

И. С. Старовир

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГИСТОЛОГИЯ КИШЕЧНИКА ВЗРОСЛЫХ КЛЕЩЕЙ *AMBLYSEIUS UMBRATICUS* (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE)

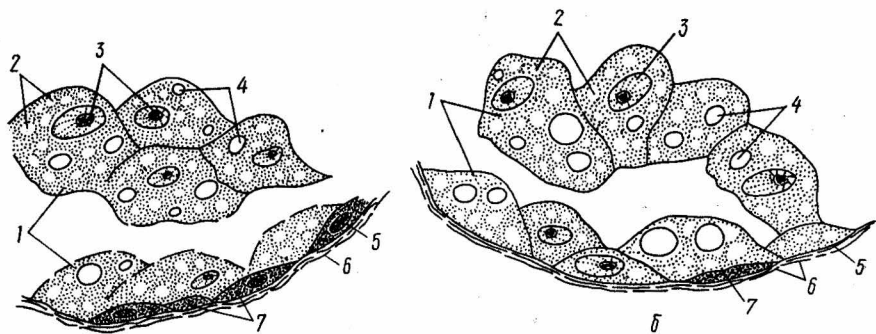
В биологической защите растений от паутинных клещей в закрытом грунте широко используются местные виды хищных клещей из рода *Amblyseius* (Акимов, Колодочка, Мужанов, 1977). Поиски перспективных для биометода местных акарифагов требуют тщательного изучения их пищеварительной системы. Особенности строения и функции пищеварительной системы клещей-фитосейд *Amblyseius umbraticus* еще не изучались.

Материал и методика. Работа проводилась с *A. umbraticus* из лабораторной культуры, питавшихся паутинными клещами *Tetranychus cinnabarinus*. Для изучения морфо-функциональных изменений эпителия кишечника в процессе переваривания клещами пищи фиксировали молодых особей (в основном самок) через различные промежутки времени (5; 15; 30 мин; 1; 12; 24; 48 ч.) после кормления. Методы фиксации клещей, приготовление и окраска срезов приведены ранее (Старовир, 1973).

Результаты. У голодных клещей *A. umbraticus* кишечник выстлан одним слоем эпителиальных клеток, которые расположены на базальной мембране. Функциональное состояние клеток кишечного эпителия голодных клещей *A. umbraticus* не отличается от такового кишечного эпителия *A. andersoni* (Акимов, Старовир, 1977).

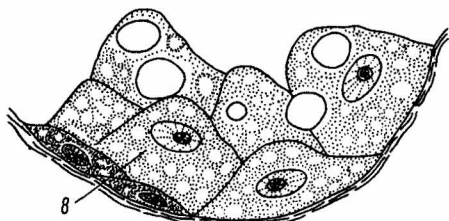
Секреторные клетки у голодных клещей цилиндрические, небольшие (высота 5,3—15,9 мкм), с зауженными апикальными поверхностями, которые вдаются в просвет кишечника. Цитоплазма плотная, зернистая, содержит много мелких и средних вакуолей, заполненных секретом. Клетки этого типа иногда отторгаются в просвет кишечника, и в этом случае они отличаются от клеток, которые прикреплены к базальной мембране, более интенсивной окраской. В центральной части цитоплазмы расположены небольшие (диаметр 1,5—2,9 мкм) яйцевидные ядра с ядрышками, интенсивно окрашенные (рисунок, ж). Пищеварительные клетки в отличие от секреторных более вытянуты и расширены в апикальной части (высота 9,3—15,4 мкм). Цитоплазма их плотная, зернистая, заполнена крупными вакуолями в апикальных и центральных частях и мелкими — в базальной части. Все вакуоли, по всей вероятности, заполнены секретом. Ядра с ядрышками большие (диаметр 1,5—2,8 мкм), овальные, ацентричные, интенсивно окрашены (рисунок, ж). Недифференцированные (резервные) клетки плоские, малых размеров, расположены между основаниями секреторных и пищеварительных клеток. Цитоплазма их плотная, зернистая, с мелкими вакуолями, окрашена. Ядра с ядрышками маленькие, овальные, расположены в центральной части клетки, интенсивно окрашены (рисунок, ж).

Через 5 мин. после кормления в кишечнике происходит превращение секреторных клеток в пищеварительные и массовое отторжение клеток в просвет с цитоплазмой. Пищеварительные клетки, прикрепленные к базальной мембране, небольшие (высота 6,5—11,9 мкм), цилиндрические, с расширенными апикальными частями, вздутые, со слабо выраженными границами, окрашены. В вакуолях пищеварительных клеток идет быстрое накопление окрашенных шаровидных пищевых гранул (диаметр 0,7—5,2 мкм). На этом этапе пищеварительного процесса в вакуолях пищеварительных клеток появляются кристаллы распавшихся

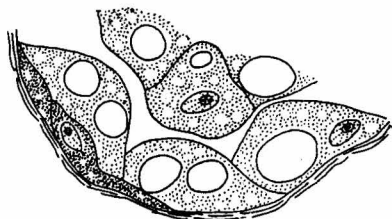


а

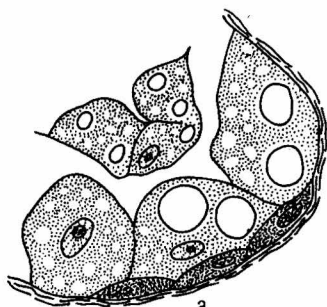
б



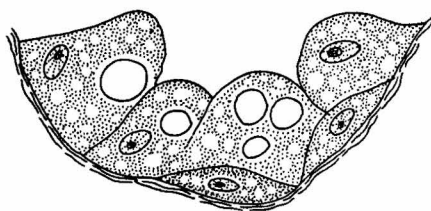
в



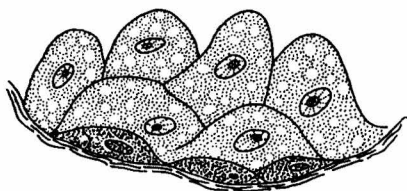
г



д



е



ж

Эпителиальные клетки средней кишки клещей *Amblyseius umbraticus*:

а — сытые клещи (через 5 мин. после окончания питания); б — через 15 мин.; в — через 30 мин.; г — через 1 час; д — через 12 часов; е — через 24 часа; ж — через 48 часов после окончания питания; 1 — пищеварительные клетки; 2 — вакуоли с секретом; 3 — ядра с ядрышками; 4 — пищевые гранулы; 5 — базальная мембрана; 6 — мышечные волокна; 7 — недифференцированные эпителиальные клетки; 8 — секреторные клетки.

одиночных пищевых гранул. Ядра с ядрышками овальные, вздутые, ацентричные, интенсивно окрашены. На стенках базальной мембраны расположены молодые недифференцированные клетки с плотной, вакуолизированной цитоплазмой и овальными ядрами. Создается впечатление, что благодаря своему непрерывному росту недифференцированные клетки все время заменяют дегенерировавшие пищеварительные. Просвет кишечника заполнен отторгнутыми пищеварительными клетками и их фрагментами. Цитоплазма этих клеток плотная, зернистая, с мелкими и крупными вакуолями, окрашена. Вакуоли заполнены шаровидными пищевыми гранулами, различными по размерам и окраске. Ядра с ядрышками в отторгнутых клетках крупные, вздутые, яйцевидной формы, окрашены (рисунок, а).

Через 15 мин. после кормления клещей эпителиальные клетки средней кишки и дивертикул в основном пищеварительные, небольшие (высота 7,2—12,3 мкм), сохраняют цилиндрическую форму с расширенными апикальными поверхностями, вздутые; с четко выраженными границами. Цитоплазма их слабо зернистая, неплотная, вакуолизована, с малым количеством включений, слабо окрашена. В вакуолях клеток расположены 1—3 пищевые гранулы (диаметр 1,6—4,8 мкм), шаровидной формы с шероховатой или гладкой поверхностью и различной окраской. В слабо окрашенных пищевых гранулах идет распад их содержимого с образованием кристаллов, которые в поляризованном свете обладают оптической активностью, менее выраженной, чем у кристаллов гуанина. Ядра с ядрышками небольшие (диаметр 2,5—3,3 мкм), овальные, вздутые, смещены к базальной части, интенсивно окрашены. На стенках базальной мембраны недифференцированных клеток меньше, чем на предыдущих препаратах (5 мин. после кормления). Просвет кишечника заполнен отторгнутыми пищеварительными клетками и их фрагментами, ничем не отличающимися от предыдущих экспозиций (5 мин. после кормления). Однако пищевые гранулы в вакуолях этих клеток более шаровидны, крупнее и слабее окрашены. В них продолжается процесс распада содержимого с образованием кристаллов. Ядра пищеварительных клеток увеличиваются в размерах и приобретают более округлую форму, они вздутые, окрашенные (рисунок, б).

Через 30 мин. после кормления эпителиальные клетки средней кишки и дивертикул большие (5,9—14,8 мкм), цилиндрические, с четко выраженными границами, их апикальные поверхности сужаются и вдаются в просвет кишечника, в результате чего эпителий кишечника начинает приобретать вид многослойного. Однако на этом этапе пищеварительного процесса появляются секреторные эпителиальные клетки, которые ничем не отличаются от описанных выше клеток голодных клещей. Цитоплазма пищеварительных клеток мало зернистая, неплотная, с малым количеством включений, слабо окрашена. В вакуолях клеток расположены 1—3 пищевые гранулы шаровидной формы, с шероховатой поверхностью, слабо окрашены. В этих пищевых гранулах идет активный распад их содержимого с образованием кристаллов, которые в поляризованном свете обладают оптической активностью, менее выраженной, чем у кристаллов гуанина. Ядра с ядрышками большие (диаметр 2,8—3,8 мкм), яйцевидные, вздутые, ацентричные, интенсивно окрашены. Просвет кишечника заполнен отторгнутыми эпителиальными клетками и их фрагментами. Цитоплазма их плотная, зернистая, вакуолизована, окрашена. Вакуоли заполнены большими шаровидными пищевыми гранулами с гладкой или шероховатой поверхностью, окрашенные. На стенках базальной мембраны идет активное образование секреторных и пищеварительных клеток за счет непрерывного роста недифференцированных клеток (рисунок, в).

Через 1 час после кормления клещей в средней кишке и дивертикулах пищеварительные клетки большие (высота 5,2—15,4 мкм), цилиндрические, с расширенными апикальными поверхностями, с четко выраженными границами. Апикальные и центральные части клеток окрашиваются сильнее, чем базальная часть клетки, что связано, вероятно, с окраской содержимого клетки. Цитоплазма их неплотная, не зернистая, слабо вакуолизована, слабо окрашена. В вакуолях расположены пищевые гранулы шаровидной формы, с гладкой или шероховатой поверхностями. Гранулы с гладкой поверхностью интенсивно окрашены, а гранулы с шероховатой поверхностью — слабо, в них идет быстрый распад их содержимого с образованием кристаллов. Ядра этих

клеток овальные; большие (диаметр 2,4—3,1 мкм), вздутые, ацентричные, окрашенные. Просвет кишечника заполнен меньшим количеством отторгнутых клеток, чем на предыдущих препаратах (30 мин. после кормления). На стенках базальной мембраны идет интенсивный рост недифференцированных эпителиальных клеток (рисунок, з).

Через 12 час. после кормления клещей в средней кишке и дивертикулах появляются секреторные эпителиальные клетки. Цитоплазма их плотная, зернистая, вакуолизирована, окрашена. Ядра с ядрышками овальные, вздутые, расположены в центральной части клетки, хорошо окрашены. Пищеварительные клетки большие (высота 6,8—19,9 мкм), вздутые, с четко выраженными границами и с расширенными апикальными поверхностями. Цитоплазма их плотная, зернистая, с включениями, заполнена мелкими и крупными вакуолями, интенсивно окрашена в апикальных и центральных частях. Пищевые гранулы шаровидные, небольшие (высота 0,7—5,2 мкм), в основном имеют шероховатую поверхность и слабо окрашены. В этих гранулах идет активный распад их содержимого с образованием кристаллов, которые в поляризованном свете обладают оптической активностью менее выраженной, чем у кристаллов гуанина. Ядра с ядрышками небольшие (диаметр 1,4—2,5 мкм), овальные, округлые, вздутые, ацентричные. Как и на предыдущих препаратах (1 час после кормления) просвет кишечника заполнен отторгнутыми эпителиальными клетками и их фрагментами. Цитоплазма клеток слабо вакуолизирована, не зернистая, с малым количеством включений, слабо окрашена. Пищевые гранулы шаровидной формы и с шероховатой поверхностью, слабо окрашены. В этих гранулах идет распад их содержимого с образованием кристаллов. Стенки базальной мембраны выстланы молодыми недифференцированными эпителиальными клетками. Цитоплазма их плотная, зернистая, окрашена. Ядра с ядрышками небольшие, вздутые, овальные, расположены в центре клетки, интенсивно окрашены (рисунок, д).

Эпителиальные клетки средней кишки и дивертикул через 24 час. после кормления цилиндрические, вздутые, небольшие (высота 10,8—22,3 мкм), с расширенными апикальными поверхностями. Цитоплазма их зернистая, плотная, с включениями, вакуолизирована мелкими и крупными вакуолями с секретом. В вакуолях расположены шаровидные 1—3 пищевые гранулы с шероховатой и слабо окрашенной поверхностью. В них идет распад их содержимого с образованием кристаллов. Ядра с ядрышками крупные (диаметр 1,5—4,8 мкм), вздутые, овальные, ацентричны, интенсивно окрашены. Секреторные и недифференцированные эпителиальные клетки не отличаются от описанных выше клеток. Просвет кишечника заполнен меньшим количеством отторгнутых клеток и их фрагментов, которые не отличаются от описанных выше (12 час. после кормления). Однако цитоплазма и пищевые гранулы отторгнутых клеток плохо окрашены, а распад пищевых гранул идет более активно. Секреторные клетки крупные (высота 10,5—23,4 мкм), цилиндрические, с зауженными апикальными поверхностями. Цитоплазма их плотная, зернистая, вакуолизирована мелкими и крупными вакуолями с секретом. Ядра небольшие (диаметр 1,5—2,4 мкм), овальные, вздутые, смещены к апикальной части клетки, окрашены (рисунок, е).

Через 48 час. после кормления клещей в средней кишке и дивертикулах появляются не только пищеварительные, но и секреторные эпителиальные клетки, подобные описанным у голодных клещей *A. andersoni* (Акимов, Старовир, 1977). Эпителиальные клетки цилиндрические, вздутые, большие (высота 10,8—19,8 мкм), апикальные части их расширены, границы между ними четко выражены. В секреторных клетках нет

пищевых гранул, а ядра расположены в центральной части клеток. Цитоплазма пищеварительных и секреторных клеток плотная, зернистая, вакуолизирована, равномерно окрашена. Ядра с ядрышками крупные (диаметр 1,5—2,9 мкм), овальные, вздутые, ацентричные, интенсивно окрашены. В пищеварительных клетках исчезают пищевые гранулы, которые так хорошо видны на предыдущих экспозициях (рисунок, ж).

Обсуждение. Как видно из приведенных нами данных, у клещей *Amblyseius umbraticus* происходит очень быстрое морфо-функциональное изменение эпителиальных клеток кишечника, которое уже через 5 мин. после окончания питания завершается глубокими дегенеративными изменениями. Однако такие функциональные изменения клеток эпителия зависят, по всей вероятности, от степени заполнения кишечника пищей. При заполнении кишечника пищей, как отмечено нами (Акимов, Старовир, 1974, 1976, 1977), у близких видов *Phytoseiulus persimilis*, *A. andersoni* происходит непрерывное превращение секреторных клеток в пищеварительные и массовое отторжение у клещей *A. andersoni* отдельных клеток эпителия и их фрагментов в просвет. Наши исследования показывают, что у клещей *A. umbraticus* клетки эпителия отторгаются в просвет с плотной, зернистой, вакуолизированной интенсивно окрашенной цитоплазмой с включениями, пищевыми гранулами и большими ядрами. Клетки, прикрепленные к стенкам базальной мембраны, претерпевают глубокие дегенеративные изменения. Следовательно, пища смешивается с включениями и секретом вакуолей зрелых эпителиальных клеток (Акимов, Старовир, 1974, 1977). Клетки кишечного эпителия, секреторные, по всей вероятности, пищеварительные ферменты, имеют морфологически непостоянный характер, меняющийся в зависимости от их функционального состояния. Такого типа клетки были описаны у клещей *A. andersoni* (Акимов, Старовир, 1977). Не исключено, что эпителиальные клетки кишечника кроме секреторной и пищеварительной функции выполняют также и функцию всасывания.

SUMMARY

It is shown that in *Amblyseius umbraticus* there occurs rapid morphological and functional changes in cells of intestine epithelium which already 5 min after food uptake undergo deep degenerative alterations. The epithelium cells are established to have a morphologically changeable character varying depending on their functional state and associated first of all with the time of food digestion. In the process of food digestion the intestine epithelial cells are rejected into the lumen. The cellular vacuoles are filled with food granules the content of which decomposes with formation of crystals.

- Акимов И. А., Колодочка Л. А., Мужанов Н. Н. Поиски местных видов клещей фитосейд.— *Защита раст.*, 1975, № 5, с. 26.
- Акимов И. А., Старовир И. С. Морфо-функциональные особенности пищеварительной системы клеща *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Gamasoidea, Phytoseiidae).— *Вестн. зоологии*, 1974, № 4, с. 60—64.
- Акимов И. А., Старовир И. С. Строение пищеварительной системы клещей *Amblyseius andersoni* и *Amblyseius reductus* (Parasitiformes, Phytoseiidae).— *Вестн. зоологии*, 1976, № 4, с. 7—13.
- Акимов И. А., Старовир И. С. Морфо-функциональные особенности пищеварительной системы клеща *Amblyseius andersoni* (Gamasoidea, Phytoseiidae).— *Вестн. зоологии*, 1977, № 3, с. 82—86.
- Старовир И. С. Некоторые особенности строения пищеварительной и выделительной систем клеща *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Parasitiformes, Phytoseiidae).— *Вестн. зоологии*, 1973, № 5, с. 72—77.