

Полученные нами данные о соотношении полов у имаго, развивавшихся в условиях разной плотности личиночных гемипопуляций, не дают достоверных отличий от теоретического соотношения полов 1:1 (степень отличия устанавливалась по критерию  $\lambda^2$ ). Однако небольшое преобладание численности самцов над самками может быть объяснено повышенной вероятностью смертности последних вследствие большей продолжительности периода их развития.

Суммируя изложенное выше, можно сказать, что повышенная плотность личиночных гемипопуляций, задерживая развитие и увеличивая смертность на I—II и IV личиночных стадиях развития, оказывает влияние на качественный и количественный состав популяций *Culex pipiens*.

#### SUMMARY

Increase in the larva hemipopulation density decreases the larvae growth rate and rises their death rate. The male-female ratio is insignificantly affected by variation in the larvae density.

- Некрасова Л. С. Влияние плотности экспериментальных популяций на скорость роста, развития и смертность комаров.— Экология, 1974а, № 1, с. 68—72.  
 Некрасова Л. С. Влияние продуктов жизнедеятельности комаров на их рост и развитие.— ДАН СССР, 1974б, 218, № 2, с. 469—471.  
 Некрасова Л. С. Влияние продуктов метаболизма на рост и развитие личинок комаров *Culex pipiens pipiens* (L.)— В кн.: Информационные материалы ИЭРиЖ.— Свердловск, 1975, с. 55—56.  
 Некрасова Л. С. Рост и развитие личинок *Aedes caspius dorsalis* Mg. в условиях разной плотности.— Экология, 1976а, № 2, с. 89—91.  
 Некрасова Л. С. Развитие личинок *Aedes caspius dorsalis* и *Culex pipiens pipiens* в культуральных средах из-под личинок своего вида.— В кн.: Тез. Всесоюз. науч. конф. зоологов медвузов. Пермь, 1976 б, с. 108—109.

Институт зоологии  
АН УССР

Поступила в редакцию  
22.II 1979 г.

УДК 595.429.2:591.132

В. В. Барабанова

### ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ У НЕКОТОРЫХ КЛЕЩЕЙ ФИТОСЕИД (GAMASINA, PHYTOSEIIDAE)

Клещи фитосейиды, особенно *Phytoseiulus persimilis*, а на Украине и *Amblyseius andersoni*, хорошо зарекомендовали себя как компоненты интегрированной борьбы с вредителями растений закрытого грунта. Разработан комплексный метод выбора перспективных акарифагов, включающий в качестве одного из показателей исследование переваривающей способности клещей на основании активности их пищеварительных ферментов, фитолитического индекса и ферментного спектра (Акимов и др., 1975).

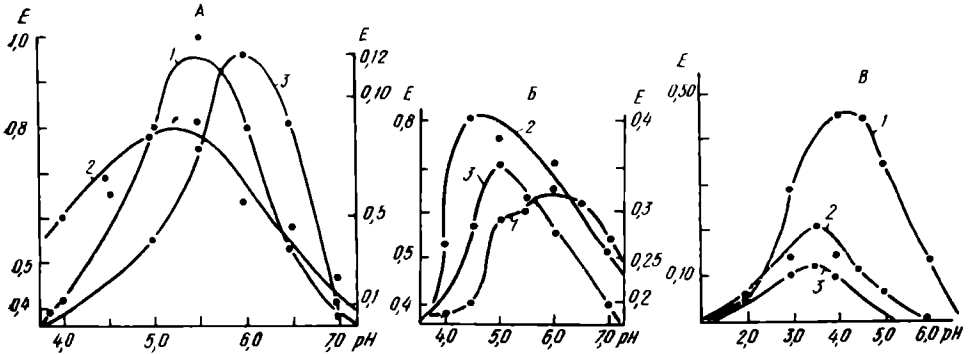
Протеолитическая активность, активность некоторых карбогидраз (амилазы, инвертазы) и фитолитический индекс *Amblyseius andersoni* и *A. reductus* из окр. Киева, изученные ранее Старовиrom (1974), сравнивались с этими показателями у *Phytoseiulus persimilis*.

Объектами наших исследований послужили *A. andersoni* из Крыма и Закарпатья; *A. agrestis* — типичный подстилочный вид из окр. Киева; найденные в Киргизии *Antho-seius (Amblydromellus) malicolus* и *An. recki*, собранные в Крыму. Около года все виды успешно разводились в лабораторных условиях.

Лабораторные культуры велись на садках (Колодочка, 1973) и питались клещами *Tetranychus urticae*. Ферментными препаратами служили гомогенаты, приготовлен-

ные из 50 целых клещей (самок) в 100 мкл воды. Методы определения ферментативной активности описывались ранее (Барабанова, 1972, 1975). Из карбогидраз, кроме амилазы и инвертазы, определяли целлюлазную и хитиназную активность (Акимов и др., 1976), а также активность всех ферментов после 50—72-часового голодания клещей. Предварительно измерялась кислотность в кишечнике клещей и рН-оптимумы проявления наибольшей активности ферментов. За питанием клещей *An. malicolus*, предварительно голодавших двое суток, наблюдали под бинокуляром МБС-1. Кислотность в кишечнике клещей определяли путем скармливания им цветных индикаторов бромкрезолового пурпурного и бромтимолового синего, приготовленных на 2%-ном растворе сахарозы.

Голодные самки *An. malicolus* активно нападали на свои жертвы и сразу же приступали к высасыванию их содержимого. Высасывалось 2—3 жертвы, в зависимости



Влияние рН среды на ферментативную активность клещей:

А — амилолитическую; Б — инвертазную; В — протеолитическую; 1 — *Anthosetelus malicolus* (левая шкала); 2 — *A. recki* (левая шкала); 3 — *Amblyseius agrestis* (правая шкала); Е — активность ферментов в оптической плотности.

от того, какой стадией они были представлены. Первые две жертвы высасывались полностью, от них оставалась только сморщившаяся шкурка с темными шариками экскрементов, при раздавливании которой на фильтровальной бумаге практически не обнаруживалось жидкого содержимого. У голодных клещей кишечник не был виден через покровы тела, а по мере заполнения, особенно если жертва была окрашена, он приобретал довольно четкие очертания и была хорошо заметна очень интенсивная перистальтика, тщательное перемешивание пищи, как бы многократная ее перегонка из одного отдела в другой. По мере заполнения кишечника, где-то к концу питания, очертания его теряли свою четкость и визуально заметно ослабевала перистальтика. Через сутки окраска кишечника напитавшегося клеща из зеленой становилась оранжевой.

Клещи неохотно пили растворы цветных индикаторов, тем не менее со временем кишечник приобретал достаточно интенсивное окрашивание, видимое под бинокуляром. Причем в начале окрашивался только желудок и лишь через 2—3 часа можно было наблюдать заметное окрашивание дивертикулов. Через сутки окраска кишечника не исчезала, а становилась интенсивнее. Сравнение окраски кишечника с предварительно составленной шкалой цветовых переходов красителя при изменении рН показало, что у всех исследованных видов клещей кислотность среды в желудке соответствует приблизительно рН 6,4—6,6, а в дивертикулах она несколько ниже 6,2—6,3.

У всех исследованных клещей обнаружены амилазная, инвертазная и протеолитическая активность. Небольшую целлюлазную и хитиназную активность удалось выявить только у *An. malicolus*, а у *A. agrestis* эти ферменты проявляли лишь следы активности. Оптимумы активности изучаемых ферментов были несколько ниже кислотности среды в кишечнике (рисунок). Особенно значительно отличались от рН кишеч-

ника рН-оптимумы протеаз (рисунок, В). Целлюлаза и хитиназа у *An. malicolus* выявлялись только при рН 7,0 и 6,0 соответственно. Сравнение активности пищеварительных ферментов у исследованных видов фитосейд показывает (табл. 1), что активность амилазы у этих клещей существенно не различается, инвертазная активность наиболее высокая у *A. andersoni*, а у других видов отличия небольшие. Протеолитическая активность самая высокая у *A. andersoni*, а у *A. agrestis* самая низкая.

Таблица 1  
Активность пищеварительных ферментов у клещей-фитосейд

Фермент	<i>A. andersoni</i>		<i>A. agrestis</i>	
	сытые	голодные	сытые	голодные
Амилазы	24,3±1,35	0	29,7±0,93	0
Инвертаза	57,9±7,44	26,9±0,84	25,8±0,65	0
Протеазы	18,1±1,69	7,9±0,42	2,8±0,14	0
Целлюлаза	0	0	Следы	0
Хитиназа	0	0	Следы	0

Фермент	<i>An. malicolus</i>		<i>An. recki</i>	
	сытые	голодные	сытые	голодные
Амилазы	21,1±1,49	2,1±1,93	25,0±0,95	0
Инвертаза	38,1±2,95	0	31,1±0,85	0
Протеазы	7,5±0,51	2,7±1,44	8,9±0,79	0
Целлюлаза	2,9±1,08	0	0	0
Хитиназа	4,7±2,07	0	0	0

Примечание: в табл. 1—3 активность ферментов выражена в мкг продуктов реакции за время инкубации.

У клещей *A. andersoni* после 2—3-суточного голодания, т. е. через промежуток времени, в течение которого пища успевает перевариться и пищеварительная система готова к принятию новой ее порции (Акимов и др., 1977), сохраняется довольно значительная инвертазная и протеолитическая активность, в то время как амилаза не активна. У *An. malicolus* напротив кроме небольшой протеазной активности выявляется небольшая амилазная, а у *An. recki* и *A. agrestis* ни один из исследованных ферментов обнаружить не удается (табл. 1). Кроме того, *A. agrestis* очень плохо переносят 50—72-часовое голодание, 70% и более клещей погибает, главным образом, от недостатка влаги.

В слюнных железах *A. andersoni* (с этой целью у них вычленились гнатосомы) не удалось выявить протеолитической активности.

Фитолитический индекс у *A. andersoni*, *An. malicolus* и *An. recki* практически одинаков, у *A. agrestis* несколько выше. В целом у всех исследованных фитосейд он больше единицы (табл. 2). У *A. andersoni* из различных мест обитания не обнаруживается статистически достоверных различий в активности пищеварительных ферментов (табл. 3).

Таким образом, кислотность среды в кишечнике фитосейд, рН-оптимумы карбогидраз у них и их жертв (тетраниховых клещей) почти не отличаются (Акимов и др., 1977). Вероятно, это можно объяснить полостным перевариванием углеводов и тем, что благодаря мощному развитию глоточной мускулатуры (Акимов и др., 1976) они практически полностью высасывают содержимое своей жертвы, большую часть объема

Таблица 2  
Фитологический индекс исследованных видов

Вид	Амилолитическая активность		Фитолитический индекс
	субстрат крахмал	субстрат гликоген	
<i>A. andersoni</i>	22,2±1,78	19,1±1,01	1,16
<i>A. agrestis</i>	26,2±0,54	19,9±0,58	1,31
<i>An. malicolus</i>	28,7±1,29	25,6±1,74	1,12
<i>An. recki</i>	23,8±0,85	19,5±1,27	1,22

Таблица 3  
Активность пищеварительных ферментов у *A. andersoni* из разных мест обитания

Фермент	Крым	Закарпатье
Амилазы	19,2±1,46	20,6±1,70
Инвертазы	61,5±7,90	61,5±6,41
Протеазы	17,1±1,47	19,2±1,92
Целлюлаза	0	0
Хитиназа	0	0

тела которой составляет кишечник, и при пищеварении могут частично использовать ее ферменты. Особенности пищи фитосейид, по-видимому, также вызывают преобладание инвертазной активности в ферментном спектре клещей и сравнительно высокий фитолитический индекс у них. Более кислые pH-оптимумы действия протеаз, характерные для многих клещей (Акимов и др., 1977, 1978 и др.), возможно, связаны с внутриклеточным перевариванием белковой пищи, и локализацией части протеаз в слюнных железах. Хотя в гнатосомах *A. andersoni* не удалось выявить протеолитической активности, тем не менее наличие у голодных клещей достаточно активных протеаз и довольно крупных слюнных желез с секреторными альвеолами и вакуолями, заполненными секретом (Старовир, 1973), позволяет, на наш взгляд, предположить в них присутствие протеаз.

Наиболее существенные экологические отличия, и в частности различный характер пищи, клещей *A. andersoni* и *A. agrestis*, (первые питаются имагинальными стадиями жертв, а последние предпочитают питаться их яйцами) проявились и в значительных различиях в активности их пищеварительных ферментов, особенно протеаз.

Отсутствие отличий в активности пищеварительных ферментов *A. andersoni* из разных мест обитания, видимо, связано с длительным культивированием обеих групп клещей в лабораторных условиях, в результате чего произошло выравнивание условий их обитания, обеднение генофонда и, вероятно, сгладились индивидуальные адаптации пищеварительных ферментов, возникавшие в процессе питания определенным видом пищи.

#### SUMMARY

It is determined that food type of Phytoceiidae mites in spite of the carnivorous mode of their life affected their digestive enzyme ratio (comparatively active amylases but with predominance of invertase activity) and the phytolytic index value (more than a unit). In the author's opinion the proteolytic activity proved to be more significative. Here the greatest differences in the activity are revealed and proteases are found even in hungry mites of the *Amblyseius andersonia* and *Anthoseius malicolus* species. Apparently it is activity of proteases as well as their presence in hungry mites that may be an indication of Phytoceiidae carnivorous nature.

Акимов И. А., Барабанова В. В. Пищеварительные ферменты некоторых акародных клещей.— ДАН УССР, 1967, сер. Б, № 6, с. 547—549.

Акимов И. А., Барабанова В. В. Морфологические и функциональные особенности пищеварительной системы тетраниховых клещей (Trombidiformes, Tetranychidae).— Энтомологический обзор., 1977, 54, № 4, с. 912—922.

Акимов И. А., Барабанова В. В. Влияние особенностей питания акародных клещей на активность их некоторых пищеварительных ферментов.— Экология, 1978, № 2, с. 27—31.

- Акимов И. А., Колодочка Л. А., Старовир И. С., Барабанова В. В. Комплексное изучение клещей фитосейд как основа выявления перспективных акарифагов.— В кн.: Тез. докл. VIII Междунар. конгр. по защите раст. (Москва, 1975). М., 1975.
- Акимов И. А., Старовир И. С. Строение пищеварительной системы клещей *Amblyseius andersoni* и *Amblyseius reductus* (Parasitiformes, Phytoseiidae).— Вестн. зоол., 1976, № 4, с. 7—13.
- Акимов И. А., Старовир И. С. Морфо-функциональные особенности пищеварительной системы клеща *Amblyseius andersoni* (Gamasoidea, Phytoseiidae).— Вестн. зоол., 1977, № 3, с. 82—86.
- Барабанова В. В. О некоторых пищеварительных ферментах паутинового клеща *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Tetranychoida).— 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.
- Колодочка Л. О. Лабораторне розведення місцевих видів кліщів-фітосейд (Acarina: Phytoseiidae).— Зб. праць зоол. музею, 1973, 35, с. 8—9.
- Старовир И. С. Морфо-функциональные особенности слюнных желез клещей *Amblyseius andersoni* Chant и *Amblyseius reductus* Wainst. (Parasitiformes, Phytoseiidae).— В кн.: Некоторые вопросы экологии и морфологии животных. Киев: Наук. думка, 1973, с. 55—57.
- Старовир И. С. Морфологические и функциональные особенности пищеварительной системы клещей-фитосейд *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius andersoni* и *Amblyseius reductus*.— Автореф. дис. ... канд. биол. наук,— Киев, 1974.— 27 с.

Институт зоологии  
АН УССР

Поступила в редакцию  
10.I 1979 г.