

կան հորմոն ԳԺ ազդեցության տակ ֆոսֆատիֆերիկ ապարատի և սպիտակու-
ղի սինթեզման պրոցեսների ակտիվացման մասին, որը և համարվում է ԳԺ
հանդեպ մշակմամբ բույսերի դրական ռեակցիաների նախադրյալը:

INFLUENCE OF GIBBERELLIC ACID ON THE ULTRASTRUCTURE OF THE MAIZE LEAVES IN THE EARLY STAGES OF ONTOGENESIS

N. P. BEGLARIAN, A. A. PIVAZIAN, L. X. ABRAMIAN

The ultrastructure of the Krasnodarski-5 maize leaves treated by gibberellic acid has been investigated. Noticeable changes have been found out in the submicroscopic organization of the chloroplasts, in the quantity and the structure of the mitochondria and in the quantity of the ribosomes. These changes indicate the activation of the photosynthesis and protein synthesis processes due to gibberellic acid.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бегларян Н. П. Автореф. докт. дисс., Ереван, 1971.
2. Бегларян Н. П. Генетика, 6, 9, 27—40, 1970.
3. Бегларян Н. П. Цитология и генетика, 5, 3, Киев, 1971.
4. Бегларян Н. П., Арзуманян А. Г. Докл. АН АрмССР, 9, 3, 1969.
5. Бегларян Н. П. Тез. докл. III съезда ВОГиС им. Вавилова, Л., 1977.
6. Бегларян Н. П., Аветисян А. В. Тез. докл. I Всесоюз. конф. по регуляторам роста и развития растений, М., 1981.
7. Бегларян Н. П. Тез. докл. Юбил. сессии, посвящ. 60-летию образов. СССР, Ереван, 1970.
8. Бегларян Н. П. Цитология и генетика, 4, 6, Киев, 1970.
9. Бегларян Н. П., Саркисян С. А., Галстян А. Г., Аветисян А. В. Тез. докл. Юбил. сессии ВОГиС, посвящ. 60-летию установл. Советской власти в Армении, 1980.
10. Бегларян Н. П., Назарян О. А., Восканян А. З. Изв. АН АрмССР, серия биолог., 18, 32—40, 1965.
11. Белицер Н. В. Мат.-лы II Всесоюз. симп. по применению электронной микроскопии в бот. исслед., 92, Киев, 1967.
12. Безингер Э. Н., Молчанова М. И., Чигирева В. С. Мат.-лы II Всесоюз. симп. по применению электронной микроскопии в бот. исслед., 96, Киев, 1967.
13. Пивазян А. А. Биол. ж. Армении, 35, 6, 506—509, 1983.
14. Пивазян А. А. Тез. докл. конф. молодых уч., посвящ. 60-летию образов. СССР, 114, Ереван, 1982.
15. Ширяев А. Н. Субмикроскопическая и макромолекулярная организация хлоропластов. Киев, 1978.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVIII, № 7, 1985

УДК 59.422:511

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ФИТОСЕИДНЫХ КЛЕЩЕЙ

Э. С. АРУТЮНЯН

Приводятся данные о строении пищеварительного тракта, глоточной мускулатуры и характере пищеварения у фитосейд. В качестве объекта взят клещ *Amblyseius similis* и *Phytoseiulus persimilis* (сем. Phytoseiidae).

Ключевые слова: фитосейдные клещи, пищеварительный тракт, электронная микроскопия.

Целью настоящей работы являлось изучение особенностей тонкого строения кишечного тракта фитосейид.

Материал и методика. В опытах использовались самки *Amblyseius similis* (Koch) и *Phytoseiulus persimilis* A.—H., постоянной культуры, поддерживаемой в условиях лаборатории акарологии Института зоологии АН АрмССР, где животным кормом служил клещ *Tetranychus telarius* (Linnaeus), размножавшийся на фасоли (*Phaseolus vulgaris* Savt.). Для обычных гистологических исследований использовали известную методику, применяемую к гамазовым клещам [4, 7]. Для электронномикроскопической фиксации ноги клещей на уровне колена или основания голени ампутировали. Материал фиксировали 2,5%-ным глутаральдегидом или фосфатным буфере (pH 7,4) в течение 5—6 ч, затем 1%-ным OsO_4 в течение 1,5 ч при 4°. Обезживание проводили с помощью серии ацетонов или спиртов возрастающей концентрации, объекты заливали в аралдит. Ультратонкие срезы были получены на ультратоме LKB, которые контрастировали азотнокислым свинцом по Ребиольдсу [15]. Срезы изучали на электронном микроскопе JEM-100 С.

Результаты и обсуждение. Результаты гистологических исследований позволили установить строение пищеварительного тракта *A. similis* (рис. 1). У него, как и у других гамазид, ротовая полость переходит

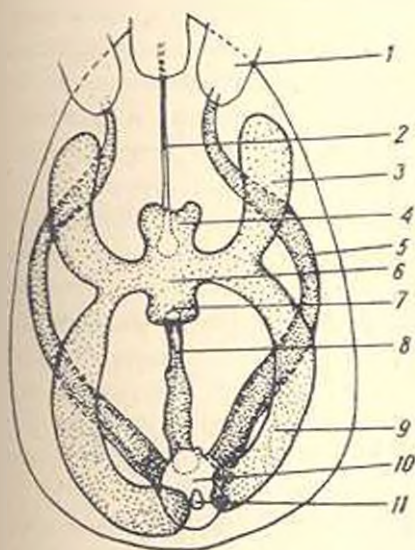


Рис. 1. Общее расположение кишечника и мальпигиевых сосудов самки *Amblyseius similis* (схема). 1—кокса I ноги; 2—пищевод; 3—передняя пара дивертикул средней кишки; 4—передняя часть средней кишки; 5—мальпигиевы сосуды; 6—центральная часть средней кишки; 7—задняя часть средней кишки; 8—тонкая кишка; 9—задняя пара дивертикул средней кишки; 10—ректальный пузырь; 11—анальное отверстие.

в мускульную глотку (pharynx), продолженную в пищевод (oesophagus). Последний представляет собой полую тонкую трубку, которая после пересечения центральной нервной массы несколько расширяется, образуя кардинальный отдел, открывающийся в передней части средней кишки. Из центрального отдела средней кишки отходит одна пара передних и одна пара задних слепых отростков—дивертикул. Слепые отростки в передней части средней кишки в области впадения пищевода у клеща выражены слабо и поэтому не могут служить постоянным резервуаром пищи. Тонкая кишка начинается почти от центрального отдела средней кишки, сужается в направлении к анальному пузырю и открывается анальным отверстием. В области перехода тонкой кишки в анальный пузырь берет начало пара трубчатых мальпигиевых сосудов, дистальные части которых заходят внутрь коке I-й

тары ног и во внешнюю среду открываются в виде щелевидных отверстий, окруженных хитинизированными образованиями [1].

С помощью электронной микроскопии нам удалось выяснить ряд вопросов, касающихся некоторых особенностей тонкого строения пищеварительного тракта фитосейид, в отношении которого не было подробных сведений.

У *Phytoseiulus persimilis* ротовое отверстие, расположенное в гнатосоме, ведет в предглотку, дно которой образовано гипофаринксом. Отверстие предглотки в передней части имеет Y-образную форму, у места соединения энифаринкса с субхеллицеральной пластинкой, где замыкается ротовая щель, предглотка переходит в глотку. Глотка снабжена поперечнополосатой мускулатурой, которая способствует всасыванию жидкой пищи. От хитиновых стенок глотки, как видно на рис. 2, отходят мышечные волокна-расширители просвета глотки, а мышечные волокна-сжиматели кольцеобразно окружают глоточную трубку.

Как известно, поперечнополосатые мышцы представляют собой многоядерные цилиндрические волокна, состоящие из цитевидных внутриклеточных структур—миофибрилл. Выяснилось, что основная масса саркомера образует тонкие нити—миофилламенты, выполняющие сократительную функцию. Миофилламенты в мышцах насекомых и позвоночных бывают разной толщины и длины и располагаются упорядоченно. С помощью электронного микроскопа выявлена тонкая структура поперечнополосатых мышц *Phytoseiulus persimilis* и *Aniblyselus similis*, у которых миофилламенты—миозинные (толстые) нити расположены по площади поперечного сечения и имеют одинаковую толщину. Между миозинными нитями в основном беспорядочно разбросаны миофилламенты—актиновые (тонкие) нити, количество которых трудно установить, так как в этих же местах имеются тонкие поперечные нити—мостики, с помощью которых миофилламенты соединяются друг с другом: по форме сечения они почти не отличаются от тонких актиновых нитей (рис. 3, А, Б).

Мышечное волокно состоит из саркомеров, которые отделены друг от друга плотной полосой—телофрагмой (Z-пластинкой) (рис. 4, 1). У *Ph. persimilis* саркомеры поперечнополосатых мышц по плотности почти разделены по зонам. Известно, что телофрагмы расположены в центре менее плотной зоны саркомеров [14], но у *Ph. persimilis* они, по-видимому, находятся в относительно плотной анизотропной части волокна (рис. 4, 1). В мышечных волокнах содержатся многочисленные саркосомы (митохондрии) (рис. 3, 5).

Мышечные волокна глоточного отдела *Ph. persimilis* способны к быстрым сокращениям. С помощью эндоскелетных образований (хитиновое сухожилие) они соединяются с кутикулярными образованиями. Хитиновые сухожилия здесь сильно развиты (рис. 4, 2), в них продолжается эндокутикула, где находится зона прикрепления мышц. В этой зоне имеются складки, от которых отходят мышечные волокна. Соединение зоны прикрепления (складки) с кутикулярными покровами осу-



Рис. 2 Электронная микрофотография просвета глотки *Utricularia persimilis* с окружающими мышечными волокнами, $\times 21000$, 1 — мышцы-расширители, 2 — поперечные же мышечные волокна-сжиматели; 3 — хитиновая стенка глотки.

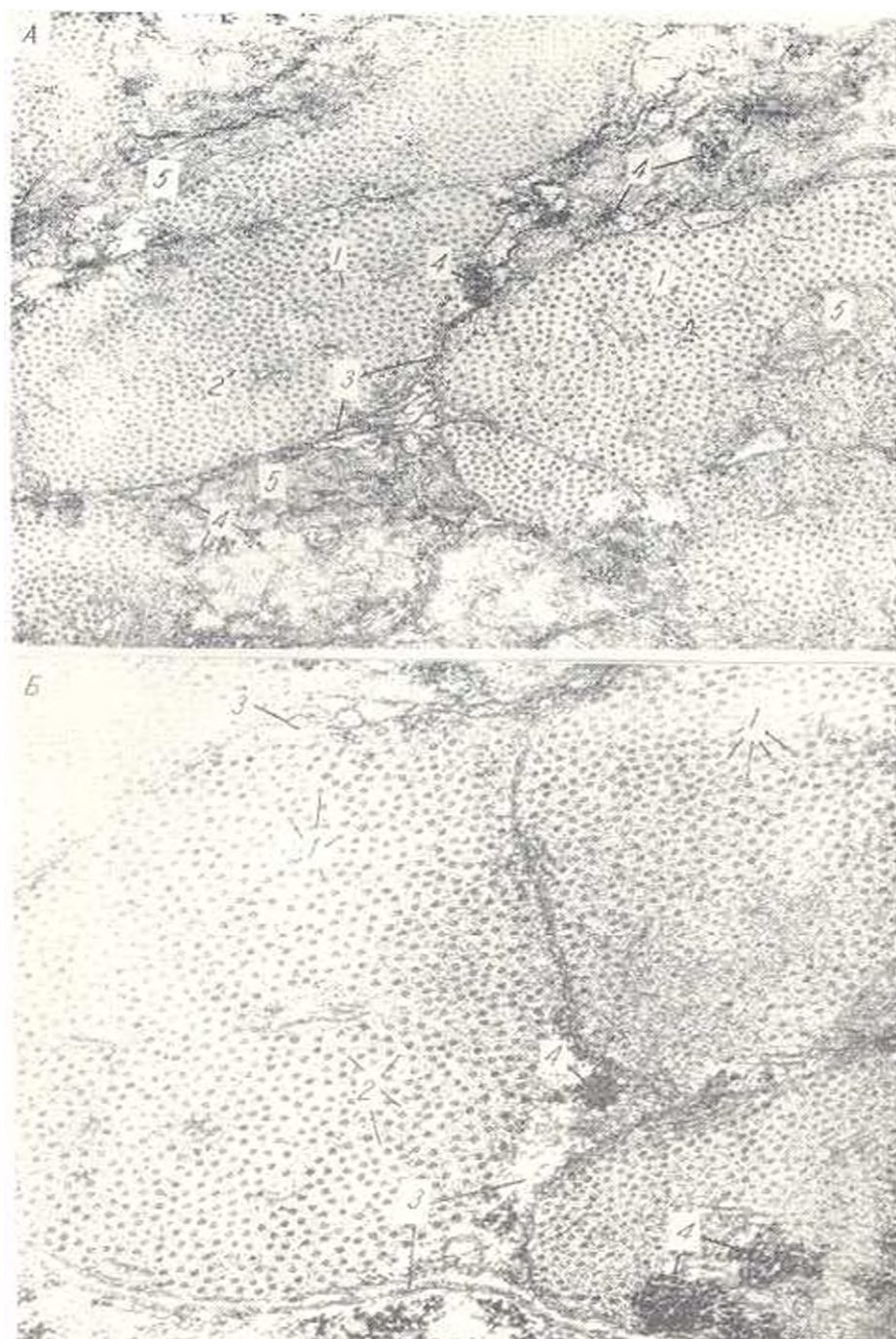


Рис. 3. Электронная микрофотография мышечных волокон *Amblypsomus similis* (А) и *Phytoseius ovatus* (Б) в поперечном сечении. $\times 43600$, $\times 61143$. 1—микровиленные микрофиламенты, 2—тонкие латти-мостики, 3—саркоплазматическая сеть, 4—гладкий р.и., 5—митохондрии (с липокаромидом).

щесывается с помощью хитиновых зубчиков, выходящих из кутикулярных покровов (рис. 4, 2)

Таким образом, мощная мускулатура глотки способствует насасыванию пищи, которая через пищевод проходит в среднюю кишку. Пища, которая состоит в основном из компонентов растительных клеток, переходящих от жертвы, переваривается в средней кишке.

Как известно, у обыкновенного паутиного клеща средняя кишка сильно развита, вследствие чего занимает большую часть полости тела [3]. Хищник из своей жертвы использует пищу растительного и животного происхождения; энзимы средней кишки и перевариваемые растительные остатки, а также разные ферменты [2]. Доля пищи животного происхождения так незначительна, что особой роли в питании хищника не играет. В опытах выяснилось, что хищник неохотно нападает на голодную жертву (обыкновенного паутиного клеща), а нападая, значительно ускоряет процесс высасывания.

У гамазовых клещей [4, 5, 7], в том числе и у *Ph. persimilis* и *A. similis*, средняя кишка с дивертикулами выполняет функцию гидролиза пищевых веществ и является резервуаром пищи. Средняя кишка и ее дивертикулы состоят из одного слоя пищеварительных клеток, апикальная поверхность которых, обращенная в полость кишечника, покрыта щеточной каймой, образованной большим числом выростов (микроворсинок) (рис. 4, 3, 4, 5). Щеточная кайма имеет пористую структуру, которая обеспечивает увеличение пищеварительной поверхности в много раз. Эти поры (рис. 4, 4, 5), небольшого размера, препятствуют проникновению бактерий внутрь клетки и таким образом способствуют тому, чтобы заключительные стадии гидролиза и их транспорт происходили бы в стерильных условиях [10].

Пищеварительные клетки средней кишки и дивертикула функционально и морфологически различаются. Клетки средней кишки покрыты более крупными ромбовидными микроворсинками с выраженными зубчиками, что особенно заметно в центральной части кишки (рис. 4, 5). Микроворсинки пищеварительных клеток боковых дивертикулов тонкие, пальцеобразные. По-видимому, в зависимости от функционального состояния клеток высота их может варьировать. Поверхность внутренних стенок центральной части средней кишки и дивертикула, обращенная в полость кишечника, неровная. Внутренние стенки дивертикулов резко отличаются от стенок центральной части средней кишки. Аппикальные поверхности пищеварительных клеток боковых дивертикулов образуют углубления-полости, ворсинки и другие виды складчатости (рис. 4, 6, 7), которые позволяют увеличивать объем полости кишки, способствуя активизации пищеварения.

При больших увеличениях на внешней поверхности мембраны микроворсинок можно видеть гликокаликс (рис. 5, 1, 2), который отмечен и у других объектов [10]; было показано, что гликокаликс «растет» из мембраны микроворсинок [6, 9]. Как известно, являясь частью цитоплазматической мембраны, он влияет на такие свойства клеточной поверхности, как всасывание, иммунологическое поведение и др. Гликокаликс препятствует проникновению на поверхность клеточной мембраны крупных частиц и бактерий [10].

В апикальных частях пищеварительных клеток встречаются включения разных размеров и большое количество митохондрий (рис. 4, 3, 4, 5, 1), свидетельствующих о высокой активности этих клеток. В просвете центральной части средней кишки *Ph. persimilis* не обнаружено отторженных пищеварительных клеток, а в боковых дивертикулах во время активного пищеварения апикальные части пищеварительных клеток становятся более растянутыми и рыхлыми (рис. 4, 6, 7).

В просвете кишки *Ph. persimilis* констатируется наличие бактерий* (рис. 5, 6). Как известно, пищеварительный тракт многих животных заселен микроорганизмами, которые снабжают хозяина органическими веществами. Например, в пищеварительном тракте многих насекомых обнаружен ряд бактерий, которые участвуют в пищеварении, выделяя ряд ферментов [8, 12], осуществляющих синтез витаминов [13] и в большинстве случаев являющихся источником пищи [16, 17].

Несмотря на то, что для изучения внешнего и внутреннего строения данной бактериальной клетки нами не использован специальный метод ее обработки, на электронномикроскопических срезах слабо видна оболочка бактерий, хорошо заметна зернистая структура цитоплазмы (рис. 5, 6), в центре которой находится нуклеонид, а по краям заметны вакуоли. На рис. 6 ясно заметно возникновение дочерних клеток вследствие деления бактерий. Ядерный аппарат может иметь также и дисперсное состояние, он нечетко обособлен от цитоплазмы. У большинства бактерий наблюдается разбухание и ослизевание оболочки, т. е. образуется рыхлый покров, который окружает поверхность клетки. По-видимому, он возникает за счет одностороннего выделения клеткой соединений углеводного или глюкотеиноидного характера [11], распадающихся при гидролизе на белок и сахар. Разбухание может играть определенную роль в прикреплении к мембранам пищеварительных клеток, как показано на рис. 5, 2. Правда, пока полностью не известна взаимосвязь бактериальной клетки с мембранами пищеварительных клеток *Ph. persimilis*, но, по-видимому, находясь в складках и углублениях дивертикула, они могут играть определенную роль в пищеварении, синтезируя ряд соединений, участвующих в процессе расщепления растительного и животного корма. Но что это за бактерии и каковы их функции, пока неизвестно.

При высасывании своей жертвы *Ph. persimilis* может, по-видимому, вместе с содержимым желудка жертвы всосать эти бактерии. Последние у обыкновенного паутиного клеща могут играть ту же роль, что и у хищника, так как у хищника пищевая специализация в основном направлена на использование растительного корма.

Таким образом, у фитосейид глотка снабжена поперечнополосатой мускулатурой. От хитиновых стенок глотки отходят мышечные волокна-расширители просвета глотки, а мышечные волокна-сжиматели

* Выражаем благодарность сотруднику Института микробиологии АН СССР доктору биологических наук В. О. Дуде за подтверждение данного факта и за консультацию.



Рис. 1. 1—Электронная микрофотография нескольких миофибрилл. Видны чередующиеся саркомеры с z-пластинками, $\times 10840$; 2—электронная микрофотография мышечных волокон в продольном сечении, $\times 8230$ (1—точка прикрепления мышечных волокон—хитиновые гребешки, 2—суживающие складки); 3, 4, 5—электронная микрофотография апикальной поверхности пищеварительных клеток *Phytoserulus persimilis* с циточной каймой—микроворсинками; 3, 4—клетки дивертикула (3×15690 , 4×11221); 5—клетки средней кишки ($\times 16380$). Некоторые поры на микроворсинках отмечены стрелкой; ко—клеточная оболочка; мв—микроворсинки; м—митохондрия; 6, 7—электронная микрофотография апикальной поверхности пищеварительных клеток боковых дивертикула *Ph. persimilis* (6), $21500 \times$ и *A. similis* (7), $17700 \times$ (1—углубление, 2—ворсинка, 3—складчатость с микроворсинками).

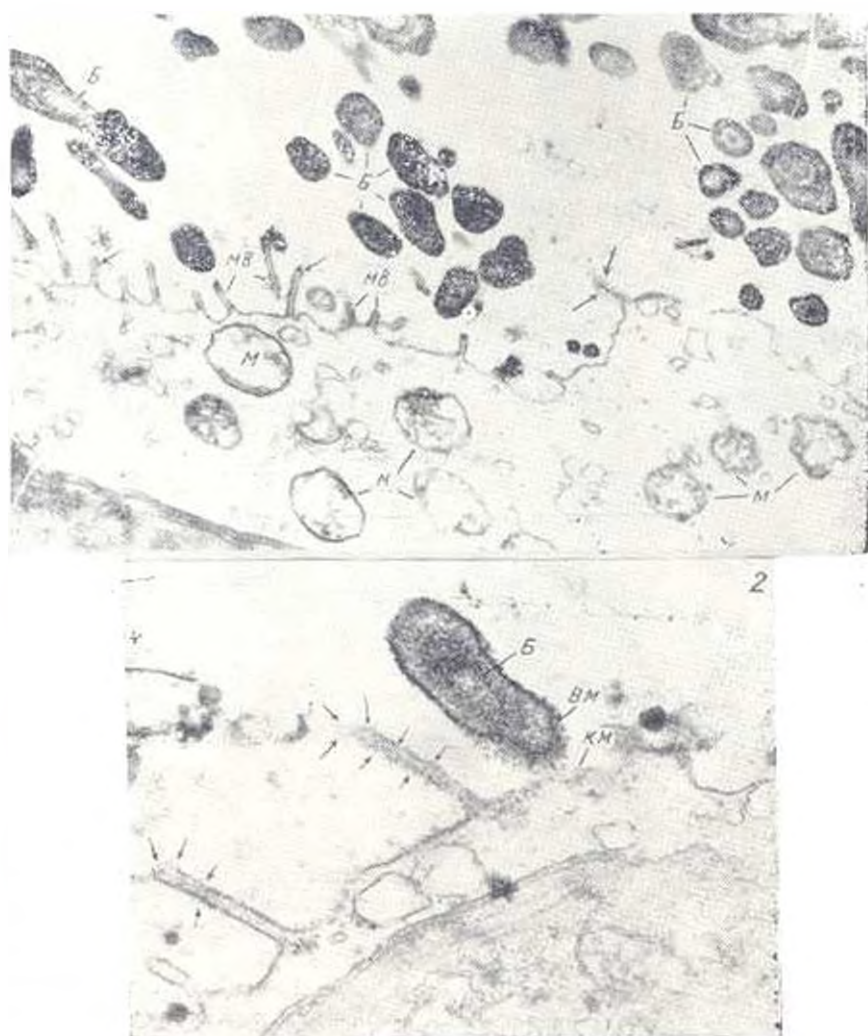


Рис. 2. 1 — электронная микрофотография апикальной поверхности эпителиальных клеток *Rh. persimilis* с микроворсинками, $\times 11900$; 2 — электронная микрофотография микроворсинок эпителиальных клеток *Rh. persimilis* и увеличенная бактерия в момент ее прикрепления к мембране клетки $\times 37000$. Гликокаликс отмечен стрелками, Б — бактерии и клетка кишечника; вм — внешняя мембрана бактерии; мв — микроворсинки; м — митохондрии; км — клеточная мембрана.

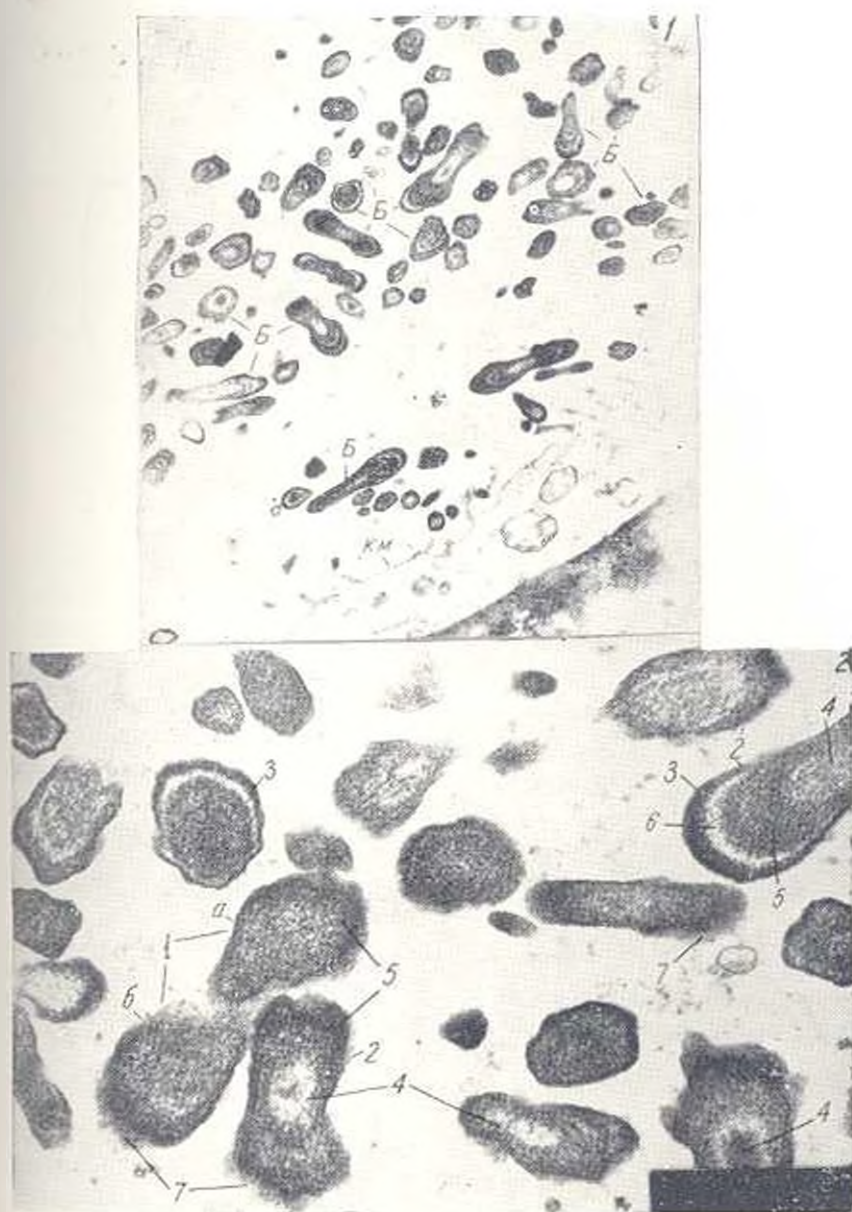


Рис. 6. 1—электронная микрофотография парамеции *Par. persimilis* с многочисленными бактериями, $\times 8330$; 2—электронная микрофотография бактерий при большом увеличении, $\times 21680$ (1—делящаяся бактерия—возникновение дочерних клеток; а, б; 2—внешняя мембрана бактерий; 3—внутренняя мембрана бактерий; 4—ядро; 5—полирибосомы; 6—цитоплазма, 7—флагеллярный карман).

кольцеобразно окружают глоточную трубку. Вследствие периодической работы этой мощной системы антагонистов (мышцы-сжиматели и мышцы-расширители) происходит высасывание жидкой пищи из жертвы.

Впервые на примере *A. similis* и *Ph. persimilis* подробно показаны присущие щеточной кайме выросты—микроворсинки на апикальных поверхностях пищеварительных клеток средней кишки и ее дивертикул.

Впервые у фитосейд, как было отмечено выше, в просвете средней кишки, в складках и углубленных дивертикул констатировано наличие бактерий, снабжавших, по-видимому, хозяина различными органическими веществами.

Выражаем благодарность сотруднику Института биологии внутренних вод АН СССР доктору биологических наук Б. Н. Куперману за помощь и консультацию при выполнении настоящей работы.

Институт зоологии АН Армянской ССР

Поступило 19.XII 1983 г.

ՖԻՏՈՍԵՅԻԴ ՏՃՆՐԻ ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՐ-ԱՌԱՆՁԱՀԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Է. Ս. ԱՐՈՒՆՅԱՆԸ

Հոդվածում բերված են էլեկտրոնային և սովորական միկրոսկոպի օգնությամբ ֆիտոսեյդի սղերի մարսողական համակարգի հետազոտությունների արդյունքները:

Պարզված է, որ սղերի կլանն օժտված է ուժեղ լայնակի շերտավոր մկաններով, որոնց օգնությամբ գիշատիչ ֆիտոսեյդի սղերը ծծում են իրենց զոհին: Գիշատիչների միջին ազին և նրան հարող փորոքները կազմված են մի շերտ մարսողական բջիջներից, որոնց վերևի մակերեսը, որը ուղղված է զեպի ազիքի խոռոչը, պատված է նուրբ էպիտելներով: Այդ էպիտելները ծակոտկեն են, որի շնորհիվ մեծանում է մարսողության մակերեսը: Միջին ազիքի և փորոքների մարսողական բջիջների էպիտելները մորֆո-ֆունկցիոնալ տեսակներից տարբեր են:

Ֆիտոսեյդի սղերի ազինների խոռոչում հայտնաբերված են մանրէներ-բակտերիաներ, որոնք մարսողության պրոցեսում ունեն որոշակի դեր՝ սինթեզում են մի շարք միացություններ, որոնք կարող են մասնակցել բուսական և կենդանական կերի քայքայմանը: Այդ մանրէները կարող են նաև սննդի սղրյուր հանդիսանալ սղայի օրգանիզմի համար:

STRUCTURAL PECULIARITIES OF THE DIGESTIVE TRACT IN PHYTOSEIID MITES

E. S. ARUTUNYAN

Some information obtained by histological and electronmicroscopical methods of digestion and fine structure of the phytoseiid mites digestive tract is given. Objects of investigations have been the mites *Amblyseius similis* and *Phytoseiulus persimilis*—representatives of the family Phytoseiidae Berlese.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнян Э. С. Определитель фитосейдных клещей сельскохозяйственных культур Армянской ССР. 176, Ереван, 1977.
2. Барабанова В. В. В кн.: Некоторые вопросы экологии и морфологии животных. 8—10, Киев, 1973.
3. Бекер Э. Г. Вестн. МГУ. 2, 103—111, 1956.
4. Белозеров В. П. Зоол. журн., 36, 12, 1802—1813, 1957.
5. Виноградова Г. А. Научн. тр. Калининск. отд. МОИП, 2, 63—73, М., 1960.
6. Колиссарчик Я. Ю., Уголев А. М. ДАН СССР, 194, 3, 731—733, 1970.
7. Лисутенко Ю. П. Зоол. журн., 41, 6, 840—852, 1962.
8. Порпеион Н. П. Защита растений от вредителей, 6, 1—2, 13—20, 1929.
9. Скоробитский Э. П., Шатурный Г. П., Маркевич С. О. В сб.: Фитиология и патология тонкой кишки. Мат-лы Всесоюз. конф. гастроэнтерологов 25—26, Рига, 1970.
10. Уголев А. М. Мембранные пищеварение. Полуэубстратные процессы, адаптации и регуляции. 356, Л., 1972.
11. Фейдоров М. В. Микробиология. 438, М., 1955.
12. Штейнхаус Э. Микробиология насекомых. Пер. с англ. 766, М., 1950.
13. Штейнхаус Э. Патология насекомых. Пер. с англ. 838, М., 1952.
14. De Robertis E., Nowinski W., Caes F. Cell Biology. W. B. Saunders Company, Philadelphia—London—Toronto, 474, 1970.
15. Reynolds E. S. J. Cell Biol., 17, 205—212, 1963.
16. Steinhans E. A. J. Int. Conf. Insect Pathol. Biol. Control, Praha, 37—50, 1953.
17. Sitovinski K. E. Acta microbiol. polon., 15, 1, 59—65, 1966.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVIII, № 7, 1985

УДК 631.465.67

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ СЕРНОГО ОБМЕНА И ФОРМЫ СЕРЫ В ПОЧВЕ

К. В. ГРИГОРЯН, С. А. АБРАМЯН, А. Ш. ГАЛСТЯН

Установлено, что соотношение форм серы и активность ферментов серного обмена в почве в условиях орошения зависят от приращенных свойств оросительных вод. Под влиянием техногенного фактора повышается содержание серы в почве, что приводит к подавлению активности ферментов серного обмена.

Ключевые слова: формы серы, орошение, ферментативная активность.

Сера играет важную роль в питании растений. Она участвует в обмене веществ, важных биохимических процессах, протекающих в растениях, способствует синтезу растительных белков [12—14]. Растения могут использовать серу только в том случае, если она находится в почвенном растворе в виде сульфатов. Поскольку сера в почве в основном находится в составе минералов и органических веществ, она становится доступной для растений после мобилизации. Этот процесс осуществляется в результате действия микроорганизмов и ферментов серного обмена: арилсульфатазы, цистеиндегидрогеназы, сульфидоксидазы, сульфитоксидазы, [1, 3—6]. Изучение активности этих ферментов будет способствовать познанию сущности мобилизации серы в почве в зависимости от содержания ее различных форм.