

УДК 595.42:591.16.08

ТАБЛИЦЫ ВЫЖИВАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОПУЛЯЦИИ ПАУТИННОГО КЛЕЩА *TETRANYCHUS TURKESTANI* UG. ET NIK.

С. Я. ПОПОВ

(Кафедра энтомологии)

Туркестанский паутинный клещ *Tetranychus turkestanii* Ug. et Nik., именуемый зарубежными и некоторыми советскими авторами *Tetranychus atlanticus* McGregor, — повсеместный вредитель многих сельскохозяйственных культур. Литературные сведения о биологических параметрах *T. turkestanii* довольно скудны, а таблицы выживания и данные об исчисляемых по ним биотическом потенциале r_m , чистой величине репродукции R_0 , среднем времени генерации T вообще отсутствуют. К тому же вопрос о таксономическом статусе этого, вероятно, сборного вида окончательно не решен: до сих пор в *T. turkestanii* объединяют две формы клеща, значительно различающиеся размерами бородки пениса [21]. Все это свидетельствует о необходимости детальных исследований биологии вредителя, а также описания главнейших диагностических признаков вида.

Основные признаки особей исследуемых нами популяций следующие. Бородка пениса крупная (4,0—4,4 мкм), ее дорсальная поверхность тупоугольная с вершиной, смещенной к заднему отростку; передний и задний отростки бородки примерно равны по длине, причем передний — со слегка угловатой вершиной, задний — клювовидный, заостренный; оси чюлочка и рукоятки образуют тупой угол. Летние самки зеленоватого цвета, у молодых особей видны отчетливые темные пятна по бокам тела, у старых они разбиты на несколько частей. Яйца бесцветные, прозрачные, с возрастом — жемчужно-белые, перед созреванием — мутные, желтоватые. Данные признаки, по мнению акаролога-систематика В. И. Митрофанова, определявшего наш материал, соответствуют диагнозу *T. turkestanii* (форма с крупной бородкой пениса).

На обследованных нами нескольких промышленных плантациях земляники и смородины Подмосковья этот вид встречался вместе с только что описанным паутинным клещом Савдзарга *Tetranychus sawsdargi* Mitrofanov [5], которого ранее относили к обыкновенному паутинному клещу *Tetranychus urticae* Koch. Прямые и реципрокные скрещивания *T. turkestanii* с *T. sawsdargi*, проведенные нами, показали полную генетическую несовместимость этих видов. В связи с тем, что оба вида клеща нередко принадлежат к одному сообществу, нам думается уместным сравнить биологические па-

раметры *T. turkestanii* с широко представленными в литературе параметрами *T. urticae*.

Материал и методы

Жизненный цикл *T. turkestanii* исследовали в 1978—1979 гг. на кафедре энтомологии Тимирязевской академии. При этом фиксировали необходимые для построения таблиц выживания параметры: продолжительность развития отдельных стадий, смертность и плодовитость. Эксперименты проводились в политермостате при постоянных условиях: температурах 16, 20, 25 и $30 \pm 1^\circ$, относительной влажности 60—85 % и 16-часовом фотопериоде. Колония запаса была создана из перезимовавших самок, взятых с промышленной плантации земляники 4—5-го года жизни близ г. Одинцово Московской области. Клещей содержали на смородиновых листьях сорта Кент в приклеенных к ним вишневым камедью микрокамерах из полиамидной пленки диаметром 15 мм и высотой 4—5 мм с отверстиями на верхней стороне [6].

Для определения длительности развития преимагинальных стадий оплодотворенных самок помещали в микрокамеры на 3—4 ч, затем самок удаляли, оставляя под каждой микрокамерой по 4 ± 2 яйца. Эксперимент проводили в 11—12 повторностях для каждой температуры. Наблюдения за развитием клещей при 16—25° осуществляли 4 раза в день с 8 до 21 ч, при 30° — 6 раз в день с 6 ч 30 мин до 23 ч 30 мин. Моментом перехода особей из одной стадии в другую считали время появления 50 % особей следующей стадией.

Для определения плодовитости отбирали телеохризидов или только что перелинявших молодых самок из колонии запаса, причем их родители были воспитаны в течение двух поколений на вырезках смородиновых листьев для адаптации к новому корму [18]. В начале опыта в каждую микрокамеру помещали по 5 самок в 8—9-кратной повторности и подсаживали через каждые 1—2 дня молодых самцов. Самки и самцов переносили тонкой увлажненной кистью на новый лист ежедневно и в определенное время.

Таблицы выживания *T. turkestanii* были построены в соответствии с методиками, описанными в [8, 11, 26]. При этом использовались следующие параметры: x — возраст самок, сут; I_x — выживаемость самок,

специфическая для возраста x , т. е. доля самок, живущих в возрастном интервале x , от части популяции, которая погибла естественной смертью за весь репродуктивный период; l_x^* — то же, что и l_x , но с учетом естественной гибели особей в предрепродуктивный период; m_x — рождаемость, специфическая для данного возраста, она выражается предполагаемым количеством самок в потомстве в расчете на одну живую самку; фактически это усредненная ежесуточная плодовитость самки, деленная на 2 при условии, что соотношение полов в потомстве принято равным 1:1; R_0 — чистая величина репродукции, равна $\Sigma l_x m_x$, она показывает, во сколько раз увеличилась популяция за поколение; T — среднее время генерации, т. е. средний возраст, в который самки производят потомство; r_m — биотический (репродуктивный) потенциал — в нашем применении естественная, присущая виду норма увеличения популяции при стабильном возрастном распределении и специфических постоянных условиях обитания, где место и пища не лимитируются. Иначе его называют мгновенной скоростью роста популяции $r_m = \ln R_0 / T$.

Что касается приводимого многими авторами параметра λ — предельной частоты воспроизводства $\lambda = e^{r_m}$, показывающего, во сколько раз популяция увеличивается в единицу времени, то он удобен для характеристики размножения быстроделющихся микроорганизмов, но не клещей и насекомых, и нами не употребляется.

Биотический потенциал r_m рассчитывался из уравнения роста популяции при стабильном возрастном распределении и нелимитированных условиях среды.

$$\int_0^{\infty} e^{-r_m x} l_x m_x = 1, \quad (1)$$

где e — основание натурального логарифма.

Для удобства работы с таблицами показательных функций обе части уравнения умножались на e^6 . Тогда уравнение принимало вид

$$\Sigma e^{6-r_m x} l_x m_x = e^6 = 403,43. \quad (2)$$

Точное значение r_m находили, подставляя в уравнение (2) два-три предварительных значения r_m , при которых результат был больше и меньше 403,43. После этого по формуле $T = \ln R_0 / r_m$ определяли точную среднюю продолжительность генерации.

Продолжительность развития преимагинальных стадий и нижний температурный порог развития *T. turkestanii*

Для сравнения наших данных с имеющимися в литературе период первой личинки — нимфохризалиды — отнесен к стадии личинки, хотя некоторые авторы [12, 22] не без оснований относят его к стадии протонимфы, а период третьей личинки — телеохризалиды — к стадии имаго.

Как видно из табл. 1, медленнее других стадий развивались яйца, затем дейтонимфы и личинки, а быстрее всех — протонимфы. Приведенные нами данные в общем согласуются с результатами, полученными многими авторами [2, 3, 10, 17 и др.] при работе с *T. urticae-turkestanii*-комплексом. Вместе с тем наши результаты отличаются от данных, приведенных в [9], где указано, что продолжительность эмбрионального раз-

Т а б л и ц а 1

Продолжительность развития преимагинальных стадий *T. turkestanii* (сут) при разных температурах

Периоды	Стадия развития				Все стадии	♀ : ♂
	яйцо	личинка	протонимфа	дейтонимфа		
16°						
Питания	—	2,97 ± 0,46*	2,00 ± 0,23	2,55 ± 0,33	—	7:15
Личинки	—	2,20 ± 0,31	2,34 ± 0,20	2,45 ± 0,33	—	
Всего	10,92 ± 0,08	5,17 ± 0,59	4,30 ± 0,31	5,00 ± 0,52	25,23 ± 0,90	
20°						
Питания	—	1,34 ± 0,14	0,95 ± 0,07	1,05 ± 0,08	—	19:20
Личинки	—	1,18 ± 0,07	1,29 ± 0,11	1,57 ± 0,07	—	
Всего	6,31 ± 0,11	2,52 ± 0,16	2,24 ± 0,13	2,62 ± 0,11	13,70 ± 0,32	
25°						
Питания	—	0,69 ± 0,08	0,56 ± 0,06	0,81 ± 0,09	—	23:19
Личинки	—	0,80 ± 0,06	0,61 ± 0,05	0,93 ± 0,05	—	
Всего	3,89 ± 0,05	1,49 ± 0,07	1,17 ± 0,07	1,74 ± 0,11	8,28 ± 0,17	
30°						
Питания	—	0,60 ± 0,05	0,41 ± 0,07	0,51 ± 0,08	—	15:29
Личинки	—	0,59 ± 0,04	0,53 ± 0,06	0,68 ± 0,04	—	
Всего	2,61 ± 0,03	1,19 ± 0,05	0,93 ± 0,09	1,18 ± 0,09	5,93 ± 0,20	

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3 дан доверительный интервал при P_{05} .

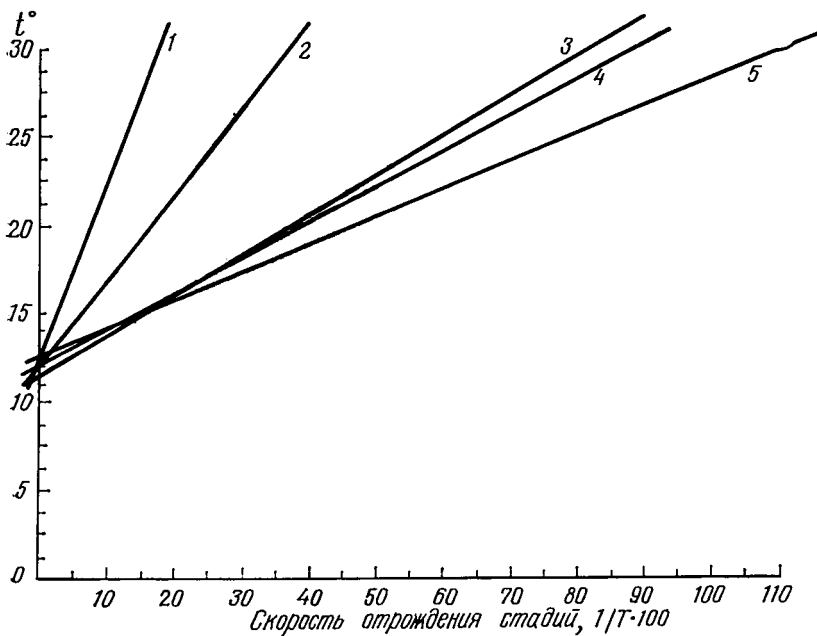


Рис. 1. Нижний порог развития преимагинальных стадий *T. turkestanii*.
1 — линия регрессии скорости развития преимагинальных стадий в сумме; 2 —
стадии яйца; 3 — дейтонимфы; 4 — личинки; 5 — протонимфы.

вития *T. atlanticus* при 14, 18, 20, 25 и 32° равна соответственно 15,37; 9,27; 8,84; 5,32 и 3,96 сут.

Наши данные подчиняются эмпирическому правилу Лившица и Митрофанова [20] о постоянстве процентного соотношения периодов развития отдельных стадий паутиных клещей (продолжительность эмбриогенеза в условиях приведенных температур составляет в среднем 45 % общей продолжительности развития преимагинальных стадий, стадии личинки — 19, протонимфы — 16 и дейтонимфы — 20 %), что еще раз подтверждает возможность расчета длительности развития преимагинальных стадий клещей рода *Tetranychus* по одному из известных значений продолжительности предрепродуктивного периода, например по длительности эмбриогенеза.

На основании данных табл. 1 нами был рассчитан нижний порог развития преимагинальных стадий *T. turkestanii*. Вычисление проводилось по эмпирическим линиям регрессии скорости развития $V = 1/T \cdot 100$, где V — скорость развития; T — продолжительность развития отдельных стадий.

Как видно из рис. 1, нижний порог развития преимагинальных стадий *T. turkestanii* приблизительно равен 12°, колебания для отдельных стадий — 11,3—12,6°.

Различия имеющихся в литературе данных о нижнем пороге развития паутиных клещей *T. urticae-turkestanii*-комплекса, по-видимому, обусловлены разницей в микроклимате и трофических взаимоотношениях изучаемых популяций. Так, холодовой порог отрождения личинок популяций *T. atlanticus* в условиях Крымского побережья и Болгарии находится в области 8° [4, 9],

тогда как для популяций степной зоны Украины нижний порог развития отдельных стадий равен 12—14° [1]. Имеются сведения [10], что преимагинальные стадии *T. urticae* не развиваются успешно при 11,5°, в то же время, по данным [17], при той же температуре личинки *T. telarius* (= *T. urticae*) отрождались приблизительно на 33-й день.

Продолжительность развития самок в предрепродуктивный период

Известно, что самки паутиных клещей *T. urticae-turkestanii*-комплекса развиваются несколько медленнее самцов [25]. В связи с тем что возрастно-специфические таблицы выживания строятся только по параметрам самок, необходимо знать возможно точную продолжительность их предрепродуктивного периода. В наших опытах при 16°, 20, 25 и 30° период преимагинального развития самок составил соответственно $25,63 \pm 0,47$, $14,09 \pm 0,25$, $8,52 \pm 0,10$, $6,24 \pm 0,16$, а период дополнительного питания — $5,40 \pm 1,21$, $1,58 \pm 0,21$, $1,28 \pm 0,14$ и $0,85 \pm 0,09$ (при P_{05}). Таким образом, самки начали откладывать яйца при 16° на 31-й день, при 20° в основном на 16-й, при 25° на 10-й, при 30° на 8-й день. Эти результаты в целом соответствуют данным, полученным при изучении популяций *T. urticae* [10, 22].

Смертность и выживаемость в предрепродуктивный период

Смертность и выживаемость особей в предрепродуктивный период — характеристики, позволяющие лучше знать механизм

Смертность и выживаемость *T. turkestanii* в предрепродуктивный период при разных температурах

Показатель	Яйцо	Личинка	Нимфо- риза- лида	Протоимфа	Дейтокриза- лида	Дейтоимфа	Телокриза- лида	Самки в период до- полнительно- го питания
16°								
Количество клещей:								
всего	48	38	30	29	27	24	22	41
в т. ч. умерших	2	5	0	2	0	0	0	1
Смертность, %	4,2	13,2	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	2,4
Выживаемость (кумуляция)	0,958	0,832	0,832	0,775	0,775	0,775	0,775	0,756
20°								
Количество клещей:								
всего	48	43	41	40	39	39	39	40
в т. ч. умерших	3	2	0	0	0	0	0	1
Смертность, %	6,3	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Выживаемость (кумуляция)	0,937	0,893	0,893	0,893	0,893	0,893	0,893	0,871
25°								
Количество клещей:								
всего	315	44	44	43	42	42	42	50
в т. ч. умерших	17	0	0	0	0	0	0	0
Смертность, %	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Выживаемость (кумуляция)	0,946	0,946	0,946	0,946	0,946	0,946	0,946	0,946
30°								
Количество клещей:								
всего	52	49	49	49	48	46	46	56
в т. ч. умерших	3	0	0	0	0	0	0	0
Смертность, %	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Выживаемость (кумуляция)	0,942	0,942	0,942	0,942	0,942	0,942	0,942	0,942

преодоления организмом «сопротивления среды». Построение на их основе кривых выживания позволяет вычленил наиболее уязвимые периоды в онтогенезе животного. А введение этих показателей в таблицы выживания полнее характеризует способность вида к увеличению численности в природных условиях.

Поскольку мы не могли учесть дифференциальную по отношению к полу смертность на младших преимагинальных стадиях, то, по примеру Бенгстона [10], отнесли общую смертность в предрепродуктивный период к самкам вне зависимости от соотношения полов в потомстве. При регистрации смертности мы не включали в число погибших тех особей, останки которых не находили. Исходя из данных табл. 2, мы не можем судить о достоверности различий в смертности клеща в предрепродуктивный период при 16—30°. Например, различия между выживанием с учетом кумуляции при 16 и 20°, 20 и 30° отсутствуют ($P > 0,05$), а при 16 и 30° различия достоверны лишь при 5% -ном уровне значимости. Особенно наглядно это выражено в [10], где общее выживание преимагинальных стадий *T. urticae* на клевере составило при 16,5° 0,789, при

21,0° 0,966, при 25,5° 0,766 и при 29,5° 0,869. Таким образом, гибель особей в предрепродуктивный период при 16—30°, по-видимому, зависит не от температуры, а от других факторов, например влажности, пригодности пищи и т. п. В целом же можно констатировать для клещей *T. urticae-turkestanii*-комплекса очень высокую выживаемость на преимагинальных стадиях при упомянутых режимах [2, 17, 24].

Плодовитость

Плодовитость паутиных клещей в значительной степени определяется температурой и влажностью, видом и сортом, а также возрастом тканей растения-хозяина [18, 25]. Последний фактор мы старались учесть, проводя соответствующие опыты в разные годы.

В целом диапазон температур от 16 до 30° благоприятен для размножения *T. turkestanii* (табл. 3), причем для самок оптимальная температура 25°, в то время как в предрепродуктивный период самое быстрое развитие при низкой смертности осуществлялось при 30°. Необходимо отметить четкую корреляцию между температурой и пло-

Средняя плодовитость *T. turkestanii*

Температура, °С	Количество самок	Количество яиц				Продолжительность откладки яиц, сут	
		на 1 самку за период яйцекладки		на 1 самку в день		пределы*	среднее
		пределы*	среднее	пределы*	среднее		
16	30	4,3—96,3	65,02±10,25	0,5—4,3	2,17±0,18	3—48	30,40±5,29
20	24	4,6—99,0	75,66±9,09	1,0—8,0	3,16±0,33	2—41	25,38±4,20
25	25	35,2—167,7	118,79±12,63	1,0—12,4	6,47±0,49	4—32	19,40±2,82
30	33	45,0—150,1	86,01±8,63	0,7—15,0	7,31±0,49	4—24	12,45±1,69

* Данные рассчитаны исходя из наличия 1—5 самок, содержавшихся совместно.

довитостью в расчете на одну самку в день ($r=0,895$, $P<0,0005$). Как видно из уравнения регрессии $y=0,40x-4,31$, прирост яиц при повышении температуры на 1° составляет 0,40 шт. в день на 1 самку (рис. 2).

В литературе имеется множество данных о плодовитости клещей *T. urticae-turkestanii*-комплекса, однако неодинаковые условия экспериментов (температура, влажность, пища, способ содержания особей и т. п.) наряду с некоторой отрывочностью сведений не позволяют детально выяснить различия в плодовитости *T. turkestanii* и *T. urticae*. Известно лишь, что низкие температуры и высокая влажность более благоприятны для *T. atlanticus* (= *T. turkestanii*), чем для *T. urticae* [7]. При оптимальных условиях плодовитость указанных популяций довольно близка: максимум составляет 200—250 яиц [2, 13, 15], в среднем за период откладки — по 110—160 яиц [4, 14, 22], по другим данным [10, 25], она заметно ниже. Очевидно, для разных географических популяций, вос-

питывавшихся на разных кормовых растениях, необходимо рассчитывать присущие им биологические параметры.

Таблицы выживания

Возрастно-специфические таблицы выживания *T. turkestanii*, содержащегося при 16, 20, 25 и 30°, приводятся полностью (табл. 4—7), поскольку при интерпретации в различных аспектах могут давать рациональную основу для предсказания потенций вредителя при неодинаковых климатических условиях [23]. Учитывая независимость гибели особей в предрепродуктивный период от температуры в диапазоне 16—30°, а также то, что для определения гибели необходимо брать много больше клещей, чем в наших, а также экспериментах других авторов [2, 10, 17], считаем целесообразным использовать, кроме графы l_x^* [10], и графу l_x , которая позволяет ярче вычлнить зависимость потенций вредителя при заданных условиях.

Популяция *T. turkestanii* увеличилась без учета и с учетом смертности в предрепродуктивный период при 16° соответственно в 32,70 и 24,55 раза, при 20° — в 37,70 и 32,72, при 25° — в 59,22 и 56,04, при 30° — в 42,82 и 40,33 раза при средней продолжительности генерации 43, 23—24, 16 и 11 сут. Биотический потенциал при тех же условиях равен 0,081 и 0,074; 0,157 и 0,151; 0,257 и 0,253; 0,342 и 0,336.

Как видно из табл. 4—7, естественная гибель 50% самок при 16, 20, 25 и 30° приходилась соответственно на 37, 27, 24 и 13-й день откладки яиц (графа l_x). За этот промежуток времени потенции плодовитости самок реализовались соответственно на 94, 93, 98 и 92% общей плодовитости за период откладки. Достижение приведенных значений плодовитости при разных температурных режимах определялось различными причинами: если при 16 и 20° сравнительно высокая плодовитость достигалась за счет более продолжительной жизни самок (максимальный период откладки яиц соответственно равен 48 и 41 сут, а максимальная плодовитость одной самки в день — 4,3 и 8,0

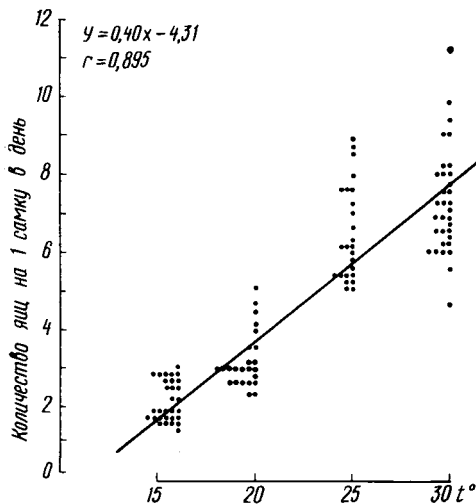


Рис. 2. Линия регрессии, показывающая влияние температуры на ежесуточную плодовитость самок

Таблица выживания *T. turkestanii* при 16° и относительной влажности 65—80 %

Возраст самок, дней x	День откладки яиц	Количество живых самок в интервале x		Количество са- мок в потомстве на 1 самку m_x	—	
		без учета умерших до откладки яиц l_x	с учетом умер- ших до откладки яиц l_x^*		без учета умер- ших до откладки яиц $l_x^* m_x$	с учетом умер- ших до откладки яиц $l_x^{*} m_x$
0	—	1,00	1,00	—	—	—
31	1	1,00	0,76	0,44	0,44	0,33
32	2	1,00	0,76	0,68	0,68	0,52
33	3	1,00	0,76	0,96	0,96	0,73
34	4	0,97	0,73	1,23	1,19	0,90
35	5	0,97	0,73	1,34	1,30	0,98
36	6	0,97	0,73	1,42	1,38	1,04
37	7	0,97	0,73	1,43	1,39	1,04
38	8	0,94	0,71	1,34	1,26	0,95
39	9	0,90	0,68	1,40	1,26	0,95
40	10	0,84	0,63	1,46	1,23	0,92
41	11	0,84	0,63	1,39	1,17	0,88
42	12	0,84	0,63	1,35	1,13	0,85
43	13	0,84	0,63	1,34	1,13	0,84
44	14	0,84	0,63	1,36	1,14	0,86
45	15	0,84	0,63	1,29	1,08	0,81
46	16	0,80	0,60	1,16	0,93	0,70
47	17	0,77	0,58	1,11	0,85	0,64
48	18	0,77	0,58	1,18	0,91	0,68
49	19	0,77	0,58	1,10	0,85	0,64
50	20	0,77	0,58	0,91	0,70	0,53
51	21	0,74	0,55	1,01	0,75	0,56
52	22	0,67	0,50	1,07	0,72	0,54
53	23	0,67	0,50	1,06	0,71	0,53
54	24	0,64	0,48	1,11	0,71	0,53
55	25	0,64	0,48	1,16	0,74	0,56
56	26	0,64	0,48	1,03	0,66	0,49
57	27	0,64	0,48	1,09	0,70	0,52
58	28	0,64	0,48	0,93	0,60	0,45
59	29	0,64	0,48	1,05	0,67	0,50
60	30	0,60	0,45	1,02	0,61	0,46
61	31	0,60	0,45	0,78	0,47	0,35
62	32	0,57	0,43	0,94	0,54	0,40
63	33	0,57	0,43	0,82	0,47	0,35
64	34	0,54	0,40	0,75	0,41	0,30
65	35	0,54	0,40	0,65	0,35	0,26
66	36	0,54	0,40	0,70	0,38	0,28
67	37	0,50	0,38	0,72	0,36	0,27
68	38	0,50	0,38	0,65	0,33	0,25
69	39	0,50	0,38	0,60	0,30	0,23
70	40	0,40	0,30	0,58	0,23	0,17
71	41	0,40	0,30	0,46	0,18	0,14
72	42	0,34	0,25	0,70	0,24	0,18
73	43	0,30	0,23	0,69	0,21	0,16
74	44	0,30	0,23	0,45	0,14	0,10
75	45	0,20	0,15	0,75	0,15	0,11
76	46	0,10	0,08	0,66	0,07	0,05
77	47	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00
78	48	0,04	0,03	0,50	0,02	0,02
79	49	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
80	50	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
81	51	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
82	52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$R_0=32,70; R_0^*=24,55; T=43,05; T^*=43,25; r_m=0,081; r_m^*=0,074.$$

Таблица выживания *T. turkestanii* при 20° и относительной влажности 65—80 %

Возраст самок, дней x	День откладки яиц	Количество живых самок в интервале x		Количество са- мок в потомстве на 1 самку m_x	—	
		без учета умерших до откладки яиц l_x	с учетом умер- ших до откладки яиц l_x^*		без учета умер- ших до откладки яиц $l_x m_x$	с учетом умер- ших до откладки яиц $l_x^* m_x$
0	—	1,00	1,00	—	—	—
15	1	1,00	0,87	0,01	0,01	0,01
16	2	1,00	0,87	0,64	0,64	0,56
17	3	1,00	0,87	1,88	1,88	1,64
18	4	0,96	0,83	2,53	2,43	2,10
19	5	0,96	0,83	2,85	2,74	2,37
20	6	0,96	0,83	2,77	2,66	2,30
21	7	0,96	0,83	2,06	1,98	1,71
22	8	0,96	0,83	2,55	2,45	2,12
23	9	0,96	0,83	2,67	2,56	2,22
24	10	0,96	0,83	2,13	2,04	1,77
25	11	0,96	0,83	1,89	1,81	1,57
26	12	0,92	0,80	1,44	1,32	1,15
27	13	0,92	0,80	1,30	1,20	1,04
28	14	0,87	0,76	1,67	1,45	1,27
29	15	0,87	0,76	1,50	1,31	1,14
30	16	0,87	0,76	1,18	1,03	0,90
31	17	0,83	0,73	1,63	1,35	1,19
32	18	0,79	0,69	1,16	0,92	0,80
33	19	0,79	0,69	1,16	0,92	0,80
34	20	0,79	0,69	1,00	0,79	0,69
35	21	0,71	0,62	1,10	0,78	0,68
36	22	0,67	0,58	1,03	0,69	0,60
37	23	0,67	0,58	0,89	0,60	0,52
38	24	0,62	0,54	0,69	0,43	0,37
39	25	0,58	0,51	0,65	0,38	0,33
40	26	0,58	0,51	0,50	0,29	0,25
41	27	0,50	0,43	0,96	0,48	0,41
42	28	0,50	0,43	0,75	0,37	0,32
43	29	0,50	0,43	0,54	0,27	0,23
44	30	0,46	0,40	0,59	0,27	0,24
45	31	0,46	0,40	0,60	0,28	0,24
46	32	0,37	0,33	0,72	0,27	0,24
47	33	0,33	0,29	0,63	0,21	0,18
48	34	0,29	0,25	0,50	0,15	0,13
49	35	0,21	0,18	0,60	0,13	0,11
50	36	0,21	0,18	0,90	0,19	0,16
51	37	0,21	0,18	0,70	0,15	0,13
52	38	0,17	0,14	0,88	0,15	0,12
53	39	0,08	0,07	0,25	0,02	0,02
54	40	0,08	0,07	0,25	0,02	0,02
55	41	0,08	0,07	1,00	0,08	0,07
56	42	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
57	43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$R_0 = 37,70; R_0^* = 32,72; T = 23,12; T^* = 24,04; r_m = 0,157; r_m^* = 0,151.$$

яиц), то при 30° — за счет более интенсивной откладки яиц (максимальный период откладки равен 24 сут, максимальная плодовитость 1 самки в день — 15,0 яиц). Для сравнения приведем результаты других авторов, работавших с популяциями *T. urticae* в контролируемых условиях. Так, по Бенгстону [10], биотический потенциал r_m^* и чистая величина репродукции R_0^* клещей, со-

державшихся на клевере при относительной влажности 25—30 %, соответственно составили при 16,5° — 0,065 и 15,43; 21,0° — 0,136 и 34,87; 25,5° — 0,202 и 32,87; 29,5° — 0,254 и 31,52 сут; по Лэйнгу [19], для клещей, со-державшихся на землянике при средней температуре 20,3°, биотический потенциал был равен 0,143, а чистая величина репродукции — 30,93; по Ши и др. [22], для клещей,

Таблица выживания *T. turkestanii* при 25° и относительной влажности 65—80 %

Возраст самок, дней x	День откладки яиц	Количество живых самок в интервале x		Количество самок в потомстве на 1 самку m_x	—	
		без учета умерших до откладки яиц l_x	с учетом умерших до откладки яиц l_x^*		без учета умерших до откладки яиц $l_x m_x$	с учетом умерших до откладки яиц $l_x^* m_x$
0	—	1,00	1,00	—	—	—
10	1	1,00	0,95	0,25	0,25	0,24
11	2	1,00	0,95	2,00	2,00	1,90
12	3	1,00	0,95	4,48	4,48	4,26
13	4	1,00	0,95	4,84	4,84	4,60
14	5	0,96	0,91	5,76	5,53	5,24
15	6	0,96	0,91	4,18	4,01	3,80
16	7	0,96	0,91	4,10	3,94	3,73
17	8	0,92	0,87	4,79	4,41	4,17
18	9	0,92	0,87	4,43	4,08	3,85
19	10	0,92	0,87	3,75	3,45	3,26
20	11	0,92	0,87	3,20	2,94	2,78
21	12	0,88	0,83	3,07	2,70	2,55
22	13	0,84	0,79	2,88	2,42	2,28
23	14	0,84	0,79	2,96	2,49	2,34
24	15	0,84	0,79	1,94	1,63	1,53
25	16	0,76	0,72	2,09	1,59	1,50
26	17	0,72	0,68	2,54	1,83	1,73
27	18	0,60	0,57	2,11	1,27	1,20
28	19	0,60	0,57	1,56	0,94	0,89
29	20	0,56	0,53	1,53	0,86	0,81
30	21	0,56	0,53	1,45	0,81	0,77
31	22	0,56	0,53	1,55	0,87	0,82
32	23	0,52	0,49	0,77	0,40	0,38
33	24	0,44	0,42	1,03	0,45	0,43
34	25	0,40	0,38	0,82	0,33	0,31
35	26	0,24	0,23	0,75	0,18	0,17
36	27	0,24	0,23	0,50	0,12	0,12
37	28	0,16	0,15	0,88	0,14	0,13
38	29	0,16	0,15	1,00	0,16	0,15
39	30	0,12	0,11	0,34	0,04	0,04
40	31	0,08	0,08	0,50	0,04	0,04
41	32	0,08	0,08	0,25	0,02	0,02
42	33	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00
43	34	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
44	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$R_0=59,22; R_0^*=56,04; T=15,88; T^*=15,91; r_m=0,257; r_m^*=0,253.$$

воспитывавшихся на фасоли при 27° и относительной влажности 90 %, — 0,336 и 97,4.

При сравнении приведенных выше таблиц выживания *T. turkestanii* с таблицами выживания *T. urticae* [10, 19, 22] обнаруживается ряд сходных тенденций. Паутинные клещи *T. urticae-turkestanii*-комплекса имеют весьма высокий биотический потенциал при благоприятных климатических условиях. Его значения определяются такими слагаемыми, как низкая естественная смертность особей в первую половину репродуктивного периода, довольно короткое время генерации, интенсивная откладка яиц при летних температурах. В связи с отсутствием массовых эпизоотий, а также достаточного количества хищников в агроценозах открытого грунта Подмосковья основным фактором изменения

численности, кроме ухудшения условий питания, очевидно, является температура. Именно поэтому *T. turkestanii* в годы с теплой дружной весной и жарким перволетьем крайне вредоносен и малозаметен при прохладной погоде в этот период.

Приведенные таблицы выживания и биологические параметры могут быть использованы в прогностических целях. Они помогают определить характер и амплитуду колебаний численности клещей *T. urticae-turkestanii*-комплекса в конкретной обстановке. Кроме того, параметр r_m является одним из лучших критериев оценки эффективности хищничества акарифагов [16, 19]. Несомненно, информативность возрастано-специфических таблиц выживания предопределяет перспективность их использования для мо-

Таблица выживания *T. turkestanii* при 30° и относительной влажности 65—80 %

Возраст самок, дней x	День откладки яиц	Количество живых самок в интервале x		Количество самок в потомстве на 1 самку m_x	—	
		без учета умерших до откладки яиц l_x	с учетом умерших до откладки яиц l_x^*		без учета умерших до откладки яиц $l_x m_x$	с учетом умерших до откладки яиц $l_x^* m_x$
0	—	1,00	1,00	—	—	—
8	1	1,00	0,94	4,03	4,03	3,79
9	2	1,00	0,94	6,88	6,88	6,47
10	3	1,00	0,94	5,34	5,34	5,02
11	4	1,00	0,94	4,05	4,05	3,81
12	5	0,94	0,88	3,45	3,24	3,04
13	6	0,88	0,83	3,76	3,31	3,12
14	7	0,88	0,83	3,19	2,81	2,65
15	8	0,85	0,80	3,41	2,90	2,73
16	9	0,85	0,80	2,98	2,53	2,38
17	10	0,76	0,71	2,33	1,77	1,65
18	11	0,76	0,71	2,28	1,73	1,62
19	12	0,58	0,54	1,58	0,92	0,85
20	13	0,45	0,43	1,17	0,53	0,50
21	14	0,30	0,29	1,30	0,39	0,38
22	15	0,27	0,26	2,50	0,68	0,65
23	16	0,24	0,23	1,81	0,43	0,42
24	17	0,24	0,23	1,38	0,33	0,32
25	18	0,24	0,23	1,50	0,36	0,35
26	19	0,15	0,14	0,90	0,14	0,13
27	20	0,06	0,06	1,00	0,06	0,06
28	21	0,03	0,03	3,50	0,11	0,11
29	22	0,03	0,03	2,50	0,08	0,08
30	23	0,03	0,03	4,00	0,12	0,12
31	24	0,03	0,03	2,50	0,08	0,08
32	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$R_0=42,82; R_0^*=40,33; T=10,99; T^*=10,98; r_m=0,342; r_m^*=0,336.$$

делирования численности тетраниховых клещей.

Искренне признателен профессору Ю. А. Захваткину, доценту В. В. Исаичеву

и ст. научному сотруднику Государственного Никитского ботанического сада В. И. Митрофанову за многочисленные консультации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов И. А. Тетраниховые клещи степной зоны Украины. — Автореф. канд. дис. Киев, 1965. — 2. Вассер Р. Э. К вопросу о влиянии климатических факторов на развитие хлопкового паутинного клещика (*Eritetranychus altheae* V. Hanst). — Защита растений, 1938, № 17, с. 39—51. — 3. Исаичев В. В. Элементы интегрированной защиты земляники от паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) — В сб.: Изыскание прогрессивных средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. М.: ТСХА, 1975, с. 21—29. — 4. Лівшиць І. З. Атлантичний павутинний кліщ. — Садівництво, 1969, № 9, с. 86—98. — 5. Митрофанов В. И., Стрункова З. И., Лівшиць І. З. Новые виды паутинных клещей (Acariformes, Tetranychoidae). — Зоол. журн., 1980, № 10, с. 1571—1575. — 6. Попов С. Я. Некоторые биологические параметры популяции паутинного клеща

Tetranychus turkestanii Ug. et Nik. (= *Tetranychus atlanticus* McGregor). — Докл. ТСХА, 1979, вып. 251, с. 146—151. — 7. Andres L. A. — Ph. D. Thesis, Univ. of California, Berkeley, 1957. — 8. Andrewartha H. G., Birch L. C. — The Distribution and Abundance of Animals. — University of Chicago Press, 1954. — 9. Атанасов Н. Влияние на температура и влажность върху ембринального развитие на атлантичкия акар (*Tetranychus atlanticus* McGregor) — Растително-защитна наука, 1975, кн. 1/2, с. 116—122. — 10. Bengston M. Effect of various temperatures and relative humidities on the population growth potential of *Tetranychus urticae* (Koch). — Division of plant industry, bull. N 497, 1969. — 11. Birch L. C. — J. Anim. Ecol., 1948, vol. 17, p. 15—26. — 12. Boudreaux H. B. — Ann. Rev. Ent., 1963, vol. 8, p. 137—154. — 13. Braven-

- boer L. D. De chemische en biologische bestrijding van de spintmijt *Tetranychus urticae* Koch. — Diss. Landbouwhogesch. Wageningen, 1959. — 14. Burdajewicz St. — Roczniki nauk rolniczych, ser. E, 1974, t. 4, z. 1, s. 47—58. — 15. Cagle L. R. — Virginia agric. exp. station, Technical Bull., N 124, 1956. — 16. Coville P. L., Allen W. W. — Ann. ent. Soc. Amer., 1977, vol. 70, N 1, p. 11—16. — 17. Harrison R. A., Smith A. G. — New Zealand J. Sci., 1961, vol. 4, p. 540—549. — 18. Jesiotr L. J., Suski Z. W. — Ekologia Polska, 1976, vol. XXIV, N 3, p. 407—411. — 19. Laing J. E. — Acarologia, 1969, t. XI, f. 1, p. 32—42. — 20. Livschits I. Z., Mitrofanov V. I. — Proc. of the 3-rd internat. congress of acarology held in Prague, 1971 (1973). — 21. Pritchard A. E., Baker W. A revision of the Spider mite family Tetranychidae. — Memoirs series, San Francisco, vol. 2, 1955. — 22. Shih Chain-ing T., Poe S. L., Cromroy H. L. — Ann. ent. Soc. Am., 1976, vol. 69, N 2, p. 362—364. — 23. Southwood T. R. E. Ecological Methods. L., 1978. — 24. Van de Bund C. F., Helle W. — Entomologia exp. appl., 1960, vol. 3, p. 142—156. — 25. Van de Vrie M., McMurtry J. A., Huffaker C. B. — Hilgardia, 1972, vol. 41, N 13. — 26. Watson T. F. — Hilgardia, 1964, vol. 35, p. 273—320.

Статья поступила 23 июля 1980 г.

SUMMARY

The life tables and biological parameters of spider mite *Tetranychus turkestani* (*Tetranychus atlanticus*) reared on currant, cv. Kent are made.

The optimal temperature (under 60—85 % RH and 16-hours photoperiod) for immature stages was 30°C, and for females — 25°C. At 16° the net reproduction rate (R_0) without and with regard to survival in prereproduction period was 32.70 and 24.55, at 20° it was 37.70 and 32.72, at 25°—59.22 and 56.04, at 30°—42.82 and 40.33 under mean generation time (T) 43, 23—24, 16 and 11 days respectively. The intrinsic rate of increase (r_m) was 0.081 and 0.074, 0.157 and 0.151, 0.257 and 0.253, 0.342 and 0.336 respectively under the same conditions. Fifty percent natural mortality of female at 16, 20, 25 and 30° occurred on 37th, 27th, 24th and 13th day of oviposition period respectively. During these intervals the growth potential was realized by 94, 93, 98 and 92 % respectively from total fecundity.