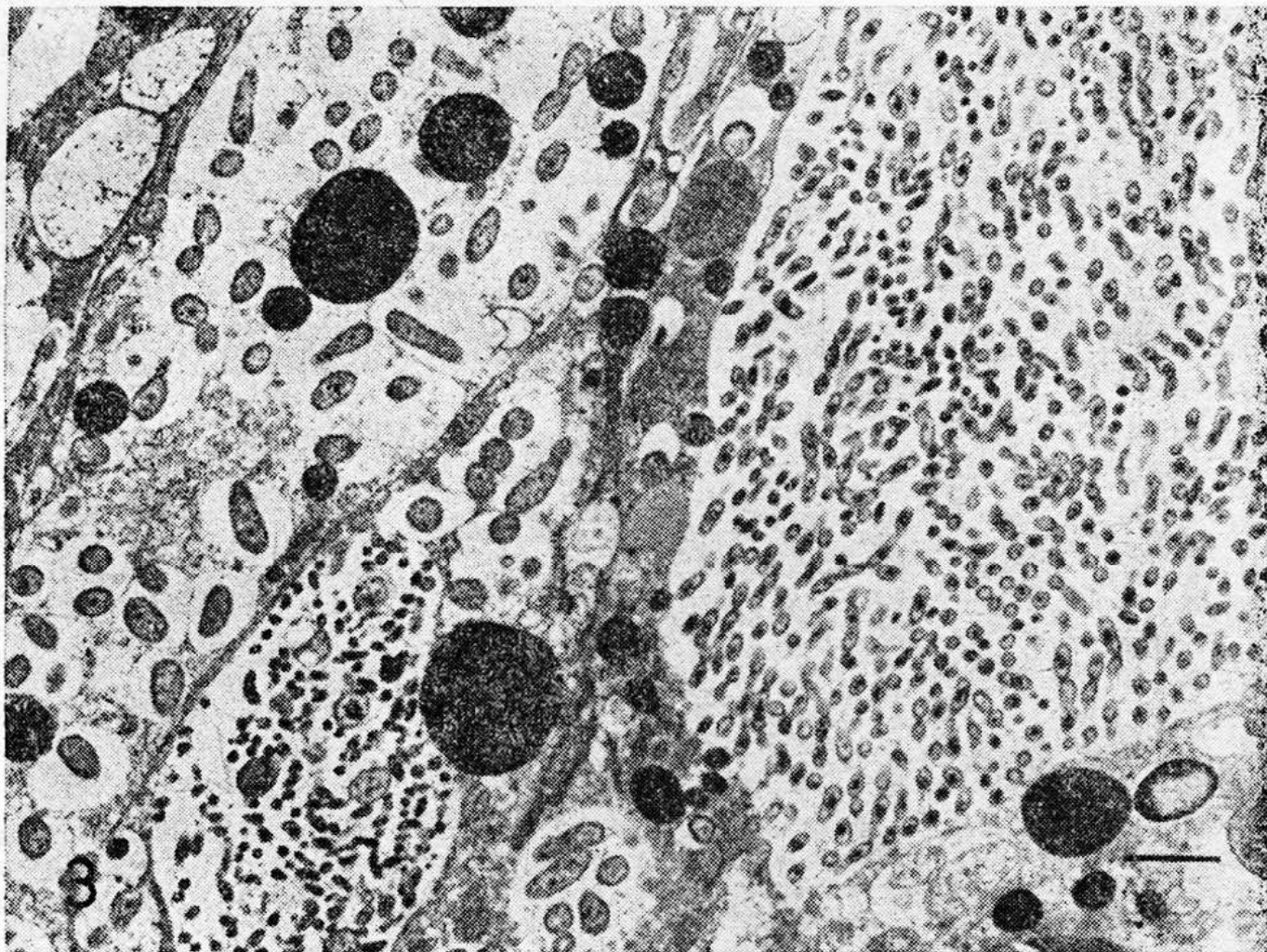


Рис. 3. Массивная инфекция *Rickettsiella phytoseiuli* в клеще *Phytoseiulus persimilis*. (Материал — Иванка при Дунае, 1986). Метка = 2 мкм.

seiuli (Арутюнян, 1985; Арутюнян и др., 1982). Взрослые особи из ереванской культуры не были инфицированы *R. phytoseiuli* и в материале 1986 г. (Šufáková, Arutunjan, 1990).

По ходу наших исследований оказалось целесообразным повторно проанализировать на наличие *R. phytoseiuli* фитосейид, содержащихся в лабораторной культуре отдела акарологии Института зоологии АН Украины в Киеве.

Материал *Ph. persimilis* (личинки, протонимфы, дейтонимфы и взрослые особи) был получен из культуры хищных клещей, разводимой на срезанных листьях фасоли при 22—25 °С и 80—90 %-ной относительной влажности воздуха. Хищников кормили всеми фазами развития обыкновенного паутиного клеща *Tetranychus urticae*. Отсутствие диапаузы у *Ph. persimilis* позволяет не следить за длиной светового дня.

Просмотр материала показал, что личинки, протонимфы и дейтонимфы *Ph. persimilis* (по 30 экз. каждой стадии) не были инфицированы (рис. 4), тогда как во всех взрослых особях (50 экз.) *R. phytoseiuli* присутствовали в изобилии (рис. 5).

Позднее мы попытались изолировать *Rickettsiella phytoseiuli* из фитосейидных клещей и культивировать ее в полунапитавшихся самках кровососущего клеща *Dermacentor reticulatus* (Šufáková, Řeháček, 1988, 1989). Суспензию из *Ph. persimilis* мы вводили в полость тела самок *D. reticulatus*. Три недели спустя развивалась массивная инфекция *R. phytoseiuli* всех органов клеща за исключением органа Жене и мозгового слоя сингангия. В овариях *D. reticulatus* риккетсиелла не инфицировала ооциты. Этими данными мы подтвердили правильность шести стадий развития для *R. phytoseiuli*, которые мы до этого описали в естественном хозяине-фитосейулюсе (Šufáková, Řeháček, 1991). Значительный интерес представляют данные по изучению совместной двойной инфекции *R. phytoseiuli* с патогеном человека и животных *Coxiella burnetii*, имеющих всего две стадии развития и морфологически близким

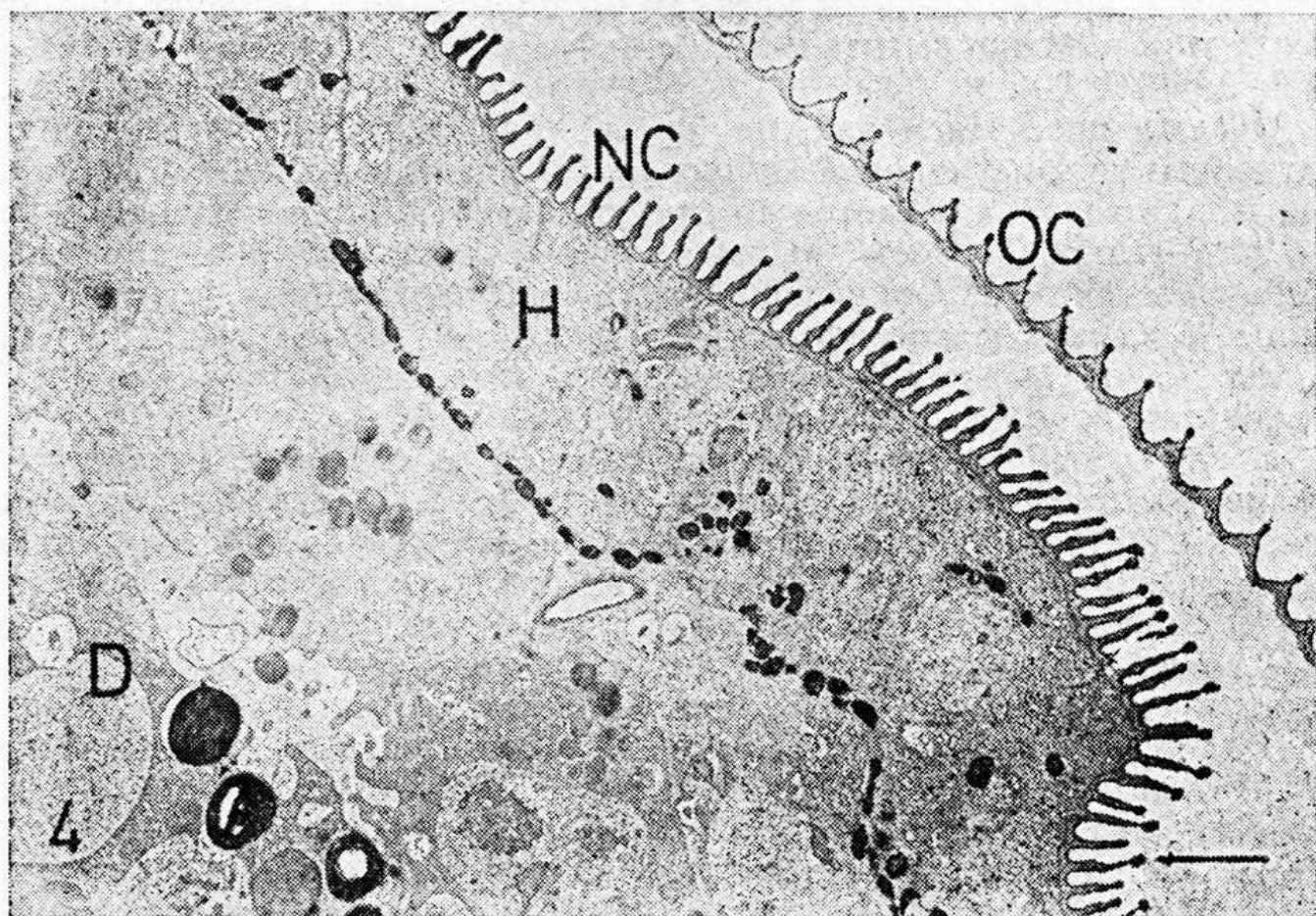


Рис. 4. Часть продольного среза дейтонимфы клеща *Phytoseiulus persimilis* без риккетсиальной инфекции. *D* — дивертикул; *H* — гиподерма; *NC* — новая кутикула; *OC* — старая кутикула. Материал — Киев, 1989). Метка = 3 мкм.

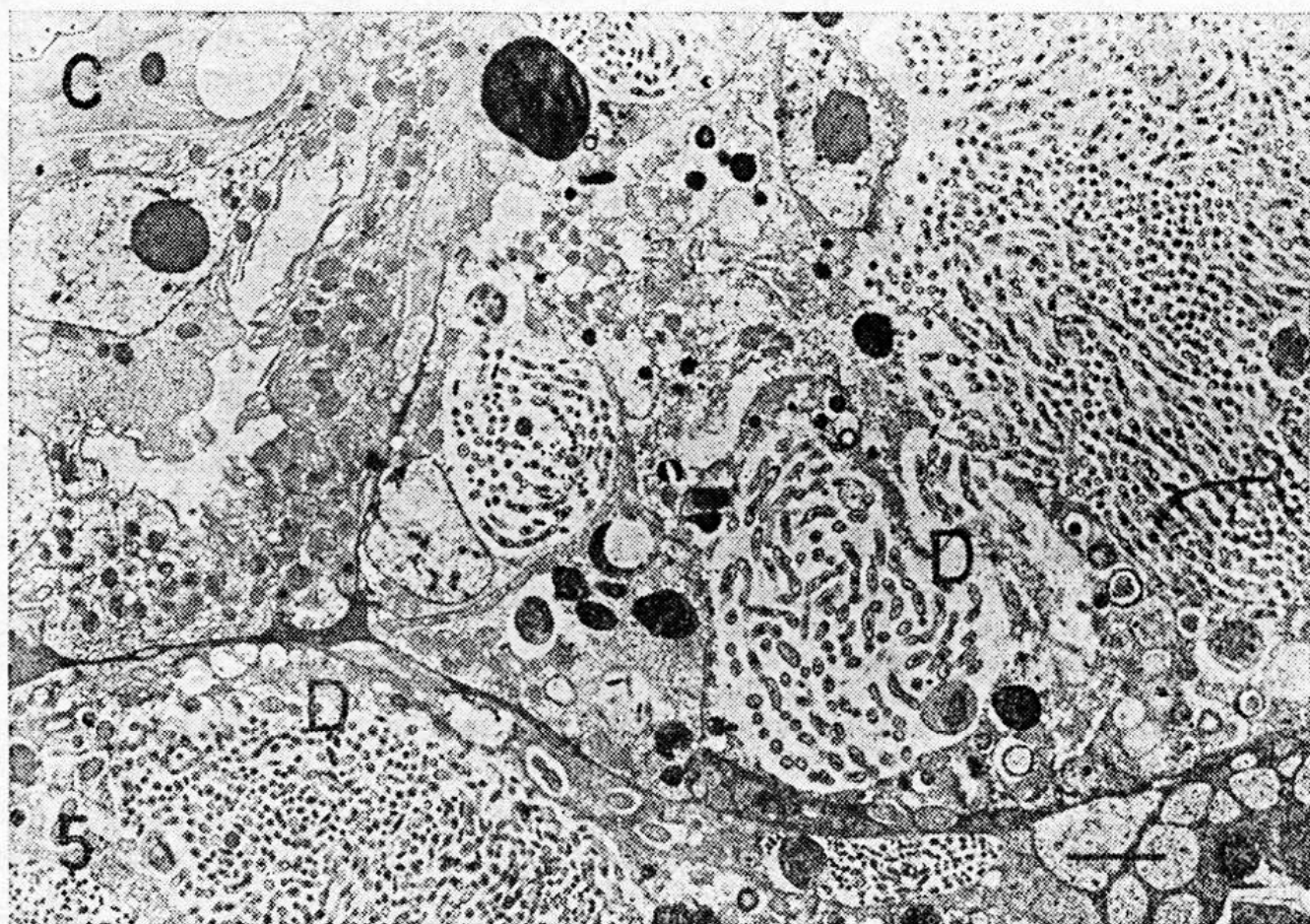


Рис. 5. Массивная инфекция *Rickettsiella phytoseiuli* в клеще *Phytoseiulus persimilis*. *C* — кутикула; *D* — дивертикулы. (Материал — Киев, 1989). Метка = 3 мкм.

к темным и бактериальным клеткам *R. phytoseiuli*. Двойную инфекцию мы изучали в экспериментальном хозяине *D. reticulatus* (Šuřáková, Řeháček, 1990).

Обсуждение. Несмотря на целый ряд новых научных данных, полученных при изучении *R. phytoseiuli* в хищном клеще *Ph. persimilis*, ее роль для хозяина остается до сих пор неясной. По некоторым признакам этот микроорганизм неправомерно считать симбионтом клеща. Симбиотические микроорганизмы двух морфологических форм, обнаруженные в самках фитосейулюса из ереванской лабораторной культуры (Šuřáková, Arutunjan, 1990) локализуются только в цитоплазме ооцитов и гемолимфе в полости тела самок *Ph. persimilis*.

В настоящее время мы не располагаем данными об источнике заражения фитосейид риккетсиеллой. Обследование *Tetranychus urticae*, которыми фитосейулюс питается, не дало положительных результатов. Растения, на которых паразитирует тетраниховый клещ, также оказались не зараженными риккетсиеллой. Не менее интересен и тот факт, что у личинок, протонимф и дейтонимф фитосейулюса обнаружить риккетсиеллу не удалось. Заслуживает внимания и явление, которое мы наблюдали при сравнении поведения *R. phytoseiuli* в естественном (*Ph. persimilis*) и экспериментальном (*D. reticulatus*) хозяине. У экспериментального хозяина при максимальном инфицировании некоторых органов (корковый слой сингангия, жировое тело, гиподермальные клетки трахеального комплекса) мы наблюдали изобилие патологических форм кристаллообразующих клеток *R. phytoseiuli*, которые бинарно делились (Šuřáková, Řeháček, 1989). Такого деления кристаллообразующих клеток *R. phytoseiuli* в клетках и органах естественного хозяина (*Ph. persimilis*) мы никогда не наблюдали. Этот факт может свидетельствовать о том, что между *R. phytoseiuli* и естественным хозяином (*Ph. persimilis*) существует своеобразная «регуляция».

Описанный феномен существования *R. phytoseiuli* в клещах *Ph. persimilis* — пока единичное зарегистрированное явление в отношении хищных клещей. Однако это заслуживает серьезного внимания с научной и практической точек зрения, поскольку хищный клещ фитосейулюс широко используется в биологической борьбе с вредителями растений в тепличных хозяйствах многих стран. Число людей, входящих в контакт с ним (и с *R. phytoseiuli*) при разведении и применении акарифага, неуклонно увеличивается, что усиливает медико-санитарный аспект проблемы.

Арутюнян Э. С. Особенности строения пищеварительного тракта фитосейидных клещей // Биол. журн. Армении.— 1985.— № 7.— С. 590—595.

Арутюнян Э. С., Саркисян С. А., Галстян А. Т. Ультраструктура покровов клеща *Phytoseiulus persimilis* A.—Н. (Mesostigmata, Phytoseiidae) // Там же.— 1982.— № 5.— С. 394—400.

Едличкова И. Метод разведения и способ применения хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) в защите тепличных овощей от паутиных клещей // Изуч. паразитов и хищников членистоногих. Изуч. физических и генетических методов уничтожения вредителей сельскохозяйственных культур: Материалы симп. по теме СЭВ 12.IV. и 12.VII.— Смоленце, 1985.— С. 21—27.

Шутякова Г. Электронно-микроскопическое изучение клеща *Phytoseiulus persimilis* // Proc. XVth Czechoslov. Conf. Electron Microscopy.— Prague, 1977.— P. 353—354.

Delmas F., Timon-David P., Gasouet M. Infection expérimentale de la souris par une rickettsie entomopathogène: *Rickettsiella grylli*. Infestation par voie intraperitoneale // Ann. Pharm. Fr.— 1986.— 44.— P. 163—168.

Devauchelle G., Meynadier G., Vago C. Etude ultrastructurale du cycle de multiplication de *Rickettsiella melolonthae* (Krieg), Philip, dans les hémocytes de son hôte // J. Ultrastruct. Res.— 1972.— 38.— P. 134—148.

Helle W., Sabelis M. W. (Eds). Spider mites. Their biology natural enemies and control.— Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier.— 1985.— Vol. 18.— 485 p.

Henry J. E., Streett D. A., Oma E. A., Goodwin R. H. Ultrastructure of an isolate of *Rickettsiella* from the african grasshopper *Zonocerus variegatus* // J. Invertebr. Pathol.— 1986.— 47.— P. 203—213.

- Huger A. M., Krieg A. New aspects of mode of reproduction of Rickettsiella organisms in insects // J. Invertebr. Pathol.— 1967.— 9.— P. 442—445.
- Jedličková J. Použitie dravého roztoča *Phytoseiulus persimilis* v skleníkovom hospodárstve // Práce Ústavu Experimentálnej Fytopatológie a Entomológie.— 1983.— Part 2.— P. 221—231. (in Slovak).
- Krieg A. Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Rickettsiose von *Melolontha melolontha* (L.) und Hand von Ultra-Dünnschnitten // Z. Naturforsch.— 1960.— 15.— P. 31—33.
- Šut'áková G. Electron microscopic study of developmental stage of Rickettsiella phytoseiuli in *Phytoseiulus persimilis* Athias—Henriot (Gamasoidea: Phytoseiidae) mites // Acta Virol.— 1988.— 32.— P. 50—54.
- Šut'áková G., Arutunjan E. S. The spider mite predator *Phytoseiulus persimilis* and its association with microorganisms: an electron microscope study // Acta Ent. Bohemoslov. 1990.— 87, N 3.— P. 431—424.
- Šut'áková G., Rüttgen F. Rickettsiella phytoseiuli and virus-like particles in *Phytoseiulus persimilis* (Gamasoidea: Phytoseiidae) mites // Acta Virol.— 1978.— 22.— P. 333—336.
- Šut'áková G., Řeháček J. Attempt to cultivate Rickettsiella phytoseiuli in *Dermacentor reticulatus* ticks: an electron microscopic study // Ibid.— 1988.— 32.— P. 86—89.
- Šut'áková G., Řeháček J. Experimental infection with Rickettsiella phytoseiuli in adult female *Dermacentor reticulatus* (Ixodidae): an electron microscopic study // Exp. Appl. Acarol.— 1989.— 7.— P. 299—311.
- Šut'áková G., Řeháček J. Mixed infection of Rickettsiella phytoseiuli and *Coxiella burnetii* in *Dermacentor reticulatus* female ticks: an electron microscopic study // J. Invertebr. Pathol.— 1990.— 55.— P. 407—416.
- Šut'áková G., Řeháček J. Endocytobionts in *Dermacentor reticulatus* ticks (Ixodidae): an electron microscopic study // Exp. Appl. Acarol.— 1991.— 11.— P. 57—72.
- Weiser J., Žižka Z. Electron microscope studies of Rickettsiella chironomi in the midge *Camptochironomus tentans* // J. Invertebr. Pathol.— 1968.— 12.— P. 222—230.

Институт экспериментальной фитопатологии
и энтомологии Словацкой АН, Иванка при Дунае, ЧСФР
Институт зоологии АН Украины (252601 Киев)

Получено 02.08.91

Біотехнологічні та санітарно-медичні аспекти ураження масових культур кліща *Phytoseiulus persimilis* рикетсією *Rickettsiella phytoseiuli*. Шутякова Г., Акімов І. А., Колодочка Л. О.— Вестн. зоол., 1992, № 1.— Аналіз поширення уражень масових культур кліща *Phytoseiulus persimilis* рикетсією *Rickettsiella phytoseiuli* на тлі відомостей про властивості споріднених видів цих внутрішньоклітинних мікроорганізмів.

Biotechnological and Sanitary-Medical Aspects of the *Phytoseiulus persimilis* Mass Rearing Cultures Infestation by *Rickettsiella phytoseiuli*. Šut'áková G., Akimov I. A., Kolodochka L. A.— Vestn. zool., 1992, N 1.— An analysis of the infestation occurrence is given on background information on similar to *Rickettsiella phytoseiuli* species of intracellular microorganisms.

УДК 595.733.591

П. А. Мокрушов

ЗРИТЕЛЬНЫЕ СТИМУЛЫ В ПОВЕДЕНИИ СТРЕКОЗ.

СООБЩЕНИЕ 5. РАСПОЗНАВАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОСОБЕЙ СВОЕГО ВИДА У СТРЕКОЗ РОДА LESTES

Стрекозы обладают высокоэффективным зрительным анализатором, которым руководствуются при ориентировании на местности, преследовании добычи и охране территориальных участков. Для многих видов стрекоз показана ведущая роль зрения и в брачном поведении. Например, самцы *Calopteryx*, *Sympetrum*, *Leucorrhinia*, *Cordulia* и некоторые другие узнают самок или самцов своего вида по таким оптическим признакам, как цвет и форма тела, окраска или узор на крыльях, характер полета. Однако в природе наблюдаются случаи образования тандемов между представителями разных родов и даже семейств. Объектом наших исследований были стрекозы-лютки рода *Lestes*, поведению которых посвящено мало работ. Исследуя роль оптических призна-

© П. А. МОКРУШОВ, 1992