

УДК 632.7:634.1/3; 632.7:633.7

В. М. Петров, В. И. Петрова

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ МАЛИННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА В ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Малинный паутинный клещ — *Neotetranychus (Schizotetranychus) rubi* Täg. 1915 — монофаг, пока отмечен лишь на дикорастущей лесной малине (*Rubus idaeus* L.). Известен в Швеции, ФРГ, ГДР, Польше (Вайнштейн, 1960; Skorupska, 1975). В СССР впервые был обнаружен В. К. Эглитисом (1956) в Рижском р-не Латвийской ССР. Найден также М. А. Прокофьевым в 1966 г. в окр. Барнаула, Горно-Алтайска, Ново-кузнецка.

В настоящее время малинный паутинный клещ широко расселился в Латвии. Его можно встретить во всех административных районах республики, где он почти повсеместно вредит дикорастущей малине. Степень заселения и повреждения ее клещом различна по ценозам и годам. Наиболее интенсивно заселяет он заросли малины на открытых участках вблизи жилых построек и дорог. В конце 70-х годов наблюдалось интенсивное нарастание численности и усиление вредоносности этого фитофага.

В лаборатории биологию и экологию малинского паутинного клеща изучали путем индивидуального воспитания особей по методу «срезанных веточек» в условиях постоянных температур (в термостате), относительной влажности воздуха 60—70 % и 16-часовом электрическом освещении. Контроль за ходом развития клещей осуществляли от 1 до 4 раз в сутки, в зависимости от температуры.

Для изучения плодовитости клещей при питании на дикорастущей малине на отдельный лист помещали 1 самку с 2 самцами. Среднесуточную плодовитость самок подсчитывали 1 раз в сутки, в одно и то же время. В каждом варианте использовали 15 особей.

Влияние переменных температур на развитие и плодовитость клещей изучали по такой же методике. Опыты проводили в естественных условиях в специальных боксах, обтянутых со всех сторон металлической сеткой и марлей. Температура и относительная влажность воздуха регистрировались автоматически приборами-самописцами. Эксперименты проводили в 4—5-кратной повторности, используя в каждой по 10 особей.

Для сравнения продолжительности цикла развития малинского паутинного клеща при питании на дикорастущей лесной и садовой малине использовали по 100 одновозрастных самок природной популяции, от которых брали суточную яйцекладку. После этого самок удаляли и вели наблюдения за отложенными яйцами.

При изучении плодовитости самок брали по 5 молодых особей обоего пола и помещали на срезанные верхушечные побеги малины с одним листом. Количество яиц, отложенных 5 самками, ежедневно подсчитывали, после чего яйца уничтожали или переносили самок на чистый лист. Среднесуточную плодовитость подсчитывали путем нахождения средней арифметической. Повторность в опытах 10-кратная.

Во время проведения экспериментов учитывалась продолжительность каждой промежуточной фазы развития самок и самцов при постоянных температурах 18, 22, 24 и 27 °C, а также при переменной температуре 7—24 °C в естественных условиях при питании на листьях дикорастущей малины.

При постоянной температуре 23 °C сравнивали общую среднесуточную плодовитость самок, а также продолжительность преимагинальных фаз развития клеща, препродукционного и репродукционного периодов при питании на листьях садовой и лесной малины.

Малинный паутинный клещ обычно размножается с участием обоих полов. Однако в отсутствие самцов может размножаться партеногенетически — неоплодотворенные самки откладывают яйца, из которых рождаются только самцы. В фазе имаго они копулируют с материнскими особями и в дальнейшем размножение идет половым путем.

За период онтогенеза клещи проходят фазы развития: яйцо, личинка, протонимфа, дейтонимфа и имаго. Яйца сферические, слегка сплющенные к полюсам, с длинным (0,13 мм) волоском на вершине. Они располагаются, главным образом, на нижней стороне листа вдоль жилок или в углах их пересечения. Вскоре после выхода из яиц личинки начинают активно передвигаться и питаться клеточным соком растения. Самки овальной формы, с выпуклой поверхностью дорсального щита, покрытого крупными перистыми щетинками (рис. 1, 1). У самцов тело вытянутое, ромбовидное (рис. 1, 2).

Весной появление первых клещей на малине часто совпадает с моментом распускания почек. В Рижском р-не это обычно бывает в начале I декады мая, когда среднесуточная температура воздуха достигает 6,5—8°. Массовый выход самок из мест зимовки и начало яйцекладки приходятся на конец I или начало II декады мая. Зимующие самки желтовато-оранжевые (глаза красные), летние — зеленоватые. Период яйцекладки перезимовавших самок растянут и заканчивается в первые

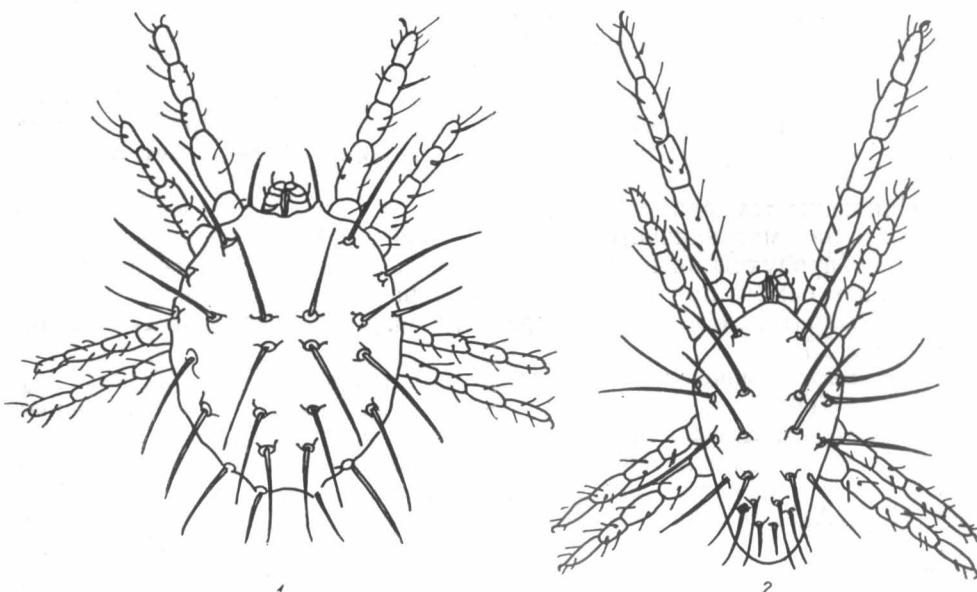


Рис. 1. *Neotetranychus rubi* Tr äg.:
1 — самка; 2 — самец.

дни июня, но при неблагоприятных погодных условиях (например в 1978 г.) может продолжаться до 20 июня. На территории Латвии малинный паутинный клещ за вегетационный период имеет не менее 3 генераций. При растянутом периоде яйцекладки (25—30 дней) одно поколение клещей накладывается на другое. Поскольку основная масса самок I поколения появляется 10—15.08, в некоторые годы малинный паутинный клещ может иметь и четвертую генерацию. Однако, по нашим наблюдениям, на зимовку в основном уходят самки III и лишь частично IV поколения.

В естественных условиях при высокой плотности заселения малины клещами многие самки уже во II декаде сентября меняют летнюю окраску на зимнюю и мигрируют с листьев малины в поисках мест зимовки. Если же заселенность растений незначительна, клещи продолжают активное питание и откладку яиц вплоть до III декады октября, когда у малины опадают листья. Таким образом, период ухода на зимовку у малинного паутинного клеща в условиях Латвии может длиться 1,5—2 мес., во время которого встречаются летние и зимние (уходящие в диапаузу) самки, а также нимфы, личинки и яйца вредителя. В дальнейшем, с понижением температуры, большая часть неполовозрелых клещей погибает, не закончив своего развития. Окончательный уход малинного паутинного клеща на зимовку совпадает с периодом массового опадения листьев у малины и отмечается в Рижском р-не в I декаде ноября.

Зимуют самки в лиственной подстилке, а также в нижней части кустов малины (в трещинах на побегах и под отставшей корой). В северо-западной зоне СССР зимовка самок паутинных клещей в состоянии

диапаузы является результатом эволюционной адаптации к условиям низких температур длительного зимнего периода. Для большинства видов тетрахиховых клещей температура, обеспечивающая нормальное развитие, лежит в пределах 7—35°C. Однако природные популяции клещей более чувствительны к высоким температурам, чем тепличные (Балевски, 1963; Петров, 1973). В условиях эксперимента при постоянной температуре 30°C период эмбрионального развития увеличивался, а также снижалась жизнеспособность отрождающихся личинок. Как правило, при такой температуре смертность личинок достигала 100 %. Наиболее устойчивы к высокой температуре клещи в фазе имаго.

Оптимальная температура для развития клещей лежит в пределах 22—27°C (табл. 1). При этом продолжительность преимагинального периода составляла 11,3—15,4 сут. В одинаковом температурном режиме преимагинальное развитие самцов протекало на 0,8—1,4 сут быстрее, чем самок.

Снижение температуры воздуха с 22 до 18°C удлиняло продолжительность преимагинального периода клещей в 1,9—2 раза.

Пререпродукционный период, необходимый для созревания яиц у молодых самок, при постоянной температуре 18°C составлял 3,6 сут, при 27°C сократился до 1,5 сут. При переменной температуре 17—24°C он составлял 3,7 сут.

Продолжительность яйцекладки или репродукционный период у разных особей был неодинаков и зависел от физиологического состояния самок. Одни откладывали яйца лишь в течение 5 дней, другие — почти 47 сут. Что касается интенсивности яйцепродукции, то она в значительной степени зависела от температурного фактора. Из литературы (Вассер, 1938; Акимов, 1968) известно, что с повышением температуры до определенных пределов продуктивность паутинных клещей увеличивается. Эта же закономерность проявилась и в наших экспериментах. Если при 18°C самки откладывали около 20 яиц, то при 24°C их суммарная плодовитость возросла до 126 яиц.

Таблица 1. Влияние температуры на продолжительность развития малинного паутинного клеща (сутки)

Фаза развития	Temperatura, °C					
	константная				переменная	
	18	22	24	27	7—24	
Самки						
Яйцо	14,0±0,7	8,1±0,2	6,3±0,2	6,0±0,3	13,3±1,5	
Личинка	2,0±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1	0,9±0,2	1,0±0,4	
Хризалис	3,0±0,1	1,5±0,3	0,8±0,1	0,7±0,1	1,0±0,2	
Протонимфа	1,8±0,1	1,1±0,3	0,9±0,1	0,9±0,1	1,0±0,5	
Хризалис	2,4±0,1	1,3±0,1	1,2±0,3	1,3±0,1	4,0±0,2	
Дейтонимфа	1,9±0,1	1,2±0,1	0,9±0,1	1,0±0,03	4,0±0,6	
Хризалис	3,5±0,2	1,2±0,2	1,1±0,1	1,9±0,3	4,7±0,1	
Преимагинальный период	28,6	15,4	12,1	12,7	29,0	
Самцы						
Яйцо	14,0±0,7	8,1±0,2	6,3±0,2	6,0±0,3	13,3±1,5	
Личинка	1,9±0,1	0,8±0,2	0,8±0,1	0,9±0,1	0,9±0,3	
Хризалис	2,9±0,1	1,3±0,1	0,7±0,1	0,6±0,02	0,9±0,3	
Протонимфа	1,8±0,1	0,9±0,1	0,7±0,1	0,6±0,1	1,0±0,2	
Хризалис	2,1±0,1	1,3±0,1	0,9±0,2	1,0±0,02	3,4±0,4	
Дейтонимфа	1,4±0,2	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,03	2,8±0,2	
Хризалис	3,9±0,1	1,0±0,02	1,0±0,03	1,2±0,3	4,5±0,6	
Преимагинальный период	28,0	14,4	11,3	11,3	26,8	

Особенно заметно влияние температуры на плодовитость в первые 10 дней яйцекладки: она увеличивалась с повышением температуры до 24° и затем несколько снижалась (табл. 2). В конце репродукционного периода среднесуточная плодовитость самок при всех температурах выравнивается.

В динамике среднесуточной плодовитости при 18° наблюдалась заметные колебания на протяжении всего репродукционного периода (рис. 2). Самки неравномерно откладывали яйца и при 22°, но в данных

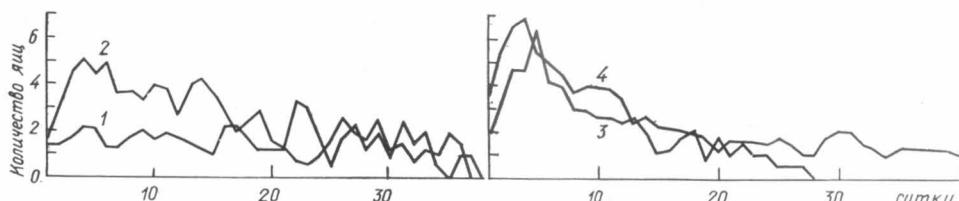


Рис. 2. Динамика среднесуточной плодовитости *N. rubi* при различных температурах:
1 — 18°; 2 — 22°; 3 — 24°; 4 — 27°.

температурных условиях, а также при 24 и 27° хорошо заметна тенденция клещей к максимальной откладке яиц на 3—6-й день, после чего их плодовитость начинает снижаться. Наиболее высокой среднесуточная и суммарная плодовитость самок была при 24°, когда отдельные особи откладывали до 11 яиц в сутки, а суммарная плодовитость достигала 126 яиц.

При температуре 18° самки откладывали до 70 яиц; а в природных условиях, при переменной температуре (7—24°) их яйцепродукция составила 40—60 яиц. Это высокий показатель плодовитости у паутинных клещей, что ставит малинного паутинного клеща в один ряд с такими распространенными и вредоносными видами, как красный плодовый (*Panonychus ulmi* Kosch) и боярышниковый (*Tetranychus viennensis* Zachege) клещи. Плодовитость первого из них обычно составляет 55—64, а второго — 34—50 яиц (Савзарг, 1955; Бегляров, 1959; Лившиц, 1960, 1967; Ребеза, 1960; Сидляревич, 1966).

Закончив яйцекладку, самки еще несколько дней ведут активный образ жизни, а затем погибают. При исследованных нами температурах пострепродукционный период клещей длился в среднем 3,5 суток.

Итак, принимая во внимание такие важные биологические показатели, как продолжительность полного цикла развития и репродуктивную способность (особенно в течение первых 10 дней яйцекладки), мы считаем, что температурный оптимум у малинного паутинного клеща находится в пределах 22—24 °C.

Проводя сравнительное изучение биологии клещей, питающихся на лесной и садовой малине, мы учитывали продолжительность преимагии

Таблица 2. Влияние температуры на плодовитость малинного паутинного клеща при питании на лесной малине

Температура, °C	Количество самок в опыте	Отложено яиц 1 самкой, шт.					
		1—5-е сутки	6—10-е сутки	11—15-е сутки	16—20-е сутки	21—25-е сутки	26—30-е сутки
18	20	8,7±1,6	9,4±4,2	8,0±3,4	8,2±3,0	10,0±4,9	2,0±1,1
22	20	18,0±4,2	19,4±7,9	18,8±9,6	11,6±4,8	5,0±2,0	10,4±4,4
24	19	27,0±7,1	24,8±4,7	17,4±3,4	16,0±3,5	10,9±2,8	8,0±3,0
27	20	20,8±3,7	18,0±5,4	11,8±3,1	7,3±2,6	5,0±1,8	6,0±2,1
7—24 переменная	20	8,7±1,6	9,4±2,7	12,1±4,1	6,4±2,5	6,5±1,8	0

нального периода развития, репродукционного и пострепродукционного периодов, а также общую и среднесуточную плодовитость. В результате проведенных экспериментов установлено, что вид корма (лесная или садовая малина) не влияет на продолжительность преимагинального развития малинных паутинных клещей, и на всех фазах она примерно одинакова. При 23°C продолжительность преимагинального периода составила 13,5 сут (в том числе эмбрионального 7 сут) и пререпродукционного периода — 1,5 сут. Репродуктивный период у самок на лесной малине более растянут (27—47 сут), чем на садовой малине (22—40 сут). Однако репродуктивный потенциал у клещей, питавшихся на садовой малине, оказался выше. Только в течение первых 5 суток среднесуточная плодовитость самок, питавшихся на лесной малине, была выше, чем у самок с садовой малины (табл. 3, рис. 3). По мере привыкания к новому корму (листьям садовой малины) яйцепродукция клещей возрастила и превысила таковую у самок с лесной малины.

Таблица 3. Среднесуточная плодовитость малинного клеша при температуре 23°C

Вариант	Количество самок в опыте	Среднесуточное количество яиц (по пятидневкам)					
		1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
На лесной малине (I поколение)	44	$6,2 \pm 1,7$	$4,2 \pm 1,0$	$4,0 \pm 1,0$	$2,9 \pm 1,3$	$2,2 \pm 1,2$	$1,6 \pm 0,9$
На садовой малине (I поколение)	63	$5,2 \pm 0,7$	$6,6 \pm 0,4$	$4,2 \pm 1,4$	$3,3 \pm 1,5$	$3,2 \pm 1,0$	$2,6 \pm 0,4$
На садовой малине (II поколение)	45	$5,4 \pm 1,2$	$5,3 \pm 1,5$	$4,6 \pm 1,4$	$3,6 \pm 1,0$	$2,5 \pm 1,3$	$0,9 \pm 0,4$

Таким образом, наши исследования показали, что биологический потенциал малинного паутинного клеша достаточно высок, а по таким показателям, как число генераций, скорость яйцекладки и суммарная плодовитость, он не уступает другим вредоносным видам паутинных клещей. Поэтому можно ожидать дальнейшего повышения степени вредоносности его на лесной малине в ближайшие годы. При благоприятных

экологических условиях не исключено и появление клеща на посадках культурной малины, где он может быстро распространяться. Полученные данные могут быть полезны при разработке научно обоснованных методов прог

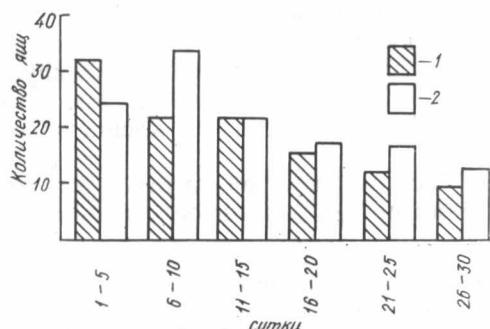


Рис. 3. Сравнительная плодовитость *N. rubi* при температуре 23°C :
1 — на лесной малине; 2 — на садовой малине.

позирования возможных вспышек массового размножения малинного паутинного клеща на территории Латвийской ССР и послужат основанием для построения рациональной системы мероприятий по регулированию его численности и подавлению вредной деятельности.

Акимов И. А. Влияние температурных условий на плодовитость некоторых клещей рода *Tetranyschus* (Acarina, Tetranychidae). — В кн.: Биологическая наука в университетах и педагогических институтах Украины за 50 лет. Харьков, 1968, с. 244—245.
Балевски А. Д. Красный плодовый клещ (*Panonychus ulmi* Koch) в Болгарии и борьба с ним. I. Биоэкологические исследования. — Изв. Ин-та защиты растений, 1963, № 5, с. 29—49.

- Бегляров Г. А.** К биологии боярышникового паутинного клеща *Tetranychus crataegi* Hirst (Acariformes, Tetranychidae). — Энтомол. обозрение, 1959, 38, вып. 1, с. 135.
- Вайнштейн Б. А.** Тетрахиховые клещи Казахстана. — Тр. НИИ защиты растений Каз. акад. с/х наук, 1960, 5, 275 с.
- Вассер Р. Э.** К вопросу о влиянии климатических факторов на развитие паутинного клеща (*Epitetranychus althaeae* v. Hansst.). — Защ. растений, 1938, № 17, с. 39—50.
- Лившиц И. З.** Материалы к морфологии и биологии тетрахиховых клещей, вредящих плодовым культурам. — Тр. Никит. бот. сада, 1960, 33, с. 77—156.
- Лившиц И. З.** Морфологические и биологические особенности красного плодового и садового паутинного клещей. — Там же, 1967, 39, с. 73—110.
- Петров В. М.** Зависимость развития и плодовитости паутинных клещей *Tetranychus urticae* Koch и *T. cinnabarinus* Boisduval (Acariformes, Tetranychidae) от температуры и относительной влажности воздуха. — Изв. АН ЛатвССР, 1973, № 3, с. 20—26.
- Прокофьев М. А.** Клещи, вредящие плодовым и ягодным растениям в Сибири. — В кн.: Тез. докл. I акар. совещ. Л.: Наука, 1966, с. 167.
- Ребеза А. Г.** Некоторые вопросы биологии и меры борьбы с плодовыми клещами. — Тр. Кишин. с.-х. ин-та им. Фрунзе, 1960, 18, с. 255—256.
- Савздарг Э. Э.** Клещи на ягодных культурах (их вредоносность, биология, экология, особенности и разработка комплекса мер борьбы в условиях нечерноземной полосы): Автoref. дис. ... докт. биол. наук. М., 1955.—35 с.
- Сидляревич В. И.** Биология красного яблонного клеща в условиях Белоруссии. — Изв. АН БССР, 1966, № 2, с. 68—73.
- Эглитис В. К.** Растительноядные клещи Латвийской ССР. — В кн.: Труды по защите растений (Ин-т биологии АН ЛатвССР). Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1956, с. 43—50.
- Skorupska A.** Obserwacje nad morfologią i biologią przedziorka malinowca *Neotetranychus rubi* (Trag), Acarina, Tetranychidae. — Pr. Nauk. Inst. Ochr. Roslin., 1975, 17, z. 1, s. 153—168.
- Frägårdh I.** Morphologische und systematische Untersuchungen über die Spinnmilben *Tetranychus Dufour*. — Z. ang. Entomol. 1915, 2, N 1, S. 158—163.

Институт биологии АН ЛатвССР

Получено 30.12.83

УДК 599.323.4:632.959

Л. Ф. Васьковская, А. О. Чернышева, А. Ф. Бабичева, И. И. Павлова

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕСТИЦИДОВ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОРГАНИЗМЕ КАРПА

Материал и методы. Для установления количественных критериев оценки потенциальной и реальной опасности стойких пестицидов в условиях искусственного выращивания рыб проведено три эксперимента на карпах (свыше 600 рыб). До начала эксперимента определяли массу тела рыб, количество корма, съедаемого за одно кормление.

Химические исследования проводили с использованием тонкослойной и газожидкостной хроматографии. Анализу подвергали пробы воды, корм и различные органы рыб (всего свыше 1500 анализов). Для затравки использовали наиболее распространенные пестициды — ДДТ, его метаболиты, ГХЦГ, хлорофос. Расчетным путем устанавливали индексы кумулятивной емкости, коэффициенты метаболизма (по концентрации токсикантов и их метаболитов в различных органах рыб) и суммарную пестицидную нагрузку. Активность ферментов, характеризующих состояние энергетического обмена — сукцинатдегидрогеназы, цитохромомоксидазы, лактатдегидрогеназы и креатинкиназы — определяли в гомогенатах печени.

Наряду с этим химическому анализу подвергались компоненты системы хозяин — паразит. На содержание пестицидов анализировали пробы инвазированных рыб, а также самих гельминтов.

Стандартными гистологическими методами (Меркулов, 1961) устанавливали изменения в тканях рыб при различной пестицидной нагрузке.

Эксперимент 1. Для изучения динамики распределения, накопления, степени биотрансформации стойких хлорорганических пестицидов головникам карпа в течение 50 суток скормливали до 14 раз в сутки корм, содержащий в сумме 1,8 мг/кг ДДТ, ДДЭ, ДДД, ГХЦГ и через каждые 5 суток из садков отлавливали по 10 рыб. Химическому исследованию на содержание пестицидов подвергали пробы печени, мозга, мышц, кишечника, а также воду и корм.

Эксперимент 2. Выявляли зависимость накопления токсикантов, поступающих с кормом в организм карпа, от плотности посадки рыбы в садке, а также степень и направленность биотрансформации пестицидов у сътой и голодной рыбы. Отлавливали головников карпа из садков с плотностью посадки 100 шт/м² (сътые и голодные) и 500 шт/м² (сътые). Химическому анализу подвергали пробы сердца, печени, почек,