

# EFEITO DE GENÓTIPOS RESISTENTES E SUSCETÍVEIS SOBRE A BIOLOGIA DA LAGARTA DA SOJA (*ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER)<sup>1</sup>

DÉCIO LUIZ GAZZONI<sup>2</sup> e FABIO TUTIDA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o efeito de cultivares e linhagens de soja sobre a biologia da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*, foi instalado um experimento no laboratório do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Embrapa, Londrina, PR, no ano de 1993. Os genótipos testados foram BRT92-10868, BRT92-10644, IAC-100, IAC-17, Crockett, Lamar (resistentes) e Paraná (suscetível). As lagartas, logo após a eclosão, foram alimentadas individualmente com cada genótipo, e assim durante todo o ciclo. Os insetos foram mantidos em estufa incubadora à temperatura de 26°C ± 1°C, umidade relativa de 75% ± 5% e fotofase de 14 h. Foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo alimentar, peso seco de fezes, peso seco de lagartas, peso de pupas, duração dos estádios e mortalidade de insetos. As lagartas alimentadas com 'Crockett' apresentaram menor peso de pupas, menor peso seco de lagartas e menor ganho de peso, sem diferir, no entanto, estatisticamente de outros genótipos. Essa cultivar também apresentou as maiores taxas de consumo relativo e metabólica relativa, enquanto a cultivar Paraná apresentou as maiores taxas de conversão do alimento ingerido ou digerido. Os resultados obtidos indicam que 'Crockett' apresentou menor adequação alimentar à lagarta da soja.

Termos para indexação: biologia de insetos, germoplasma, *Glycine max*, resistência a insetos.

## EFFECT OF SUSCEPTIBLE AND RESISTANT GENOTYPES ON THE BIOLOGY OF THE VELVETBEAN CATERPILLAR (*ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER)

**ABSTRACT** - With the purpose of studying the effect of soybean cultivars and lines on the biology of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner, a laboratory trial was set up at the Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Soybean National Research Center), Embrapa, Londrina, PR, Brazil, during the year of 1993. The genotypes tested were BRT92-10868, BRT92-10644, IAC-100, IAC-17, Crockett, Lamar (resistant) and Paraná (susceptible). Just after hatching, larvae were fed with each genotype up to the end of larval stage, reared on growing chamber set at 26°C ± 1°C, relative humidity of 75% ± 5% and photophase of 14 hours. Evaluation was made through measurement of larval consumption, dry weight of faeces, dry weight of larvae, weight of pupae, duration of each stage and insect mortality. Larvae feeding on Crockett showed lower larval and pupal weight and lower gain of weight; however, it was not statistically different from other genotypes. 'Crockett' also showed the highest rates of relative consumption and relative metabolic, while 'Paraná' obtained the highest rates of conversion of both ingested and digested food. Results indicated that 'Crockett' proved not to be an adequate food to the velvetbean caterpillar.

Index terms: insect biology, germoplasm, *Glycine max*, host plant resistance.

## INTRODUÇÃO

Os programas de manejo de pragas buscam integrar diversos métodos de controle de pragas. O controle de insetos pela resistência genética apresenta

diversas vantagens, como o baixo custo, pois o caráter resistência, nas condições do mercado brasileiro, não agrega valor financeiro à semente, além de evitar efeitos colaterais indesejáveis, sendo considerada a tecnologia mais branda em relação ao meio ambiente e integrando-se adequadamente a outras práticas de controle.

Para a maioria das espécies cultivadas, tem sido encontrada variabilidade genética no tocante à resistência a pragas e a doenças, característica que re-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 5 de junho de 1996.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M. Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina, PR. E-mail gazzoni@cnpsoc.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Estagiário da Embrapa-CNPSo.

Em cada placa que continha lagartas no início do 4<sup>a</sup> instar, foram oferecidos quatro círculos foliares de 7 cm<sup>2</sup>, provenientes de folíolos, da última folha totalmente aberta, de plantas nos estádios V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub> (Fehr et al., 1971). O total do ensaio foi composto de 420 placas, e o delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado.

Foi realizada a pesagem de todas as lagartas durante a mudança de 3<sup>a</sup> para 4<sup>a</sup> instar, antes do fornecimento dos círculos. Ao final do 4<sup>a</sup> instar, as lagartas foram novamente pesadas, a fim de se avaliar o ganho de peso nesse intervalo. Nesse mesmo período, foram retiradas as fezes de cada lagarta, as quais foram colocadas em estufa para determinação do peso seco. O mesmo procedimento foi utilizado com os restos dos círculos foliares. Os círculos foliares da testemunha (70 placas de Petri sem lagartas) foram pesados no início e no final do 4<sup>a</sup> instar, a fim de servir como fator de correção, na determinação do peso seco de folhas consumido pelas lagartas. Logo após a emergência, as pupas foram separadas por sexo e pesadas individualmente.

Na criação paralela, foram mantidas dez lagartas por gerbox, com dez repetições para cada cultivar, totalizando 70 unidades experimentais. As folhas foram fornecidas inteiras. Nessa criação, verificou-se o peso seco de dez lagartas para cada cultivar, nas mudanças do 3<sup>a</sup> para o 4<sup>a</sup> instar e do 4<sup>a</sup> para o 5<sup>a</sup> instar. Esse procedimento foi adotado para evitar a destruição das lagartas utilizadas no estudo da biologia.

Os índices nutricionais avaliados foram: RCR=taxa relativa de consumo; RMR=taxa metabólica relativa; RGR=taxa de crescimento relativo; ECI=eficiência de conversão do alimento ingerido; ECD=eficiência de conversão do alimento digerido; e AD=digestibilidade aproximada (Waldbauer, 1968; Scriber & Slansky Jr., 1981; Parra, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Duração dos estádios e sobrevivência do inseto

A duração dos estádios e os índices de mortalidade são importantes parâmetros da adequação do alimento ao inseto. Ambos não foram estatisticamente afetados pelos genótipos em estudo, conforme pode ser verificado nas Tabelas 1 e 2. No entanto, a tendência de alongamento do ciclo observado com as cultivares IAC-100 e Crockett (resistentes) pode representar uma reação da lagarta a deficiências nutricionais do alimento, conforme referido por Beland & Hatchett (1976), Beach & Todd (1987) e Oliveira et al. (1993).

TABELA 1. Duração dos instares larvais, pupa e adulto de *Anticarsia gemmatilis*, alimentadas com genótipos resistentes e suscetíveis.

Genótipo	Duração (dias)			
	Lagarta	Pupa	Adulto	Total
BRT92-10644	12,5	9,0	13	37,8
BRT92-10868	12,5	9,1	11	35,7
IAC-17	13,5	9,1	11	36,6
IAC-100	14,0	9,1	12	37,0
Crockett	14,0	9,0	11	37,0
Lamar	13,0	9,0	13	37,9
Paraná	12,0	9,0	15	39,4

TABELA 2. Número de insetos sobreviventes nos instares larvais, pupa e adulto de *Anticarsia gemmatilis*, alimentadas com genótipos resistentes e suscetíveis.

Genótipo	Ínstar				
	3	4	5	6	Pupa
BRT92-10644	50	50	50	49	45
BRT92-10868	50	50	49	48	45
IAC-17	49	47	46	46	40
IAC-100	48	47	45	45	41
Crockett	48	45	43	43	39
Lamar	49	46	45	44	41
Paraná	50	50	50	49	45

### Consumo alimentar e excreções

Pelo peso seco do resto das folhas que foram oferecidas às lagartas durante o 4<sup>a</sup> instar, foi verificado maior consumo na cultivar Crockett, seguida da Lamar, que não diferiram significativamente entre si (Tabela 3), mas apresentaram consumo superior aos demais genótipos. Entre as cultivares IAC-100, Paraná, IAC-17 e a linhagem BRT92-10868 não houve variações significativas, porém apresentaram consumo significativamente superior à linhagem BRT92-10644. No entanto, maior consumo de folhas é indesejável numa cultivar resistente, pois indica que a lagarta não rejeita o alimento. Para compensar um possível desbalanço nutricional provocado por esse alimento, a lagarta necessita ingeri-lo em maiores quantidades, provocando maior desfolha nas plantas, o que, eventualmente, pode conduzir a

**TABELA 3. Consumo de folhas de soja (mg) e peso de fezes (mg) produzidas por lagartas do quarto instar de *Anticarsia gemmatilis*, alimentadas com genótipos resistentes e suscetíveis<sup>1</sup>.**

Genótipo	Peso seco de folhas			Porcentagem consumida	Peso de fezes
	Inicial	Final	Consumido		
BRT92-10644	48,19ab	33,42a	14,77c	31	1,73b
BRT92-10868	50,13a	24,34b	25,79b	51	1,77b
IAC-17	51,96a	28,00b	23,96b	47	2,67a
IAC-100	50,54a	24,36b	26,18b	52	2,51a
Crockett	45,05ab	10,38d	34,67a	77	2,74a
Lamar	46,48ab	15,06c	31,42a	67	2,42a
Paraná	40,87b	27,10b	13,77c	35	1,35c

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, nas mesmas colunas, não diferem entre si a 5%.

uma aplicação de inseticida que o uso do genótipo pretendia eliminar.

As lagartas alimentadas com a cultivar Crockett produziram o maior peso seco de fezes (Tabela 3). No entanto, não diferiu estatisticamente da 'IAC-17', 'IAC-100' e 'Lamar', que apresentaram pesos significativamente superiores às linhagens BRT92-10868 e BRT92-10644. A 'Paraná', com o menor peso seco de fezes, apresentou diferença significativa em relação a todos os tratamentos.

#### Peso seco de lagartas

As lagartas alimentadas com a cultivar Lamar apresentaram maior peso seco ao final do 3<sup>a</sup> instar, embora sua média tenha sido estatisticamente igual às obtidas com a 'IAC-100' e a linha BRT92-10644, conforme pode ser verificado na Tabela 4. As lagartas alimentadas com 'Crockett' mostraram peso infe-

**TABELA 4. Peso seco de lagartas (mg) de terceiro e quarto instar e de pupas de *Anticarsia gemmatilis*, alimentadas com genótipos de soja resistentes e suscetíveis<sup>1</sup>.**

Genótipo	Peso seco de lagartas		Ganho de peso	Peso de pupas
	3 <sup>a</sup> instar	4 <sup>a</sup> instar		
BRT92-10644	3,01 abc	12,19 bc	9,18 c	250,4 a
BRT92-10868	2,92 bc	13,17 ab	10,25 b	234,2 a
IAC-17	2,91 bc	11,91 bc	9,00 c	206,2 c
IAC-100	3,05 ab	12,48 bc	9,43 bc	241,9 a
Crockett	2,61 cd	11,47 c	8,86 c	212,9 c
Lamar	3,37 a	13,28 ab	9,91 bc	218,8 bc
Paraná	2,47 d	14,21 a	11,74 a	220,6 bc

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, nas mesmas colunas, não diferem entre si a 5%.

rior apenas em relação às criadas com a 'Lamar', não se verificando diferença significativa em relação às lagartas alimentadas com a 'Paraná'. A explicação mais provável para a igualdade estatística entre 'Crockett' e 'Paraná' é a baixa capacidade de consumo das lagartas até o 3<sup>a</sup> instar, quando consomem apenas 3,5% do total que será ingerido durante todo o ciclo (Gazzoni et al., 1981), e eventuais substâncias que conferem antibiose às cultivares podem não haver sido ingeridas em quantidades suficientes para expressar seu efeito.

No 4<sup>a</sup> instar, as lagartas alimentadas com a 'Paraná' apresentaram o maior peso seco, mas sem diferença significativa em relação às criadas com a 'Lamar' e a linhagem BRT92-10868. Por sua vez, essas não diferiram, significativamente, das alimentadas com 'IAC-100', 'IAC-17' e a linhagem BRT92-10644. As lagartas alimentadas com 'Crockett' obtiveram a menor média, apesar de esta ser estatisticamente igual às médias dos três genótipos citados anteriormente. Pelo parâmetro de ganho de peso, verifica-se que o maior valor foi obtido pelas lagartas alimentadas com 'Paraná', e os menores valores, com as lagartas alimentadas com 'Crockett', 'IAC-17' e a linha BRT92-10644. No entanto, o menor peso das lagartas alimentadas com BRT92-10644 não se repetiu nos instares seguintes, e as lagartas chegaram à fase de pupa com o maior peso individual.

#### Peso de pupas

Pela Tabela 4, pode ser observado que o peso de pupas foi afetado significativamente pelas cultivares. A interação cultivar x sexo não foi significativa, embora as fêmeas tenham apresentado maior peso que os machos (dados não apresentados), indicando que a alimentação não influi na relação de peso entre os sexos, razão pela qual a Tabela 4 apresenta o peso de pupas independentemente de sexo. A qualidade das reservas nutricionais contidas nas pupas não foi determinada, porém sabe-se que um alto peso de pupa está associado a um elevado nível de reservas, necessárias ao adequado desempenho do inseto na fase reprodutiva (cópula, fertilidade, oviposição, viabilidade). Esse nível de reservas supõe-se estar intimamente associado à qualidade do alimento, na fase de lagarta. Os maiores valores fo-

ram obtidos por lagartas que se alimentaram de BRT92-10644, BRT92-10688 e 'IAC-100'. Os menores valores estiveram associados às pupas provenientes de lagartas que se alimentaram de 'Crockett' e 'IAC-17'.

### Índices nutricionais

A Tabela 5 apresenta os índices nutricionais de *A. gemmatilis*, medidos no 4<sup>a</sup> instar. As maiores taxas de consumo relativo (RCR) e metabólica relativa (RMR) foram obtidas com a cultivar Crockett, que diferiu das demais, e as menores com 'Paraná', que apenas não diferiu de BRT92-10644; resultado semelhante foi obtido por Oliveira et al. (1993). A taxa de crescimento relativo (RGR) não mostrou diferenças entre os genótipos, embora o maior valor tenha sido obtido por 'Paraná'. As lagartas alimentadas com essa cultivar foram mais eficientes, tanto na conversão do alimento ingerido (ECI) ou digerido (ECD), igualando-se estatisticamente apenas à BRT92-10644, o que comprova a maior adequação alimentar desses dois genótipos à lagarta da soja, enquanto os demais apresentaram valores muito inferiores de conversão alimentar. A digestibilidade aproximada não mostrou diferenças estatísticas entre os genótipos estudados.

TABELA 5. Índices nutricionais de *Anticarsia gemmatilis* alimentada com genótipos de soja resistentes e suscetíveis<sup>1</sup>.

Genótipo	mg/mg			ECI	ECD	AD
	RCR	RMR	RGR			
BRT92-10644	2,25 bc	0,59 c	0,26 ns	62,15 a	70,40 a	88,29 ns
BRT92-10868	3,46 b	2,02 b	0,31	39,74 b	42,67 b	93,14
IAC-17	3,26 b	1,92 b	0,31	37,56 b	42,27 b	88,86
IAC-100	3,74 b	2,13 b	0,28	36,02 b	39,84 b	90,41
Crockett	6,04 a	3,85 a	0,27	25,56 b	27,75 b	92,10
Lamar	3,78 b	2,64 b	0,30	31,54 b	34,17 b	92,30
Paraná	1,96 c	0,10 c	0,35	85,26 a	94,52 a	90,20

<sup>1</sup> RCR = taxa relativa de consumo; RMR = taxa metabólica relativa; RGR = taxa de crescimento relativo; ECI = eficiência de conversão do alimento ingerido; ECD = eficiência de conversão do alimento digerido; AD = digestibilidade aproximada; médias seguidas pelas mesmas letras, nas mesmas colunas, não diferem entre si a 5%.

### CONCLUSÕES

1. A cultivar Crockett afeta negativamente a biologia da lagarta soja, por propiciar baixos índices de ganho de peso e de peso de pupas e maior mortalidade

de insetos, demonstrando ser alimento inadequado à lagarta da soja.

2. Esta cultivar apresenta características promissoras como fonte em programas de melhoramento genético de resistência, em soja, a insetos desfolhadores.

3. Os demais genótipos com ascendência de resistência a insetos, embora apresentem efeitos negativos sobre a biologia da lagarta, demonstram comportamento instável.

### REFERÊNCIAS

- BEACH, R.M.; TODD, J.W. Resistance of the soybean breeding line IR81-296 to foliar feeding by three *Spodoptera* sp. *Journal of Agricultural Entomology*, v.4, p.193-199, 1987.
- BEACH, R.M.; TODD, J.W.; BAKER, S.M. Antibiosis of four insect resistant soybean genotypes to the soybean looper (Lepidoptera - Noctuidae). *Environmental Entomology*, v.14, p.531-534, 1985.
- BELAND, G.L.; HATCHETT, J.H. Expression of antibiosis to bollworm in two soybean genotypes. *Journal of Economic Entomology*, v.69, p.557-560, 1976.
- BOWERS JR., G.R. Registration of crop cultivars. *Crop Science*, v.30, p.427, 1990.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Science*, Madison, v.11, n.6, p.929-931, Nov./Dec. 1971.
- GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.; CORSO, I.C.; FERREIRA, B.S.C.; VILLAS BÔAS, G.L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A.R. Manejo de pragas da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1981. 44p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular técnica, 5).
- HARTWIG, E.E.; LAMBERT, L.; KILEN, T. Registration of 'Lamar' soybean. *Crop Science*, v.30, p.231, 1990.
- HATCHETT, J.H.; BELAND, G.L.; HARTWIG, E.E. Leaf feeding resistance to bollworm and tobacco budworm in three soybean plant introductions. *Crop Science*, v.16, p.227-230, 1976.

- HOFFMANN-CAMPO, C.B. Role of the flavonoids in the natural resistance of soybean plants to *Heliothis virescens*. Reading: University of Reading. Department of Botany, 1993. 60p. First year report submitted to School of Plant Sciences.
- HOFFMANN-CAMPO, C.B.; GAZZONI, D.L.; TOLEDO, J.F.F. Comparação de métodos para avaliação de linhagens de soja (*Glycine max* Merrill) resistentes a percevejos (Hemiptera: Pentatomidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.5, p.305-316, 1996.
- KOGAN, M.; ORTMAN, E.F. Antixenosis. A new term proposed to define Painter's "Nonpreference" modality of resistance. *Bulletin of the Entomological Society of America*, v.24, p.175-176, 1978.
- OLIVEIRA, E.B.; HERZOG, D.C.; STIMAC, J.L. Efeito de dois genótipos de soja, resistente e suscetível, na população de *Anticarsia gemmatalis* e incidência de *Nomuraea rileyi*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.13, p.281-291, 1984.
- OLIVEIRA, L.J.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MAZZARIN, R.M. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* Hüb. (Lepidoptera: Noctuidae) em diversos genótipos de soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.22, p.547-552, 1993.
- PAINTER, R. H. The mechanisms of resistance. In: PAINTER, R.H. (Ed.). *Insect resistance in crop plants*. Kansas: University Press of Kansas, 1951. p.23-83.
- PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p.9-66.
- PATHAK, M.E.; DALE, D. The biochemical basis of resistance in host plants to insect pests. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES, 1982, Manila, Phillipines. Oxford: Pergamon Press, 1983. p.129-142.
- ROSSETTO, C.J.; TISSELLI FILHO, O.; CIONE, J.; GALLO, P.G.; RAZZERA, L.F.; TEIXEIRA, J.P.F. Soja Cultivar IAC-100. Campinas: IAC, 1988. n.p. Folder.
- SCRIBER, J.M.; SLANSKY JR., F. The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology*, v.26, p.183-221, 1981.
- SOO HOO, C.F.; FRAENKEL, J. The consumption, digestion and utilization of food plants by a polyphagous insect *Prodenia eridania* (Cramer). *Journal of Insect Physiology*, v.12, p.711-730, 1966.
- WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. *Advanced Insect Physiology*, v.5, p.229-288, 1968.