

УДК 633.1:632.9:632.7

## РАЗВИТИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕТЫРЕХПЯТНИСТОЙ ЗЕРНОВКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОРМОВОГО СУБСТРАТА

Ю. А. ЗАХВАТКИН, Ш. М. ОМАРА, С. С. ХАССАНЕЙН

(Кафедра энтомологии)

В лабораторных условиях изучено влияние кормового субстрата (вигна с черными и кремовыми глазками, горох посевной, пищевые бобы, соя, белая и красная фасоль) на различные биологические показатели развития и размножения двух поколений четырехпятнистой зерновки *Callosobruchus maculatus* F.

Четырехпятнистая зерновка *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae, Coleoptera) является одним из основных вредителей бобовых культур. Она распространена в Азии (включая Японию, Иран, Индию, Китай, Турцию), в Африке, в Северной, Центральной и Южной Америке, в Австралии и Океании, а также отмечена в южных районах СССР (например, в Азербайджане). С 1980 г. этот вид включен в список объектов внешнего и внутреннего карантина [1, 3].

Основной вред причиняют личинки зерновки, питающиеся внутри семян, что ведет не только к сокращению массы, но и к утрате семенных и продовольственных качеств семян. Заселение бобовых культур начинается в поле во время цветения и формирования семян и продолжается в период хранения собранного урожая; при этом вредитель способен дать за один год до 11 поколений. При уборке урожая повреждения могут оставаться незамеченными, но впоследствии, при его хранении, становятся явными.

В странах умеренного климата четырехпятнистая зерновка приносит вред в основном при хранении, причем одно семя может быть повреждено несколькими личинками [2].

Четырехпятнистая зерновка чаще всего заселяет и повреждает вигну, маш и нут, а также горох посевной, кормовые бобы, голубиный горох, лобio. Ее личинки не развиваются в семенах фасоли обыкновенной и многоцветковой.

В связи с этим представляет интерес изучение особенностей развития и размножения данного вредителя на различных кормовых субстратах.

### Методика

Исходный материал отобран из заселенных вредителями семян вигны. В дальнейшем лабораторная культура четырехпятнистой зерновки содержалась в стеклянных сосудах емкостью 500 мл с 160 г семян. В каждом сосуде находилось по 40 самцов и самок в возрасте 0—2 ч. Режим культивирования соответствовал условиям, оптимальным для размножения и развития вредителя (температура  $30 \pm 1$  °С, относительная влажность воздуха  $60 \pm 5$  %). Семена вигны предварительно стерилизовали в электропечке при 70 °С в течение 5 ч, затем в течение 1 мес выдерживали при  $60 \pm 5$  % относительной влажности воздуха и температуре  $30 \pm 1$  °С. Таким образом, обеспечивалось соответствие влажности семян условиям проведения экспериментов.

При определении влияния корма на некоторые биологические показатели размножения и развития четырехпятнистой зерновки в качестве кормовых субстратов использовали вигну с черными и кремовыми глазками, белую и красную фасоль, пищевые бобы, сою и горох посевной.

В начале экспериментов по 5 пар свежескормившихся половых партнеров в

возрасте от 0 до 2 ч помещали в пробирки с 20 г семян. Повторность 5-кратная. Пробирки одной из повторностей регулярно обследовали для регистрации начала вылупления личинок. Через 15 дн. было вскрыто по 10 семян для определения начала окукливания личинок, в остальных повторностях проводили подсчет отложенных яиц, вылупившихся из них личинок и личинок, не внедрившихся внутрь семян. Полученные данные о длительности развития по фазам вплоть до окрыления имаго следующего поколения использовали для расчета интересующих параметров. Половую принадлежность особей определяли по форме заднего конца тела. Число окрылившихся самцов и самок подсчитывали ежедневно.

При изучении влияния корма на откладку яиц и длительность жизни имаго окрылившихся самцов и самок в возрасте 0—2 ч переносили в стеклянные пробирки длиной 7 и диаметром 1,3 см с 5 семенами. Начиная с момента откладки яиц ежедневно подсчитывали их количество, а также число погибших взрослых особей. Повторность 10-кратная.

### Результаты

Данные табл. 1 свидетельствуют, что по предпочтению для откладки яиц самками и их жизнеспособности черноглазковая вигна существенно превосходит другие изучаемые субстраты.

Наибольшее число яиц самки откладывали на семена вигны с черными и с кремовыми глазками; в расчете на самку оно достигало соответственно 89,15 и 83,9. Наименьшим этот показатель (58 шт.) был при использовании в качестве кормового субстрата семян сои. Статистический анализ показал существенность различий по всем вариантам. Следует отметить, что самки охотнее откладывали яйца на семена вигны с черными глазками, которые имеют больший размер.

Приведенные данные согласуются с результатами опытов [14], в которых показано, что количество яиц, отложенных 5 самками четырехпятнистой зерновки на семена 49 разных сортов нута (*Cicer arictinum*), значительно варьирует (от 3 до 397 шт.) [12, 13], количество яиц в расчете на самку, отложенных на семена 10 разных сортов вигны, варьировало от 35,9 до 57,3 шт. Сходные данные были получены в экспериментах [8]. В лабораторных исследованиях [9] самки четырехпятнистой зерновки откладывали яйца на 63 разных кормовых субстратах, не являющихся обычными для вредителя. Особи из Йемена и Бразилии откладывали по 40 яиц, когда содержались в пробирке с одним семенем вигны, вместе с тем в тех же условиях самки, принадлежащие к нигерийской расе, откладывали в среднем по 75 яиц [5]. В пробирке с 40 семенами вигны количество яиц, отложенных одной самкой, варьировало от 80 до 90 шт. в зависимости от расы.

Вид кормового субстрата оказывал значительное влияние на вылупление личинок из яиц (табл. 1). Процент вылупившихся из яиц личинок колебался от 99,44 на вигне с черными глазками до 88,1 на сое. Когда корм был пригоден для четырехпятнистой зерновки, самки откладывали яйца на семена (например, вигны), в противном случае (например, на сое) они откладывали несколько яиц на стенку пробирки, которые впоследствии гибли.

Активность внедрения личинок I возраста внутрь семян также существенно зависела от вида субстрата. Наибольшее количество личинок (99,76 %) внедрялось в семена вигны, наименьшее (25,5 %) — в семена белой фасоли. Для остальных кормовых субстратов этот показатель варьировал в пределах 84,61 — 54,08 %.

Сходные данные были получены в опытах [9]. Процент внедрившихся личинок I возраста, которые вылупились из яиц, отложенных на необычные кормовые субстраты, был равен 17. Личинки, успевшие внедриться внутрь этих семян, вскоре погибали.

Данные наших экспериментов свидетельствуют о значительном влиянии пищевого субстрата на воспроизводительную способность самок (табл. 2). Наибольшее число потомков в расчете на одну самку (81,05 окрылившегося имаго) отмечалось при использовании семян вигны с черными глазками, а наименьшее (9,65) — семян бобов. При питании на семенах вигны с кремовыми глазками и на горохе число окрылившихся потомков было равно соответственно 74,8 и 53,75. В вариантах с семенами фасоли и сои потомки не получены. Вскрытие семян фасоли и сои для определения начала окукливания показало, что все личинки погибли в I возрасте.

Таким образом, можно заключить, что способность самок к воспроизводству зависит от предоставленного корма. К аналогичным выводам приходят и другие авторы. По данным [6], при использовании в качестве пищевого субстрата зерен кукурузы 31 сорта число сформировавшихся имаго кукурузного долгоносика варьировало от 28 до 11. Подобные результаты получены в опытах [11]: доля окрылившихся

Таблица 1

Количество яиц, отложенных самками четырехпятнистой зерновки, и их жизнеспособность

Кормовой субстрат	Количество яиц, отложенных самками, и их жизнеспособность		
	Среднее число яиц на самку	Процент вылупившихся из яиц личинок	Процент внедрившихся личинок I возраста внутрь семян
Вигна с черными глазками	89,15	99,44	99,7
Вигна с кремовыми глазками	83,9	99,29	99,76
Пищевые бобы	77,65	93,24	72,54
Горох посевной	75,6	91,64	82,24
Белая фасоль	75,2	93,71	25,5
Красная фасоль	71,85	93,11	54,08
Соя	58,0	88,1	84,61
F <sub>ф</sub>	7,17**	22,34**	95,42*
F <sub>05</sub>	2,57	2,57	2,57
F <sub>01</sub>	3,81	3,81	3,81
HCP <sub>05</sub>	10,8	2,53	8,02
HCP <sub>01</sub>	14,7	3,45	10,92

Примечание. Здесь и в последующих таблицах двумя звездочками отмечено наличие существенной разности при уровне значимости 0,01.

Таблица 2

Воспроизводство потомков четырехпятнистой зерновки и длительность их онтогенеза

Кормовой субстрат	Среднее число потомков на самку		♂:♀	Средняя длительность развития, дн.			
	♂	♀		яиц	личинки	куколки	всего
Вигна с черными глазками	40,9	40,15	1,02:1,0	4	11,5	6	21,5
Вигна с кремовыми глазками	38,15	36,65	1,04:1,0	4	11,5	6	21,5
Горох посевной	27,75	26	1,08:1,0	4	17,25	6	27,25
Пищевые бобы	5,05	4,6	1,1:1,0	4	19	6	29
F <sub>ф</sub>	225,99**	139,17**			153,01**		153,01**
F <sub>05</sub>	3,49	3,49			3,49		3,49
F <sub>01</sub>	5,95	5,95			5,95		5,95
HCP <sub>05</sub>	4,36	4,18			0,97		0,97
HCP <sub>01</sub>	6	5,76			1,34		1,34

имаго четырехпятнистой зерновки из яиц, отложенных одной самкой на семена 10 разных сортов вигны, варьировала в пределах 50,6—78,8 %. Наименьшее воспроизводство потомков наблюдалось в вариантах с наименьшими по размеру семенами. Из яиц, отложенных самками четырехпятнистой зерновки на 63 разных кормовых субстратах, не являющихся хозяевами вредителя, потомки не получены [9], а из 200 яиц зерновой моли, отложенных на 10 г зерен риса 36 разных сортов (из трех различных географических районов), достигали состояния имаго от 7,04 до 59,37 особей [4].

Результаты наших опытов показали, что вид пищевого субстрата (семена вигны, гороха и бобов) не оказывает заметного влияния на соотношение полов, которое всегда остается весьма близким к нормальному, а также на сроки инкубации яиц (табл. 2). Период развития вылупившихся из яиц личинок до их окукливания был наиболее коротким при питании на вигне (11,5 дн.). В вариантах с семенами гороха посевного и пищевых бобов он увеличивался соответственно до 17, 25 и 19 дн. Длительность развития куколок не зависела от вида кормового субстрата и равнялась 6 дн.

Продолжительность онтогенеза четырехпятнистой зерновки в целом значительно колебалась по вариантам. Наименьшей она была при использовании в пищу семян вигны обоих сортов — 21,5 дн., при питании на горохе и бобах онтогенез завершался через 25—29 дн. (табл. 2). Аналогичные результаты получены в работе [15]. Длительность онтогенеза у четырехпятнистой зерновки равнялась 22 дн. при питании на семенах вигны с черными глазками, а у зерновки *Acanthoscelides obtectus* (Say) она достигала 29 дн при питании на красной фасоли.

В экспериментах [10] было прослежено влияние рентгеновского облучения на продолжительность периода развития зерновой моли, начиная с момента вылупления из яйца и заканчивая окрылением имаго. Развитие завершалось через 37,5; 35,3 и 33,0 дн. при питании облученных гусениц соответственно на зернах пшеницы, кукурузы и сорго. В опытах [6] с кукурузным долгоносиком *Sitophilus zeamais*, культивируемым на зерне 31 сорта кукурузы, отмечено значительное варьирование сроков развития (31—36,5 дн.) от середины откладки яиц до окрыления 50 % потомков первого поколения.

Изучение полового состояния самок, выращенных из личинок на опытных субстратах, показало следующее. Средняя длительность периода до откладки яиц практически не зависела от вида кормового субстрата: самки приступали к откладке яиц через 2,6—2,8 ч после отрождения (табл. 3). Период откладки яиц и период после откладки

Таблица 3

Некоторые биологические характеристики самок четырехпятнистой зерновки, выращенных из личинок на разных кормовых субстратах

Кормовой субстрат	Период			Длительность жизни имаго, дн.		Суточные темпы яйцекладки на самку	Среднее число яиц на самку
	до откладки яиц, ч	откладка яиц, дн.	после откладки яиц, дн.	♂	♀		
Вигна с черными глазками	2,6	5,7	0,9	6,7	6,6	16,33	91,6
Вигна с кремовыми глазками	2,8	5,6	0,9	6,7	6,5	15,41	84,9
Горох посевной	2,6	5,7	0,8	6,6	6,5	13,55	76,3
Пищевые бобы	2,8	5,2	0,8	5,9	6,0	12,76	65,8
F <sub>φ</sub>	0,13	0,72	0,05	1,43	0,71	6,88**	9,58**
F <sub>05</sub>	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86
F <sub>01</sub>	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
HCP <sub>05</sub>						2,85	16,64
HCP <sub>01</sub>						3,82	22,33

яиц по вариантам существенно не изменялись. Установлено, что при питании на пищевых бобах продолжительность жизни самцов и самок была несколько меньше, чем на других кормовых субстратах.

Общее количество яиц в расчете на одну самку оказалось наибольшим (91,6 шт.) при использовании в качестве корма семян вигны с черными глазками. Наименьшим (65,8 шт.) оно было при питании на семенах пищевых бобов. Статистический анализ показал влияние испытываемых кормовых субстратов на данный показатель.

Суточные темпы откладки яиц самками второго поколения в значительной мере зависели от вида кормового субстрата. Максимальное количество яиц на самку за сутки (16,33 шт.) отмечено при питании на семенах вигны с черными глазками. Значительно меньше их (12,76 шт.) откладывалось при питании на семенах пищевых бобов.

### Заключение

Установлено, что характер откладки яиц, активность внедрения личинок I возраста внутрь семян, продолжительность периода развития личинок и онтогенеза в целом, число окрылившихся потомков, яйцевая продуктивность самок второго поколения в значительной мере зависят от кормового субстрата. Максимальные яйцевая продуктивность самок, активность внедрения личинок I возраста внутрь семян, число окрылившихся потомков и самая короткая продолжительность периода развития личинок и онтогенеза наблюдались при использовании в качестве кормового субстрата вигны с черными глазками. В вариантах с белой и красной фасолью, а также соей все личинки I возраста погибали вскоре после внедрения внутрь семян. Заметного влияния кормового субстрата на соотношение полов в потомстве и длительность периодов до откладки, откладки и после откладки яиц, а также продолжительность жизни имаго не обнаружено.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Н. В., Поспелов С. М., Персов М. П. Общая и сельскохозяйственная энтомология. — М.: Колос, 1983, с. 390—391. — 2. Закладной Г. А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей. — М.: Колос, 1983. — 3. Мигулин А. А. и др. Сельскохозяйственная энтомология. — М.: Колос, 1983, с. 197—198. — 4. Cogburn R., Bollich C. H., Johnston T. H. a.o. — *Environmental Entomology*, 1980, vol. 9, p. 689—693. — 5. Dick K. M., Credland P. F. — *J. Stored Prod. Res.*, 1984 vol. 20, N 4, p. 221—227. — 6. Dobbie P. — *J. Stored Prod. Res.*, 1974, vol. 10, p. 183—197. — 7. El-Sawaf S. K. — *Bull. Soc. Ent. Egypte*, 1961, vol. 40, p. 29—95. — 8. Gokhale V. G., Srivastava B. K. — *Indian J. of Entomology*, 1977, vol. 37, N 2, p. 122—128. — 9.

Janzen D. H. *Ecology*, 1977, vol. 58, N 4, p. 921—927. — 10. Mills R. B., Wilbur D. A. — *J. Econ. Ent.*, 1967, vol. 60, N 3, p. 671—677. — 11. Nwanze K. F., Horber E. *Environmental Entomology*, 1976, vol. 5, N 2, p. 213—218. — 12. Nwanze K. F., Horber E. — *Environmental Entomology*, 1975, vol. 4, N 3, p. 415—419. — 13. Nwanze K. F., Horber E., Pitts C. W. — *Environmental Entomology*, 1975, vol. 4, N 3, p. 409—412. — 14. Schalk J. — *J. Econ. Ent.*, 1973, vol. 66, N 2, p. 578—579. — 15. Strong R. C., Partida G. J., Warner D. N. — *J. Econ. Ent.*, 1968, vol. 61, N 3, p. 747—751. — 16. Taylor T. A., Aludo J. I. S. — *J. Stored Prod. Res.*, 1974, vol. 10, p. 123—125.

*Статья поступила 20 мая 1987 г.*

### SUMMARY

The obtained results indicate clearly that hosts affected significantly the oviposition behaviour of Southern cowpea beetle. The number of eggs laid decreased from 89.15 on black-eyed peas to 58 on soya.

The percentage of larval penetration was found to be highly affected by this factor. On the other hand, sex ratio of emerged adults did not respond significantly. The number of eggs laid by emerging adults decreased from 91.6 to 65.8 by rearing on black-eyed pea and bean. The adults did not emerge on Ked Kidney beans and soya.