

УДК 633.1:632.9:632.7

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕТЫРЕХПЯТНИСТОЙ ЗЕРНОВКИ (*Callosobruchus maculatus* F.)

Ф. Х. ХАЛЛАК

(Кафедра энтомологии)

Проведен анализ влияний различных температур на отдельные аспекты размножения и развития четырехпятнистой зерновки — опасного вредителя бобовых культур. Показана возможность использования режима повышенных температур (35°C) в качестве средства ограничения численности и вредоносности данного вида.

Защита урожая бобовых культур от вредителей — одна из наиболее актуальных проблем развивающихся стран с относительно теплым климатом, в частности Сирии. Ее климат весьма благоприятен для размножения вредителей запасов, среди которых одно из первых мест по вредоносности занимает четырехпятнистая зерновка (*Callosobruchus maculatus* F.). Этот вид с 1980 г. включен в список объектов внешнего и внутреннего карантина СССР [1].

Четырехпятнистая зерновка является широко распространенным вредителем бобовых культур в Азии, Африке, Центральной и Южной Америке, Австралии, Океании и южных районах СССР [4]. Основной ущерб урожаю наносят личинки зерновки, развивающиеся внутри плодов и питающиеся за их счет. В одном зерне может питаться сразу несколько личинок [2]. Это ведет не только к сокращению массы, но и к утрате семенных и продовольственных качеств семян. В период сбора урожая повреждения могут оставаться незамеченными, но впоследствии, при его хранении становятся вполне явными.

Четырехпятнистая зерновка чаще всего заселяет и повреждает такие культуры, как вигна, маш и нут, а также горох посевной, кормовые бобы, голубиный горох, лобию. Ее личинки не развиваются в семенах фасоли обыкновенной и многоцветковой [3].

В данном исследовании предпринята попытка оценить влияние различных режимов температуры на биологию и экологию четырехпятнистой зерновки.

Таблица 1

Влияние температуры на размножение и развитие четырехпятнистой зерновки при относительной влажности воздуха 60±5 %

Температура, °С	Число яиц (в среднем на одну самку), шт.	Количество личинок, %		
		вылупившихся	внедрившихся	окрылившихся
25	85,45	96,06	97,82	79,50
30	97,75	96,51	97,30	81,50
35	78,25	92,10	93,17	40,57
P _Ф	5,53*	25,55**	16,955**	475,7**
P ₀₅	4,26	4,26	4,26	4,26
F ₀₁	8,02	8,02	8,02	8,02
НСР ₀₅	13,415	1,540	1,979	3,384
НСР ₀₁	19,274	2,213	2,843	4,861

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 одной звездочкой обозначена достоверность разности при уровне вероятности 95%, двумя — при уровне вероятности 99 %.

С целью изучения влияния различных режимов температуры на воспроизводство и развитие четырехпятнистой зерновки *Callosobruchus maculatus* F. для соответствующих экспериментов было отобрано по 5 пар самцов и самок, которые помещались в стеклянные пробирки (длина 9 см, диаметр 3 см) с 20 г семян. Плотно закрытые марлей пробирки с насекомыми переносили в термостаты с температурой 25°, 30° и 35°С и относительной влажностью воздуха 60±5 % [5—7]. В каждом варианте эксперимента было по 5 повторностей, в одной из которых велись регулярные наблюдения за началом вылупления личинок. Через 12 дней инкубации для регистрации начала окукливания в каждой пробирке вскрывали по 10 семян после предварительного их вымачивания в воде в течение 5 ч. Через 15 дней проводили подсчет отложенных яиц, общего числа вылупившихся личинок и количества личинок, не внедрившихся внутрь семян. Полученные таким образом данные о сроках развития отдельных фаз, вплоть до окрыления имаго следующего поколения, использовали для расчета некоторых других интересующих нас параметров. Идентификацию пола особей проводили по характерным структурам заднего конца тела.

Для изучения влияния температуры на ход откладки яиц и длительность жизни имаго окрылившихся самцов и самок в возрасте до 2 ч переносили в пробирки (длина 7 см, диаметр 1,3 см) с 5 семенами. Повторность данной серии — 10-кратная. Ежедневно, начиная с момента откладки, подсчитывалось количество яиц, а также число погибших взрослых особей. Кроме того, для более глубокого изучения данного вопроса в отдельной серии экспери-

ментов культивировались половые партнеры, развившиеся при разных температурах, а именно: самки+самцы, окрылившиеся при 35°С; самки окрылившиеся при 35°С, +самцы, окрылившиеся при 30°С — оптимальной для данного вида температуре; самки, окрылившиеся при 30°С, +самцы, окрылившиеся при 35°С. Повторность каждого из вариантов — 10-кратная. В каждом варианте подсчитывали число ежедневно откладываемых яиц и число погибших взрослых особей.

Результаты

Влияние температуры на количество отложенных яиц, процессы вылупления личинок, их внедрения в семена и окрыления имаго

Температура оказывает незначительное влияние на число откладываемых одной самкой яиц (табл. 1). Однако процент вылупившихся при 35°С личинок (92,1 %) существенно меньше, чем при 30°С (96,51 %) и 25°С (96,09 %). Столь же существенно влияние температуры на внедрение в семена личинок I возраста — ее понижение активизирует процесс вылупления. Особенно велико влияние температуры на процент окрылившихся взрослых особей: при оптимальном режиме (30°С) он достигает максимальных значений (81,5 %), при 25°С несколько сокращается (79,5 %) и резко падает (до 40,57 %) при 35°С. Таким образом, повышение температуры по сравнению с оптимальной ее величиной оказывает большее влияние на онтогенез четырехпятнистой зерновки, чем понижение.

Влияние температуры на общий ход воспроизводства потомков и длительность онтогенеза четырехпятнистой зерновки

Инкубирование зерновок при 35°С вызывает существенное сокращение средней численности потомства (до 27,2 особей в расчете на одну самку), тогда как влияние пониженной по сравнению с оптимумом температуры (25°С) проявляется менее сильно (63,8 особей); при 30°С

Воспроизводство потомков четырехпятнистой зерновки и длительность их онтогенеза в зависимости от температуры при постоянной относительной влажности воздуха $60 \pm 5\%$

Температура, °C	Среднее число потомков на одну самку, шт.			Самцы, %	Средняя длительность развития, дни (часы)			
	самцы	самки	общее		яиц	личинок	куколок	онтогенеза
25	33,9	29,9	63,8	53,16	5(11)	24(13)	4(0)	33 (24)
30	39,2	35,6	74,8	52,37	4(00)	12(00)	6(0)	22 (0)
35	13,1	14,1	27,2	48,24	2(12)	10 (00)	13(3)	25(15)
P_{ϕ}	61,995**	48,252**	63,469**	4,546	846,75**	1052,78**	273**	716,84**
P_{05}	4,260	4,260	4,260	4,260	4,260	4,260	4,260	4,260
F_{01}	8,020	8,020	8,020	8,020	8,020	8,020	8,020	8,020
HCP_{05}	5,605	5,128	10,006		0,209	0,709	0,876	0,667
HCP_{01}	8,053	7,368	14,377		0,299	1,020	1,258	0,958

средняя численность составляет 74,8 особи (табл. 2). Кроме того, обнаруживается тенденция к некоторому уменьшению процента самцов при повышенной температуре.

Весьма отчетливо проявилось влияние температурного режима на длительность фаз развития и онтогенеза в целом. В этой серии экспериментов также более выражен эффект повышенных температур по сравнению с пониженными: сроки развития куколок сокращаются при 35°C более чем в 2 раза, а при 25°C возрастают лишь в 1,5 раза. Однако на скорость развития личинок большее влияние оказывает пониженная температура. По-видимому, различия в реакции отдельных фаз онтогенеза на изменение температуры объясняются тем, что именно личинки, ведущие активный образ жизни, в отличие от яиц и куколок, более подвержены воздействию пониженных температур, сокращающих интенсивность потребления ими пищи. Таким образом, при падении температуры в сравнении с оптимальной уменьшаются потребление пищи и непосредственно вредоносность зерновки; повышение температуры содействует ускорению развития яиц и куколок.

Наиболее сильное влияние температурного режима наблюдается с

Таблица 3

Некоторые биологические характеристики имаго четырехпятнистой зерновки, развившихся при разной температуре и постоянной влажности воздуха $60 \pm 5\%$

Температура, °C	Период			Длительность жизни имаго, дни		Суточные темпы яйце-ккладки на самку, число яиц	Среднее число яиц на самку, шт.
	часы	дни		самки	самцы		
		откладка яиц	после откладки яиц				
25	2,15	8,6	3,2	12,3	11,5	20,6	101,2
30	2,80	5,0	1,0	7,2	7,4	23,6	90,9
35	20,76	1,9	5,2	7,7	5,1	3,5	11,6
F_{ϕ}	69,843**	73,487**	9,832**	35,682**	12,725**	60,660**	132,052**
F_{05}	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350
F_{01}	5,490	5,490	5,490	5,490	5,490	5,490	5,490
HCP_{05}	11,540	1,135	1,842	1,366	2,637	4,040	12,381
HCP_{01}	15,630	1,533	2,625	1,844	3,561	5,455	16,719
$\phi + \sigma^{\uparrow}$, 35°C	20,76	1,9	5,2	7,7	5,1	3,5	11,5
ϕ 35°C + σ^{\uparrow} 30°C	2,0	1,8	4,2	6,4	5,8	13,5	20,7
ϕ 30°C + σ^{\uparrow} 35°C	2,8	2,2	4,1	7,4	4,7	26,5	47,9
F_{ϕ}	13,499**	0,133	0,285	0,970	0,903	12,243**	19,765**
F_{05}	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,680
F_{01}	5,490	5,490	5,490	5,490	5,490	5,490	6,360
HCP_{05}	16,138					9,485	11,349
HCP_{01}	21,793					12,809	29,558

момента окрыления и до откладки яиц (табл. 3). При 25°C первые яйца зерновки откладывают уже через 2,15 ч; при 35 °С этот период затягивается до 20,76 ч. Напротив, длительность самого периода откладки яиц сокращается по мере повышения температуры с 8,6 (25°C) до 1,9 дня (35°C). При этом обе зафиксированные зависимости реализуются хотя и не постепенно, но они статистически достоверными.

В отношении сроков существования имаго после откладки ими яиц отмечено определенное своеобразие реакций на предшествующие условия их развития. В частности, самки, воспитывающиеся при 30°C, гибли в среднем через 1 день после откладки яиц, а воспитывающиеся при более низких (25°C) или более высоких (35°C) температурах — соответственно через 3,2 и 5,2 дня.

Особо следует обратить внимание на то, что суточные темпы откладки яиц самками, воспитывающимися при 35°C, оказываются наиболее низкими (3,5 яиц на 1 самку в день), и общее число отложенных ими в течение жизни яиц также минимально (11,6). Ежесуточная продукция самок максимальна при 30°C, а наибольшее число яиц за свою жизнь самки откладывали при 25°C.

Как видно из экспериментов, в которых проводилось спаривание половых партнеров, испытывавших по ходу своего развития действие разных режимов температуры, наиболее эффективны высокие температуры, влияющие и на самцов, и на самок. В том случае, если один из партнеров развивался при более низкой температуре (30°C), сроки, проходящие с момента окрыления и до откладки яиц, меняются незначительно (2,0 и 2,8 ч). В несколько большей степени меняются суточные темпы продукции яиц (13,5 и 26,5) и общее число яиц, откладываемых в течение жизни (20,7 и 47,9).

Заключение

При повышении температуры до 35°C у окрылившихся самок сокращались период откладки яиц с 8,6 до 1,9 дня, суточные темпы яйцекладки на одну самку — с 20,6 до 3,5, яиц среднее число яиц на одну самку — с 101,2 до 11,6 шт. длительность жизни имаго самцов — с 11,5 до 5,1 дня и самок — с 12,3 до 7,7 дней, а также процент самок, которые откладывали яйца. Однако при этом у окрылившихся самок удлинился период до откладки яиц с 2,15 до 20,76 ч и период после откладки яиц — с 1,0 до 5,2 дня.

Полученные результаты о влиянии повышенной температуры (до 35°C) на развитие и размножение зерновок можно использовать на практике. Эта температура не действует на развитие зародышевой части зерна бобовых культур и является эффективной в борьбе с четырехпятнистой зерновкой, обеспечивая резкое сокращение воспроизводства ее популяций. При перенесении заселенного вредителями зерна с поля в складские помещения в них можно поддерживать данный температурный режим, что легко реализовать в странах с теплым климатом. Таким образом, отпадает необходимость в химических средствах защиты, загрязняющих внешнюю среду и небезопасных для человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко А. В., Поспелов С. М., Персов А. П. Общая и сельскохозяйственная энтомология. — М.: Колос, 1983. — 2. Берим Н. Г., Демидова Л. И., Маркелова В. П. и др. Практикум по защите растений. 2-е изд., перераб. и доп./Под ред. С. М. Поспелова. — М.: Агропромиздат, 1988, с. 94—95. — 3. Поспелов С. М., И. К. Долженко, З. И. Шестиперова. Основы карантинной сельскохозяйственных растений. — М.: Агропромиздат, 1985. — 4. Мигулин А. А., Г. Е. Осмоловский, Б. М. Литвинов. Сельскохозяйственная энтомология. — М.: Колос, 1983. — 5. E I. Sawaf S. K. — Bull. co Ent Egypte, 1961, vol. 40, p. 29—95. — 6. Strong R. G., Partidda G. J., Wrner D. N. — Ent. 1968, vol. 61, N 3, p. 747—751. — 7. Taylor T. A., A l u d o J. I. S. — J. Stored Prod. Res., 1974, vol. 10, p. 123—125.

Статья поступила 28 июня 1989 г.