

УДК 595.429:521.132

И. С. Старовир, В. В. Барабанова

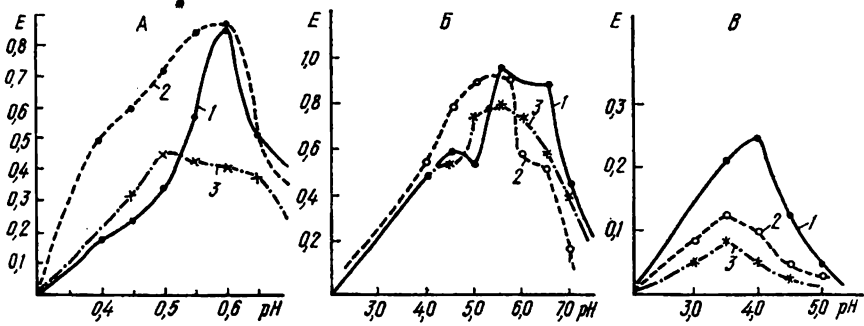
ПРОЦЕСС ПЕРЕВАРИВАНИЯ ПИЩИ
У КЛЕЩЕЙ-ФИТОСЕИД *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*,
AMBLYSEIUS ANDERSONI И *A. REDUCTUS*
(GAMASOIDEA, PHYTOSEIIDAE)

В настоящей работе представлены результаты изучения способности клещей-фитосейид (*Ph. persimilis*, *A. andersoni* и *A. reductus*) переваривать белки, поли- и олигосахариды на основании определения протеолитической, амилитической и инвертазной активности в гомогенатах этих клещей. Кроме того, определяли кислотность среды в кишечнике фитосейид и их жертвы — *Tetranychus cinnabarinus*, индекс фитолитической активности и рН-оптимумы действия исследуемых ферментов. Методы определения активности ферментов опубликованы ранее (Барабанова, 1972, 1975). Для исследования кислотности среды в кишечнике клещей им скармливали растворы индикаторов: бромфеноловый синий, бромкрезоловый пурпурный, бромтимоловый синий, крезоловый красный, бромфеноловый красный, феноловый красный и метиловый красный. Индикаторы готовились на 2%-ном растворе сахарозы. Большинство индикаторов дали недостаточно четкую окраску содержимого кишечника, что объясняется малыми дозами поглощенного вещества и, следовательно, низкой конечной концентрацией индикаторов в кишечнике клещей. Повысить концентрацию индикаторов было невозможно из-за их токсичности и плохой растворимости в воде, приходилось добавлять в раствор различные количества этилового спирта, от которого клещи гибли. Только первые три из перечисленных индикаторов давали различную окраску средней кишки и дивертикулу.

Содержимое кишечника исследованных видов хищных клещей представляет собой слабокислую (рН 6,2—6,4) среду. Кислотность в кишечнике клещей-фитосейид сравнивалась с реакцией среды в кишечнике их жертвы — *Tetranychus cinnabarinus*. Так как большую часть объема жертвы составляет кишечник, то естественно, что кислотность его содержимого в значительной мере определяет кислотность всей пищи, поглощаемой хищником. рН содержимого кишечника жертвы находится в основном в пределах 5,5—6,0, т. е. приближается к величине рН содержимого кишечника хищника.

Определение рН-оптимумов действия исследуемых ферментов показало, что изучаемые карбогидразы клещей (амилаза, инвертаза) проявляют максимальную активность при рН 5,5—6,0 и только у *Ph. persimilis* инвертаза дает максимальное количество редуцирующих сахаров при рН 4,5 (рисунок, А, Б). Протеазы наиболее энергично разлагают субстрат при более кислой рН 3,5—4,0 (рисунок, В). Следовательно, оптимумы действия пищеварительных ферментов у клещей-фитосейид практически такие же, как и у их жертв — тетраниховых клещей (Акимов, Барабанова, 1977). Все исследованные ферменты у клещей-фитосейид имеют достаточно высокую активность (табл. 1). Различия в активности карбогидраз у разных видов небольшие. При этом у *Ph. persimilis* амилитическая активность несколько превалирует над инвертазной, а у двух других видов, наоборот, несколько преобладает инвертазная активность. Более существенные различия наблюдаются в активности протеаз. У *Ph. persimilis* протеазы наиболее мощные, а у *A. reductus* они имеют самую низкую активность.

Индекс фитолитической активности (Уголев, 1961) характеризует активность ферментного препарата (в нашем случае гомогената клещей) на растительном крахмале и на животном (гликогене). Амилаза всех трех видов клещей хорошо расщепляет растительный и животный крахмал, но активность амилазы на амилозе несколько выше, чем на гликогене (табл. 2). Наблюдения за поведением изучаемых видов фитосейид во время питания показывает, что эти клещи активные хищники. Жертва высасывается ими полностью. При этом голодный клещ сразу раздувается от сравнительно большого объема поступающей в кишечник пищи, которая затем подвергается дальнейшей переработке. Такое поведение клещей с точки зрения стереотипа их питания, высокая функциональная активность эпителиальных клеток кишечника (Акимов, Старовир,



Зависимость ферментативной активности клещей-фитосейд от pH среды:

A — амилолитическая; Б — инвертазная; В — протеолитическая; 1 — *Phytoseiulus persimilis*; 2 — *Amblyseius andersoni*; 3 — *A. reductus*.

Таблица 1. Активность пищеварительных ферментов

Вид	Амилолитическая	Инвертазная	Протеолитическая
<i>Ph. persimilis</i>	$30,8 \pm 3,43$	$26,7 \pm 1,07$	$23,0 \pm 5,45$
<i>A. andersoni</i>	$26,8 \pm 0,21$	$30,2 \pm 1,34$	$11,2 \pm 1,23$
<i>A. reductus</i>	$21,3 \pm 2,07$	$25,3 \pm 1,88$	$6,8 \pm 0,59$

Примечание: в табл. 1, 2 активность ферментов выражена в мкг продуктов реакции в пересчете на 100 клещей за время инкубации.

Таблица 2. Индекс фитолитической активности

Вид	Амилолитическая активность		Индекс
	на амилозе	на гликогене	
<i>Ph. persimilis</i>	$20,0 \pm 0,12$	$19,0 \pm 0,32$	1,05
<i>A. andersoni</i>	$27,5 \pm 0,42$	$28,0 \pm 0,38$	1,00
<i>A. reductus</i>	$21,3 \pm 0,28$	$21,2 \pm 0,29$	1,00
<i>T. cinnabarinus</i>	$56,9 \pm 6,92$	$35,9 \pm 5,84$	1,58

1978), развитие слюнных желез у них и функциональные изменения секреторных клеток слюнных желез в процессе питания (Старовир, 1973), полностью укладываются в определение хищничества, когда пища поступает дискретными порциями. Эти порции из-за перерыва между приемами пищи должны быть использованы по возможности полностью.

Вероятно, как хищники фитосейды, по сравнению со своими жертвами — паутиными клещами, имеют более высокую протеолитическую активность и более низкую активность карбогидраз (Акимов, Барабанова, 1977). Однако оптимумы действия основных пищеварительных ферментов практически одинаковы у хищников и их жертв или же близки, особенно для карбогидраз. При этом значение pH кишечника самих хищников больше, чем у их жертв. Достаточно высокая активность карбогидраз у фитосейд и не совсем характерный для хищников фитолитический индекс могут свидетельствовать, на наш взгляд, о высасывании и окончательном переваривании содержимого кишечника жертвы, пища которой богата углеводами, находящимися на разных стадиях гидролитического расщепления.

Таким образом, по стереотипу питания и поведения изученные виды фитосейид являются типичными хищниками, а по составу пищи, значительную часть которой составляют субстраты растительного происхождения из кишечника жертвы, они приближаются ко всеядным формам или к факультативным хищникам с дополнительным растительным питанием. Последний случай весьма характерен для многих клещей-фитосейид (Huffaker a.o., 1969). Наши данные показывают, что наряду с *Ph. persimilis* вид *A. andersoni* заслуживают серьезного внимания и дальнейшего изучения с целью применения в биологическом методе борьбы с вредными видами тетранихид.

SUMMARY

It is determined that food composition in *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius andersoni* and *A. reductus* affected the ratio and activity of digestive enzymes, pH-optima of their action and the phytolitic index. As these mites should digest the vegetative content from guts of their victim, the mentioned indices characterize them as optional carnivores with additional vegetative nutrition.

- Акимов И. А., Барабанова В. В. Морфологические и функциональные особенности пищеварительной системы тетраниховых клещей (Trombidiformes, Tetranychidae).— Энтомол. обозр., 1977, 54, № 4, с. 912—922.
- Акимов И. А., Старовир И. С. Морфо-функциональные адаптации пищеварительной системы трех видов клещей-фитосейид (Parasitiformes, Phytoseiidae) к хищничеству.— ДАН УССР, сер. Б, 1978, № 7, с. 638—641.
- Барабанова В. В. О некоторых пищеварительных ферментах клеща *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Tetranychidae).— Вестн. зоол., 1972, № 6, с. 89—90.
- Барабанова В. В. Некоторые пищеварительные ферменты клещей рода *Tetranychus*.— ДАН УССР, сер. Б, 1975, № 11, с. 1028—1030.
- Уголев А. М. Пищеварение и его приспособительная эволюция.— М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Huffaker C. V., M. van de Vrie, McMurtry T. A. The ecology of Tetranychid mites and their natural control.— Repr. rev. of entomol., 1969, 14.

Институт зоологии
АН УССР

Поступила в редакцию
10.I 1979 г.

УДК 595.788:154.33

Т. Ф. Галанова, Т. М. Сургова, Р. И. Деревянко

ИЗУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЛИЗА В ЯИЦАХ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (*LYMANTRIA DISPAR* L.)

Целлюлаза обнаружена у многих насекомых. Однако у чешуекрылых, в частности у прямоугольной совки (*Agrotis orthogonia* Morr.) (McGinnis a.o., 1969), она выявлена недавно. Нами сделана попытка выявить целлюлазу у другого представителя этого отряда насекомых — непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.).

Материалы и методы. Объектом исследования служили яйца непарного шелкопряда дубовой микропопуляции Нижнего Приднепровья. 45 яиц (31,5—32,0 мг) гомогенизировали с 0,5 мл дистиллированной воды, центрифугировали в течение 20 мин. при 5000 об/мин. и полученный супернатант использовали в качестве препарата фермента.

Целлюлолитические ферменты определяли по способности гидролизовать нативный обезвоженный хлопок и осахаривать натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы, являющихся субстратами для C_1 -целлюлазы и C_x -экзоглоуканазы соответственно. C_1 -целлюлазу определяли путем инкубирования 1 мл препарата фермента с 30 мг обезвожен-