

**PROTEÇÃO DE PLANTAS****Avaliação dos Parâmetros Genéticos em Progênes de Meio-Irmãos de uma Sub-população de Milho Composto “Flint” para Resistência à Lagarta-da-Espiga *Helicoverpa zea* (Bod.)**CELSO R. B. FRANCHINI<sup>1</sup>, JUAN T. AYALA-OSUNA<sup>1</sup>, FERNANDO M. LARA<sup>2</sup> E PAULO C. SILVA<sup>1</sup><sup>1</sup>Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária - FCAV/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni Km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP.<sup>2</sup>Departamento de Entomologia e Nematologia, FCAV/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni Km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP.

---

An. Soc. Entomol. Brasil 27(4): 605-609 (1998)

Evaluation of Genetic Parameters in Half-Sib Families of a Subpopulation of Maize Flint Composite for Resistance to the Corn Earworm  
*Helicoverpa zea* (Bod.)

**ABSTRACT** - One hundred of half-sib families of a subpopulation of maize (*Zea mays* L.) Flint Composite were evaluated in the field, to verify the genotype resistance to the corn earworm *Helicoverpa zea* (Bod.). For this subpopulation, the obtained value of corn earworm damage mean was 1.14 cm of length in the ear determined by the Widstrom scale and the experimental variance coefficient (CVE) was 23.4 %. Of the evaluated genetic parameters the estimates of heritability was 6%, genetic variance was 0,0015 cm<sup>2</sup> and phenotypic variance was 0.025 cm<sup>2</sup> for *H. zea* damage. However the length of the husk top and husk compactation the obtained values of the heritability was 75% and 72% respectively. Therefore, this subpopulation of the maize present genetic variability sufficient for utility in the breeding programs, though the resistance to the corn earworm can be increased, through the breeding of morphologic characters directly related to the insect, such as the husk compactation and length.

**KEY WORDS:** Insecta, Lepidoptera, insect resistance, genetic variances.

**RESUMO** - Foram estudadas 100 progênes de meio-irmãos de uma sub-população de milho (*Zea mays* L.) Composto “Flint” com o objetivo de avaliar a resistência de genótipos à lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Bod.). Foram obtidos os valores de danos médios da lagarta-da-espiga de 1,14 cm de comprimento na espiga determinado pela escala de Widstrom e coeficiente de variação experimental (CVE) de 23,4%. Dos parâmetros genéticos avaliados, a estimativa de herdabilidade ( $h^2$ ) foi de 6%, variância genética (VG) de 0,0015 cm<sup>2</sup> e variância fenotípica (VF) de 0,025 cm<sup>2</sup> para danos de *H. zea*. No entanto, o comprimento da ponta da bráctea e compactação da bráctea alcançaram resultados de herdabilidade de 75% e 72% respectivamente. Essa sub-população de milho apresenta variabilidade genética suficiente para utilização em programas

de melhoramento, sendo que a resistência à lagarta-da-espiga pode ser obtida através da melhoria dos caracteres morfológicos diretamente relacionados à praga, como a compactação e comprimento da bráctea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, Lepidoptera, resistência a insetos, variâncias genéticas.

Dentre as pragas que atacam a cultura do milho (*Zea mays* L.), a *Helicoverpa zea* (Bod.) destaca-se como uma das principais devido aos danos diretos causados pela alimentação dos grãos leitosos e danos indiretos, como grãos contaminados por fungos (ardidos) e falhas na granação.

O método de melhoramento de seleção baseado no comportamento de famílias de meio-irmãos visando resistência a essa praga tem se mostrado bastante promissor conforme os trabalhos de Araujo *et al.* (1989) e Ayala-Osuna *et al.* (1995a), que trabalhando com Composto Flint e Dentado, conseguiram bons resultados. Segundo Widstrom & Hamm (1969), Widstrom & McMillian (1973) e Araujo *et al.* (1989), a compactação da ponta da palha, assim como o seu comprimento, são os principais fatores morfológicos de resistência à lagarta-da-espiga em milho.

Marques & Ayala-Osuna (1992), avaliando o efeito de um ciclo de seleção, baseada em progênies endogâmicas  $S_1$ , em duas populações de milho opaco, para resistência à referida praga, com seleção simultânea para maior compactação da palha e comprimento da ponta da palha, observaram que aparentemente aumentou a resistência à lagarta nas duas populações, embora não evidenciada pelas análises estatísticas. Ayala-Osuna *et al.* (1995a), avaliando famílias de meio-irmãos do Composto Flint, obtiveram valores para danos da lagarta-da-espiga de 1,90 cm pela escala de Widstrom, coeficiente de variação de 42,75%, herdabilidade de 29,98% e coeficiente de variação genético de 26,84%.

Mais recentemente, os trabalhos visando aumento da resistência do milho à essa praga tem se apoiado na concentração de maisina

no "cabelo" da espiga, por se tratar de uma substância que tem mostrado atividade antibiótica contra essa praga. Segundo Wiseman *et al.* (1992) um cultivar resistente com alta antibiose pode, por si só ou como parte de um sistema de manejo integrado de pragas, diminuir acentuadamente perdas na produção devido ao ataque de pragas e que a concentração de maisina no cabelo da espiga de milho é um dos fatores predominantes de antibiose para a lagarta-da-espiga e lagartado-cartucho (*Spodoptera frugiperda*, J. E. Smith).

Com o uso da engenharia genética, atualmente são desenvolvidos cultivares transgênicos de milho utilizando o gene *Bt* do *Bacillus thuringiensis*, que codifica a proteína inseticida *Bt d-endotoxina*, conferindo resistência a um grande número de pragas de monocotiledoneas e dicotiledoneas, com especial destaque para lepidopteros (Armstrong *et al.* 1995, Williams *et al.* 1997)

O objetivo desse trabalho foi avaliar 100 famílias de meio-irmãos da sub-população de milho do Composto Flint, visando resistência à lagarta-da-espiga, maior produção de grãos e menor altura de planta, assim como estimar seus parâmetros genéticos como variâncias genotípicas, fenotípicas e herdabilidade dos caracteres sob seleção.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano 95/96 na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP. A população de milho Composto "Flint", obtido originalmente pelo Departamento de Genética da ESALQ/USP por Paterniani (1968), foi introduzida por

Ayala-Osuna (informação pessoal) na UNESP-Jaboticabal onde foi submetida à seleção massal estratificada objetivando-se maior produção de grãos e bons caracteres agronômicos.

Nesta população foi encontrada uma espiga de excelentes qualidades da qual se formou uma sub-população de plantas, através de multiplicação ao acaso por quatro gerações e submetidas então, a um ciclo de seleção recorrente endogâmica  $S_1$  no ano de 93/94, por Ayala-Osuna *et al.* (1995b). A partir dessa população foram selecionadas 100 progênies pelo método de seleção entre e dentro de famílias de meio-irmãos, as quais foram avaliadas em látice 10 x 10 com 3 repetições com parcelas de 5 metros de comprimento espaçadas em 0,90 cm com estande desejado de 25 plantas. Os caracteres avaliados foram: altura da planta, altura da espiga, número de espigas doentes/parcela, comprimento da ponta da bráctea (término da ráquis até a ponta das brácteas da espiga), compactação das brácteas, avaliadas manualmente segundo a escala de notas de 1 a 3, sendo 1 para brácteas frouxas, 2 para compactação média e 3 para brácteas bem compactadas, danos devido ao ataque da lagarta-da-espiga, medindo o dano na espiga, com régua graduada segundo escala de Widstrom (1967), e a produção total por parcela. Foram avaliadas 6 plantas por parcela e estimadas a variância fenotípica, variância genotípica e herdabilidade através do programa GENES da Universidade Federal de Viçosa para todas as características avaliadas.

### Resultados e Discussão

A análise de variância mostrou que houve diferenças significativas entre as progênies para todas as características avaliadas, exceto para danos da lagarta-da-espiga e número de espigas doentes (Tabela 1). Esse fato mostra que a população tem variabilidade suficiente para atuação do melhorista, podendo alferir ganhos com o processo de seleção.

Os dados das médias ajustadas, coeficiente de variação experimental e eficiência do látice

(Tabela 2) mostram que o látice foi eficiente para altura da planta e espiga, comprimento da ponta da bráctea e compactação da bráctea, revelando uma menor eficiência para as demais características analisadas. Neste caso, considerando-se as características relacionadas à resistência das plantas à lagarta, o ensaio poderia apresentar melhores resultados se fossem conduzidos em blocos completos casualizados, porém os custos seriam bem maiores podendo não compensar esse pequeno ganho em eficiência.

O coeficiente de variação experimental mostrou-se elevado para danos da lagarta-da-espiga (23,4 %) e número de espigas doentes (40,9 %), indicando que para essas características há a necessidade de um rigoroso controle experimental a nível de campo sob condições de infestação natural.

Através dos dados de herdabilidade, variâncias genéticas e fenotípicas das características avaliadas (Tabela 2) nota-se que apenas os danos da praga e  $n^{\circ}$  de espigas doentes obtiveram baixa herdabilidade, peso de grãos apresentou uma herdabilidade mediana e as demais características apresentaram alta herdabilidade. Segundo Falconer (1982) a herdabilidade é a relação entre a variância genética e a variância fenotípica, que expressa a confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor genético; portanto, para características de alta herdabilidade é maior o sucesso de se realizar seleção com base no valor fenotípico.

Os dados de herdabilidade obtidos se aproximam daqueles encontrados por Ayala-Osuna *et al.* (1995b) que foram de 63,8% para altura da planta, e de Ayala-Osuna *et al.* (1995a) que obteve valores de 59,9% para compactação das brácteas e 61,0% para comprimento da ponta da bráctea. Quanto ao ataque da lagarta-da-espiga, cuja herdabilidade encontrada foi de 6%; Ayala-Osuna *et al.* (1995b) encontrou 24,4 % e Ayala-Osuna *et al.* (1995a) obteve 30,0 %, todos considerados relativamente baixos em termos de seleção.

Esses resultados indicam que o processo de seleção para resistência à lagarta poderá

Tabela 1. Quadrados médios para tratamentos (QMT para progênies), para o erro efetivo e teste F para significância do QMT para as características da sub-população do Composto Flint de milho, em Jaboticabal, 1995/96.

Características	Tratamentos (aj)		Erro efetivo		F
	GL	QM	GL	QM	
Altura da planta	99	553,90	171	167,1	3,31**
Altura da espiga	99	308,10	171	140,3	2,19**
Nº. de espigas doentes/parcela	99	5,71	171	4,59	1,24
Comprimento da bráctea	99	3,01	171	0,74	4,04**
Compactação da bráctea	99	0,179	171	0,05	3,55**
Peso do grão (x10 <sup>3</sup> )	99	492,3	171	340,54	1,44*
Danos da lagarta da espiga	99	0,076	171	0,071	1,07

\* e \*\* indicam significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente

ser mais eficiente visando ao aumento do comprimento da ponta da bráctea e a compactação da bráctea, pois apresentaram alta herdabilidade e são considerados os principais fatores morfológicos de resistência

tude, apresentando também um alto coeficiente de variação experimental, indicando que para o estudo dessas características existe a necessidade de um controle maior na condução do experimento.

Tabela 2. Médias ajustadas das progênies, coeficiente de variação experimental (CVE), eficiência do látice (EL), estimativas das variâncias genéticas (VG), fenotípicas (VF) e da herdabilidade (h<sup>2</sup>) ao nível de progênies, para as características avaliadas da sub-população do Composto Flint de milho, em Jaboticabal, 1995/96.

Características	Média	CVE %	EL	VG	VF	h <sup>2</sup> %
Altura da planta (cm)	281,84	5,55	146,7	128,94	184,64	70
Altura da espiga (cm)	182,51	7,43	146,7	62,42	113,62	55
Nº de esp. doentes/parcela	5,11	40,89	95,14	0,374	1,906	19
Comp. ponta da bráctea (cm)	4,76	18,55	101,2	0,776	1,033	75
Compac. da bráctea (notas)	2,13	10,79	101,24	0,044	0,062	72
Peso do grão (g)	3328,35	17,16	95,81	50587,09	164099,60	31
Danos lagarta-da-espiga (cm)	1,14	23,43	99,86	0,0015	0,025	6

à referida praga (Widstrom & Hamm 1969, Widstrom & McMillian 1973, Araujo *et al.* 1989).

As estimativas de variância genética e herdabilidade para danos da lagarta-da-espiga e número de espigas doentes, sob condições de infestação natural, foram de baixa magni-

Através dos resultados, pode-se concluir que essa sub-população do Composto Flint apresenta variabilidade genética suficiente para que ela seja utilizada em programas de melhoramento genéticos subsequentes, permitindo ganhos genéticos nos próximos ciclos de seleção para as características

analisadas.

Universidade Federal de Viçosa, 217p.

### Literatura Citada

- Araujo, S. M. C., J. Ayala-Osuna & D. A. Banzato. 1989.** Avaliação de seis ciclos de seleção massal estratificada, visando resistência à lagarta da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), em duas populações de milho. Ciência e Cultura 41: 1208-1212.
- Armstrong, C. L., G. B. Parker, J. C. Pershing, S. M. Brown, P. R. Sanders, D. R. Duncan, T. Stone, D. A. Dean, D. L. DeBoer, J. Hart, A. R. Howe, F. M. Morrish, M. E. Pajeau, W. L. Petersen, B. J. Reich, R. Rodriguez, C. G. Santino, S. J. Sato, W. Schuler, S. R. Sims, S. Stehling, L. J. Tarochione & M. E. Fromm. 1995.** Field evaluation of european corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. Crop Sci. 35: 550-557.
- Ayala-Osuna, J., F. M. Lara, M. A. P. Oliveira & A. D. Tozetti. 1995(a).** Avaliação de famílias de meio-irmãos em milho visando resistência a *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). An. Soc. Entomol. Brasil. 24: 21-26.
- Ayala-Osuna, J., J. D. G. Maia & P. C. Torraca. 1995(b).** Seleção de famílias S1 em uma sub-população derivada do composto Flint (*Zea mays* L.). In: III Latin American and XVI Andean Zone of Maize Researchers Meeting, Bolivia, p. 949-54.
- Falconer, D. S. 1982.** Introdução à genética quantitativa. Viçosa, Imprensa da Universidade Federal de Viçosa, 217p.
- Marques, C. A. S. & J. Ayala-Osuna. 1992.** Avaliação de um ciclo de seleção de progênies endogâmicas S<sub>1</sub> para resistência a *Heliothis zea* em duas populações de milho Opaco-2. Científica 20: 271-277.
- Paterniani, E. 1968.** Formação de compostos de milho. Rel. Cient. Dep. Inst. Gen., ESALQ, Piracicaba 31: 108-151.
- Widstrom, N. W. 1967.** An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. J. Econ. Entomol. 60: 791-794
- Widstrom, N. W. & J. B. Hamm. 1969.** Combining abilities and relative dominance among maize imbeds resistance to earworm injury. Crop Sci. 9: 216-219.
- Widstrom, N. W. & W. W. McMillian. 1973.** Genetics effects conditioning resistance to earworm in maize. Crop Sci. 13: 459-461.
- Williams, W. P., J. B. Sagers, J. A. Hanten, F. M. Davis & P. M. Buckley. 1997.** Transgenic corn evaluated for resistance to fall armyworm and southwestern corn borer. Crop. Sci. 37:957-962.
- Wiseman, B. R., M. E. Snook, D. J. Isenhour, J. A. Mihm & N. W. Widstrom. 1992.** Relationship between growth of corn earworm and fall armyworm larvae (Lepdoptera, Noctuidae) and maysin concentration in corn silks. J. Econ. Entomol. 85:2473-77.

Recebido em 03/10/97. Aceito em 04/09/98.