

РАЗВИТИЕ ТРЕХ ВИДОВ ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ-ФИТОСЕИД (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE)

II. ЛИЧИНКА И ПРОТОНИМФА *

Личинки изученных видов — *Amblyseius andersoni* (Chant), *A. reductus* Wainstein, *A. longispinosus* (Evans) — сходно реагируют на увеличение температуры сокращением сроков своего развития. Изменение температуры от 12 до 30° ускоряет личиночное развитие *A. andersoni* и *A. reductus* более, чем в 6—7 раз. Так же действует изменение температуры в диапазоне 14—36° на личинок *A. longispinosus* (табл. 1). На графиках (рис. 1, 2) хорошо заметны сходные тенденции развития клещей трех видов в этой фазе. Личинки самцов *A. longispinosus* несколько энергичнее реагируют на повышение температуры увеличением скорости развития, имея при этом достоверно более высокий порог развития, чем два других вида. Регрессионный анализ не отмечает достоверных различий в скорости развития самцов *A. andersoni* и *A. longispinosus* в этой фазе, улавливая их между *A. reductus* и *A. longispinosus*, но не различая по этому показателю *A. reductus* и *A. andersoni*.

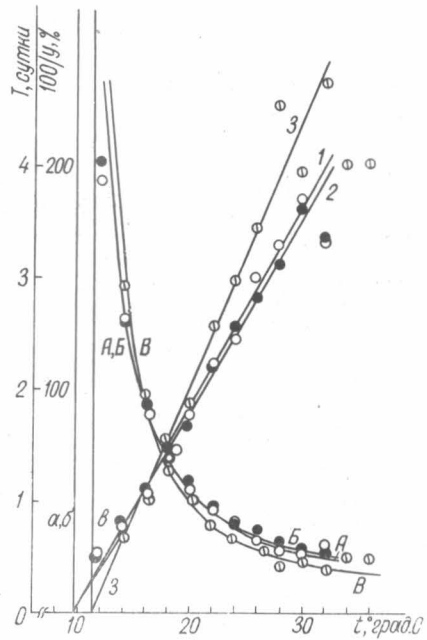
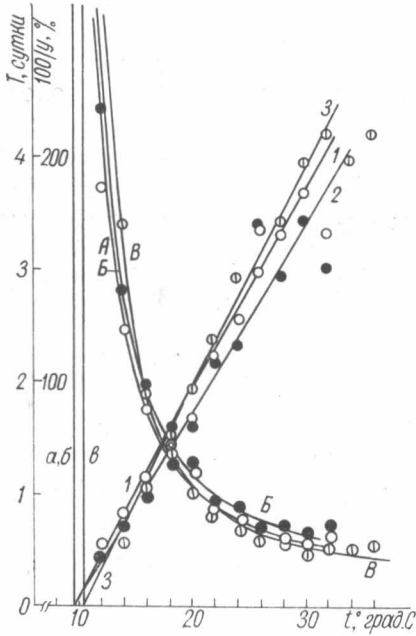


Рис. 1. Влияние температуры на развитие личинок самцов клещей-фитосейд: 1—3 — скорость развития; А—В — длительность развития; а—в — нижний температурный порог. 1, А, а — *A. andersoni*; 2, Б, б — *A. reductus*; 3, В, в — *A. longispinosus*.

Рис. 2. Влияние температуры на развитие личинок самок клещей-фитосейд. Обозначения как на рис. 1.

Изменение длительности развития личинок самок *A. andersoni* и *A. reductus* протекает предельно сходно, что выражается в почти идеальном совпадении кривых на графике (рис. 2) при достоверно не различающихся величинах нижних температурных порогов (табл. 3). Увели-

* Сообщение I опубликовано в «Вестнике зоологии», 1987, № 1.

чение скорости развития личинок самок *A. longispinosus* с ростом температуры проявляется в большей степени, чем у двух других видов. Прямая линия регрессии этого вида имеет заметно больший угол наклона к оси температур, чем прямые других видов, при достоверно более высоком пороге (табл. 3).

Различия в скоростях развития личинок самок и самцов каждого из видов недостоверны. То же устанавливается и для порогов развития

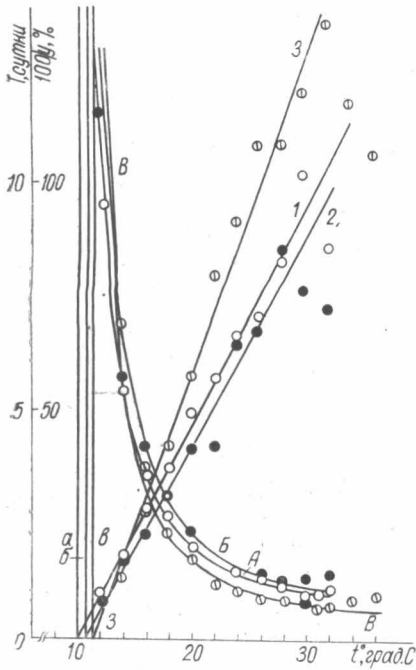


Рис. 3. Влияние температуры на развитие протонимф самцов клещей-фитосейд. Обозначения как на рис. 1.

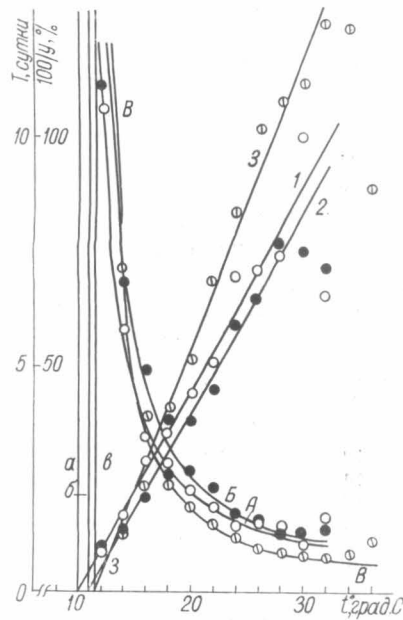


Рис. 4. Влияние температуры на развитие протонимф самок клещей-фитосейд. Обозначения как на рис. 1.

этой фазы самцов и самок как *A. andersoni*, так и *A. reductus*, тогда как развитие самок *A. longispinosus* характеризуется наличием более высокого порога, чем развитие самцов этого вида.

Самцы и самки *A. andersoni* и *A. reductus* в фазе личинки требуют одинаковых средних сумм эффективных температур, что следует из анализа данных табл. 4 в температурном диапазоне I. Личинкам самцов *A. longispinosus*, напротив, необходимо достоверно больше тепла, чем самкам, для завершения развития. Последнее устанавливается в диапазоне II и кроме того выясняется, что в этом диапазоне самцы *A. reductus* также более термофильны, чем самки своего вида.

Личинки самцов *A. andersoni* и *A. reductus*, а также *A. andersoni* и *A. longispinosus* заканчивают развитие в этой фазе при сходных суммах эффективных температур, тогда как самцам *A. reductus* необходимо больше тепла, чем *A. longispinosus* для завершения личиночного развития. Это перекликается с результатами регрессионного анализа. Исследование термических констант в диапазоне II позволило уточнить результат и установить, что развитие самцов *A. andersoni* и *A. longispinosus* происходит при достоверно сходных средних суммах эффективных температур, значимо меньших, чем у личинок самцов *A. reductus* (табл. 4).

Таблица 1. Длительность развития личинок клещей-фитосейд (сутки)

| Температура, °C | <i>Amblyseius andersoni</i> | | | | <i>Amblyseius</i> | |
|-----------------|-----------------------------|-----------|-------|-----------|-------------------|-----------|
| | самцы | | самки | | самцы | |
| | n* | M±m | n | M±m | n | M±m |
| 12 | 18 | 3,72±0,11 | 48 | 3,89±0,07 | 5 | 4,40±0,24 |
| 14 | 9 | 2,44±0,34 | 33 | 2,64±0,10 | 10 | 2,80±0,13 |
| 16 | 8 | 1,75±0,09 | 71 | 1,88±0,03 | 10 | 1,95±0,09 |
| 18 | 11 | 1,41±0,06 | 69 | 1,37±0,03 | 18 | 1,56±0,06 |
| 20 | 22 | 1,20±0,04 | 58 | 1,13±0,02 | 12 | 1,25±0,04 |
| 22 | 17 | 0,90±0,04 | 73 | 0,90±0,02 | 10 | 0,93±0,06 |
| 24 | 11 | 0,80±0,03 | 79 | 0,81±0,02 | 16 | 0,86±0,03 |
| 26 | 15 | 0,60±0,03 | 72 | 0,67±0,01 | 20 | 0,68±0,03 |
| 28 | 11 | 0,61±0,03 | 62 | 0,61±0,01 | 15 | 0,69±0,03 |
| 30 | 28 | 0,55±0,01 | 50 | 0,54±0,01 | 9 | 0,59±0,04 |
| 32 | 23 | 0,61±0,02 | 56 | 0,60±0,01 | 10 | 0,68±0,04 |
| 34 | — | — | — | — | — | — |
| 36 | — | — | — | — | — | — |

* n — количество особей в опыте

Таблица 2. Длительность развития протонимф клещей-фитосейд (сутки)

| Температура, °C | <i>Amblyseius andersoni</i> | | | | <i>Amblyseius</i> | |
|-----------------|-----------------------------|-----------|-------|------------|-------------------|------------|
| | самцы | | самки | | самцы | |
| | n* | M±m | n | M±m | n | M±m |
| 12 | 18 | 9,56±0,60 | 48 | 10,62±0,29 | 5 | 11,60±0,40 |
| 14 | 9 | 5,56±0,29 | 33 | 5,79±0,18 | 10 | 5,80±0,18 |
| 16 | 8 | 3,56±0,15 | 71 | 3,46±0,05 | 10 | 4,30±0,20 |
| 18 | 11 | 2,68±0,15 | 69 | 2,67±0,06 | 18 | 3,17±0,10 |
| 20 | 22 | 2,00±0,06 | 58 | 2,27±0,05 | 12 | 2,39±0,09 |
| 22 | 17 | 1,74±0,05 | 73 | 1,86±0,03 | 10 | 2,33±0,16 |
| 24 | 11 | 1,50±0,06 | 79 | 1,44±0,03 | 16 | 1,59±0,04 |
| 26 | 15 | 1,40±0,04 | 72 | 1,48±0,02 | 20 | 1,47±0,04 |
| 28 | 11 | 1,21±0,06 | 62 | 1,42±0,02 | 15 | 1,18±0,04 |
| 30 | 28 | 0,97±0,03 | 50 | 1,10±0,04 | 9 | 1,31±0,08 |
| 32 | 23 | 1,17±0,06 | 56 | 1,54±0,04 | 10 | 1,37±0,08 |
| 34 | — | — | — | — | — | — |
| 36 | — | — | — | — | — | — |

* n — количество особей в опыте

Личинки самок *A. longispinosus* требуют достоверно меньше тепла для завершения развития, чем личинки самок других видов. *A. andersoni* и *A. reductus* в этой фазе развития не различаются по термическим константам. Сказанное выполняется при исследовании этого показателя в обоих диапазонах температур.

Обобщая изложенное, следует признать, что личиночное развитие *A. longispinosus* в целом завершается в более сжатые сроки, чем развитие в этой фазе двух других исследованных видов, при более высоком температурном пороге и меньшей величине термической константы.

Протонимфа — первая активно питающаяся фаза развития изученных видов, находясь в которой хищники нормально развиваются при питании только животной пищей — паутиными клещами рода *Tetranychus*, пребывающими в преимагинальных фазах развития. Питание изученных в эксперименте видов фитосейд пищей растительного происхождения не наблюдалось.

Средние сроки развития хищников в фазе протонимфы в пределах изученных диапазонов температур представлены в табл. 2. Изменение сроков развития протонимф при изменении температуры в сторону увеличения, как у предыдущих фаз, в целом может быть описано гиперболической зависимостью и обнаруживает сильную корреляцию с темпе-

| <i>reductus</i> | | <i>Amblyseius longispinosus</i> | | | |
|-----------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-----------|
| самки | | самцы | | самки | |
| п | M±m | п | M±m | п | M±m |
| 38 | 4,05±0,07 | — | — | — | — |
| 45 | 2,64±0,07 | 9 | 3,44±0,24 | 17 | 2,94±0,13 |
| 77 | 1,90±0,03 | 5 | 1,90±0,10 | 35 | 1,93±0,04 |
| 66 | 1,46±0,03 | 12 | 1,38±0,07 | 37 | 1,31±0,04 |
| 64 | 1,18±0,02 | 20 | 1,04±0,02 | 22 | 1,08±0,03 |
| 72 | 0,95±0,02 | 12 | 0,85±0,04 | 37 | 0,78±0,01 |
| 54 | 0,79±0,01 | 15 | 0,69±0,02 | 31 | 0,67±0,01 |
| 47 | 0,71±0,02 | 26 | 0,60±0,05 | 69 | 0,58±0,03 |
| 60 | 0,64±0,01 | 16 | 0,59±0,04 | 30 | 0,44±0,02 |
| 64 | 0,55±0,01 | 15 | 0,51±0,01 | 31 | 0,51±0,01 |
| 55 | 0,60±0,01 | 13 | 0,48±0,02 | 19 | 0,42±0,02 |
| | — | 11 | 0,51±0,05 | 25 | 0,50±0,02 |
| | — | 16 | 0,48±0,02 | 13 | 0,50±0,03 |

| <i>reductus</i> | | <i>Amblyseius longispinosus</i> | | | |
|-----------------|------------|---------------------------------|-----------|-------|-----------|
| самки | | самцы | | самки | |
| п | M±m | п | M±m | п | M±m |
| 38 | 11,18±0,36 | — | — | — | — |
| 45 | 6,98±0,18 | 9 | 7,00±0,44 | 17 | 7,18±0,29 |
| 77 | 4,82±0,08 | 5 | 3,60±0,24 | 35 | 3,87±0,09 |
| 66 | 3,80±0,07 | 12 | 2,33±0,07 | 37 | 2,49±0,05 |
| 64 | 2,68±0,06 | 20 | 1,73±0,04 | 22 | 1,93±0,04 |
| 72 | 2,28±0,04 | 12 | 1,25±0,03 | 37 | 1,45±0,03 |
| 54 | 1,67±0,03 | 15 | 1,09±0,03 | 31 | 1,20±0,03 |
| 47 | 1,50±0,04 | 26 | 0,92±0,05 | 69 | 0,99±0,04 |
| 60 | 1,31±0,02 | 16 | 0,92±0,03 | 30 | 0,93±0,03 |
| 64 | 1,33±0,02 | 15 | 0,83±0,03 | 31 | 0,89±0,02 |
| 55 | 1,41±0,05 | 13 | 0,74±0,03 | 19 | 0,80±0,02 |
| | — | 11 | 0,85±0,06 | 25 | 0,81±0,03 |
| | — | 16 | 0,94±0,04 | 13 | 1,14±0,08 |

Таблица 3. Уравнения регрессии скорости развития от температуры (100/y, %), коэффициенты корреляции (r) развития с изменением температуры, нижние пороги развития (с) двух фаз клещей

| <i>Amblyseius andersoni</i> | | | | | |
|---------------------------------|-------|--|-----------|----------|--|
| Личинка | самцы | 100/y = (9,083393x - 87,81527) ± 8,16 | r = 0,990 | c = 9,7 | |
| | самки | 100/y = (9,012696x - 88,09963) ± 3,52 | r = 0,998 | c = 9,8 | |
| Протонимфа | самцы | 100/y = (4,803818x - 48,39418) ± 3,28 | r = 0,994 | c = 10,1 | |
| | самки | 100/y = (4,490515x - 44,91181) ± 5,68 | r = 0,981 | c = 10,0 | |
| <i>Amblyseius reductus</i> | | | | | |
| Личинка | самцы | 100/y = (8,324515x - 80,86181) ± 5,98 | r = 0,994 | c = 9,7 | |
| | самки | 100/y = (8,749151x - 84,94418) ± 3,81 | r = 0,998 | c = 9,7 | |
| Протонимфа | самцы | 100/y = (4,627000x - 49,79111) ± 4,72 | r = 0,985 | c = 10,8 | |
| | самки | 100/y = (4,349083x - 47,58944) ± 3,37 | r = 0,991 | c = 10,9 | |
| <i>Amblyseius longispinosus</i> | | | | | |
| Личинка | самцы | 100/y = (10,12569x - 107,5450) ± 6,71 | r = 0,995 | c = 10,6 | |
| | самки | 100/y = (11,70257x - 132,5522) ± 14,42 | r = 0,982 | c = 11,3 | |
| Протонимфа | самцы | 100/y = (6,757242x - 76,66157) ± 6,06 | r = 0,990 | c = 11,3 | |
| | самки | 100/y = (6,375424x - 73,64375) ± 4,72 | r = 0,993 | c = 11,6 | |

ратурой (табл. 3). Исключение представляют температуры, близкие к экстремально низким и высоким ее значениям в соответствующих каждому виду температурных диапазонах развития, при которых развитие тормозится либо нарушается, о чем шла речь в сообщ. I. Данные таких опытов в расчет не принимали.

Нижние температурные пороги развития протонимф клещей трех видов, как самцов, так и самок, достоверно различны (табл. 3).

Самцы *A. andersoni* и *A. reductus*, находясь в этой фазе, сходно изменяют скорость развития в ответ на рост температуры (рис. 3). Однако за счет более высокого температурного порога у *A. reductus*, чем у *A. andersoni*, соответствующие этим видам линии на графике параллельны. Протонимфы самцов *A. longispinosus* при более высоком пороге развития (табл. 3) проявляют большую зависимость увеличения скорости развития от повышения температуры, чем самцы двух других видов. На графике это отражается в большем угле наклона прямой регрессии скорости развития по отношению к температурной оси и в пересечении ею линий, соответствующих другим видам, что свидетельствует о наличии большего ускорения развития *A. longispinosus* с ростом температуры. Регрессионный анализ подтверждает это при высоком уровне достоверности.

Самки в фазе протонимфы проявляют значимое сходство в закономерностях развития с самцами своего вида (рис. 4). Поэтому сказанное выше можно в полной мере отнести к самкам, за исключением того, что самки *A. longispinosus* имеют существенно более высокий порог развития, чем самцы этого вида.

Анализ температурных констант (табл. 4) показывает, что в обоих температурных диапазонах самцы и самки внутри каждого вида требуют достоверно сходного количества тепла для завершения развития в этой фазе.

Таблица 4. Температурные константы развития двух фаз клещей (°С) в двух температурных диапазонах

| Фаза | Пол | <i>A. andersoni</i> | <i>A. reductus</i> | <i>A. longispinosus</i> |
|-------------|-------|---------------------|--------------------|-------------------------|
| Диапазон I | | | | |
| Личинка | самцы | 11,1±0,39 | 12,3±0,38 | 10,4±0,29 |
| | самки | 11,2±0,33 | 11,5±0,30 | 9,2±0,41 |
| Протонимфа | самцы | 21,1±0,57 | 22,0±1,21 | 16,3±0,83 |
| | самки | 23,2±1,17 | 24,4±0,75 | 17,0±1,03 |
| Диапазон II | | | | |
| Личинка | самцы | 11,1±0,24 | 12,2±0,20 | 10,0±0,25 |
| | самки | 11,2±0,24 | 11,6±0,13 | 8,6±0,24 |
| Протонимфа | самцы | 21,0±0,29 | 21,8±0,80 | 15,3±0,58 |
| | самки | 22,3±0,57 | 23,7±0,69 | 15,8±0,31 |

Самцам *A. longispinosus* необходимо меньше тепла для прохождения протонимфального развития, чем самцам двух других видов, достоверно не различающихся по этому показателю в двух диапазонах температур. Эти соотношения сохраняются при сравнении протонимф самок трех видов.