

## Aspectos nutricionais e preferência da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja com e sem injúria

Sergio Antonio De Bortoli, Afonso Takao Murata, Caroline Placidi De Bortoli,  
Gustavo Oliveira de Magalhães, Wanderlei Dibelli

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil

<sup>3</sup>Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal, SP, Brasil

\*Autor Correspondente, e-mail: bortoli@fcav.unesp.br

### Resumo

A resistência ao ataque de insetos pode decor de fatores químicos presentes na planta, sendo que, conforme a natureza dos compostos, a resistência pode ser constitutiva (independente de estresse ambiental), ou induzida por estresse. No caso da soja, existem citações de resistência constitutiva e induzida, sendo que para a resistência induzida, o valor da informação emitida pela planta depende, por exemplo, do grau de infestação do herbívoro. A resistência induzida devido à injúria provocada pela alimentação de lagartas de *Pseudoplusia includens* em plantas de soja ocorre e tem o pico próximo ao 10º dia após a injúria. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a influência da injúria prévia, nos genótipos de soja, 'Embrapa 4' e 'BR 37', por meio do desfolhamento por lagartas da soja, na preferência e na nutrição de *Anticarsia gemmatalis*. A partir dos resultados obtidos, verifica-se que, o genótipo 'Embrapa 4' é preferido pelas lagartas de *A. gemmatalis* em relação ao 'BR 37', com índice de área foliar consumida bem superior. Para o primeiro, ocorre evidente indução de resistência pela herbivoria prévia, uma vez que os testes realizados após a desfolha mostram influência negativa no desenvolvimento do inseto; os índices de consumo e utilização de alimento, de modo geral, foram mais elevados também para a variedade 'Embrapa 4' não injuriada.

**Palavras chave:** aspectos biológicos, desenvolvimento, soja, injúria prévia, índices nutricionais, índice de preferência.

### Nutritional aspects and larvae preference of *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) on damaged and undamaged soybean cultivars

#### Abstract

Resistance to insects can be due to chemical factors present in the plant, and, according to the nature of the compounds, the resistance may be constitutive (independent of environmental stress), or induced by stress. In the case of soybeans, there are citations of constitutive and induced resistance, and for induced resistance, the value of information produced by the plant depends, for example, on the degree of the herbivore infestation. The induced resistance due to injury caused by the feeding of caterpillars *Pseudoplusia includens* in soybean occurs and has its peak near the 10th day after the injury. This way, the objective of this paper was to study the influence of previous injury in soybean genotypes, 'Embrapa 4' and 'BR 37', through the soybean defoliation by caterpillars, the preference and nutrition of *Anticarsia gemmatalis*. From the results obtained, it was possible to observe that the genotype 'Embrapa 4' is preferred by the caterpillars of *A. gemmatalis* in relation to 'BR 37', with a much higher leaf area consumed. As for the first one, an evident induction of resistance by a prior herbivory occurs, since the tests performed after defoliation show negative influence on insect development; consumption and use of food indexes were, in general, higher also for the variety 'Embrapa 4' which was not injured.

**Key words:** biological aspects, development, soybean, previous injury, nutritional indexes, preference index

## Introdução

A lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), já se encontra registrada nas regiões produtoras de soja de todo o país, sendo seu desenvolvimento na cultura amplamente conhecido e divulgado pela literatura especializada. No entanto, pouco se sabe sobre o comportamento desta praga quando as lagartas são alimentadas em plantas que foram previamente injuriadas.

No processo de coevolução planta-inseto, a evolução das plantas permitiu o desenvolvimento de mecanismos de defesa contra herbívoros como defesas químicas e físicas, além de complexos caminhos de sinalização. Dentre os diferentes modos de defesas químicas destacam-se a síntese de diferentes grupos de compostos, além da liberação de voláteis que podem influir na atividade de predadores e parasitoides dos insetos herbívoros. A síntese de compostos denominados genericamente como secundários, por exemplo, os isoflavonóides, pode afetar de maneira direta o desenvolvimento das pragas filófagas como *A. gemmatilis*, influenciando significativamente o seu grau de dano em plantas de soja (Birkett et al., 2001; Falco et al., 2001; Haruta et al., 2001; Kliebenstein, 2001). A resistência das plantas ao ataque de insetos decorre, então, de fatores químicos presentes na planta (Kubo & Hanke, 1986), sendo que, conforme a natureza dos compostos, a resistência das plantas pode ser constitutiva (independente de estresse ambiental), ou induzida por estresse, com vários compostos biológicos que podem interferir no comportamento e/ou desenvolvimento dos insetos, bem como na capacidade da planta em suportar, ou não, o ataque do herbívoro. No caso da soja, existem citações de resistência constitutiva (Smith, 1985; Gazzoni et al., 1997) e induzida (Kogan & Fisher, 1991), sendo que Kraemer et al. (1987) relatam o incremento de 4 a 23 vezes na atividade inibidora de determinados compostos químicos pela herbivoria prévia por *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), enquanto que Lin & Kogan (1990) relatam a indução da resistência também em soja, após o ataque de *E. varivestis* e *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae).

Os insetos empregam vários mecanismos para selecionar o hospedeiro e/ou presas (herbívoros e inimigos naturais), tais como palatabilidade, adequabilidade nutricional, atraentes, entre outros (Painter, 1951), bem como as plantas desenvolvem estratégias de resistência que podem ser classificadas em três tipos: não-preferência (= antixenose), antibiose e tolerância. A soma destes fatores colabora diretamente para o processo de seleção do hospedeiro e possui importante papel na interação inseto-plantas, uma vez que os fitófagos possuem um padrão consistente de preferência quando podem escolher entre dois ou mais substratos alimentares (Kogan, 1982).

Os mecanismos químicos da antixenose e da antibiose podem ser constitutivos ou de resistência induzida, enquanto que, a tolerância não tem, aparentemente, nenhum efeito adverso sobre os herbívoros (Kogan & Paxton, 1983), sendo as estratégias de resistência, particularmente, a induzida, normalmente advindas de algum tipo de estresse. Pode-se dizer que a resistência induzida é o aumento quantitativo e/ou qualitativo dos mecanismos de defesa em resposta a estímulos intrínsecos e/ou extrínsecos provocados por patógenos, herbivoria, injúrias mecânicas, etc (Lin & Kogan, 1990), que exercem efeitos fisiológicos, ecológicos e comportamentais sobre as pragas, sendo que essas alterações químicas podem reduzir a qualidade nutricional dos herbívoros (Morran & Hamilton, 1980) ou elevar a produção e o acúmulo de fitoalexinas (Ebel, 1986).

O valor da informação emitida pela planta depende do grau de infestação do herbívoro, sendo que quanto mais se aumenta a injúria mais as plantas irão emitir voláteis que, em consequência, poderão também aumentar a atratividade de inimigos naturais (Eller et al., 1988; Dicke et al., 1990). De Bortoli (1991), ao estudar a resistência induzida devido à injúria provocada pela alimentação de lagartas de *P. includens* em plantas de soja, relatou que o efeito na planta tem o pico próximo ao 10º dia após a injúria, decaindo a partir de então, podendo desaparecer, em alguns genótipos, ao redor do 30º dia pós-injúria.

Além de ter interferência direta na preferência hospedeira, a quantidade e a qualidade do alimento afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, o peso do corpo, a sobrevivência, bem como influenciam a fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos (Panizzi & Parra, 2009). Assim, para analisar o efeito de diferentes alimentos sobre o crescimento dos insetos é necessário que se conheça a quantidade consumida, digerida, excretada, metabolizada e convertida em biomassa. Todos esses parâmetros são importantes para se estabelecer a quantidade que é consumida e como ela é aproveitada, para depois se determinar a qualidade do alimento (Scriber & Slansky Jr., 1981).

No caso dos insetos, muitos aspectos de sua biologia, incluindo o comportamento e a fisiologia, estão de uma ou de outra maneira relacionados ao estado nutricional. As pesquisas quanto à nutrição, na maioria das vezes, se concentram em determinar hábitos alimentares e exigências qualitativas básicas para o desenvolvimento; deixando de lado o fato de que a quantidade e a proporção dos nutrientes no substrato alimentar podem causar efeitos mais ou menos severos na biologia dos insetos, podendo facilitar, ou até mesmo, impedir o seu desenvolvimento (Panizzi & Parra, 2009).

Edwards & Written (1983) também

sugerem que a injúria induzida em plantas, no intuito de aumentar a resistência a fitófagos, pode determinar o padrão de comportamento do inseto, sendo que, desse modo, afetaria a preferência, o comportamento de herbivoria e o crescimento da população das pragas.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da injúria prévia em plantas de soja, por meio do desfolhamento realizado por lagartas, na preferência e na nutrição das lagartas de *A. gemmatalis*.

### Material e Métodos

As plantas utilizadas no ensaio foram produzidas em casa-de-vegetação e os parâmetros biológicos do inseto foram obtidos em condições controladas de temperatura ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ), umidade relativa ( $70 \pm 10\%$ ) e fotofase (14 horas), no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP.

Em vasos de 10 litros de capacidade, preenchidos com uma mistura de 2:1:1 (solo:areia:esterco bovino) foram semeadas as variedades 'BR 37' e 'Embrapa 4' de soja, as quais foram mantidas em casa-de-vegetação, sob irrigação por gotejamento. Quando as plantas atingiram 45 dias (estádio V5/V6, segundo Costa & Marchesan, 1982) foram liberadas lagartas de 3º instar de *A. gemmatalis*, em metade das plantas de cada cultivar, até que promovessem 30-40% de desfolhamento, formando assim quatro grupos de plantas, 'BR 37' com injúria, 'BR 37' sem injúria, 'Embrapa 4' com injúria e 'Embrapa 4' sem injúria, constituindo, dessa forma, os quatro tratamentos do experimento.

### Aspectos nutricionais

Os ensaios foram conduzidos em câmaras climatizadas utilizando-se 90 lagartas por tratamento, sendo 6 grupos de 15 indivíduos separados em placas de Petri com 15 cm de diâmetro, forradas internamente com papel filtro, alimentados duas vezes ao dia (7 e 18 horas). Os parâmetros avaliados para lagartas de 4º e 5º estádios foram: Taxa de Consumo Relativo (TCR), Taxa Metabólica Relativa (TMR), Taxa de Crescimento Relativo (TCrR), Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECI), Eficiência de Conversão do Alimento Digerido (ECD) e a Digestibilidade Aproximada (DA), de acordo com Waldbauer (1968), Scriber & Slansky Jr. (1981) e Parra et al. (2009), sendo os índices foram calculados através do método gravimétrico e com base no peso seco. Para a alimentação das lagartas, as folhas utilizadas foram colhidas, levadas ao laboratório, onde foram lavadas e cortadas em círculos de 2 cm de diâmetro, eliminando-se a nervura principal; metade dos círculos foi destinada às amostras (alíquotas) e a outra metade utilizada na alimentação e determinação dos parâmetros necessários para os cálculos dos índices de consumo. Para

a determinação do peso seco do alimento fornecido, as metades dos discos foliares eram pesadas e, em seguida, acondicionadas em sacos de papel perfurados para secagem em estufa a  $65^\circ\text{C}$  por 48h (pré-secagem); após esse período, a amostra era retirada, realizando-se a estabilização da temperatura, e, a seguir, pesadas novamente para a determinação da 1ª matéria seca (1ª MS); a 2ª matéria seca (2ª MS) ou a amostra seca em estufa (ASE) foi determinada moendo-se as amostras da 1ª matéria seca e passando-as por peneira de malha 20; a seguir, 3 gramas eram colocadas em papel alumínio, previamente tarado e levados à estufa a  $105^\circ\text{C}$  por 12h. Após a retirada da estufa e estabilizada a temperatura era feita a nova pesagem. Com os valores obtidos, foram calculadas as porcentagens de matéria seca original conforme a expressão: % matéria seca original =  $(1^\circ\text{MS} \times 2^\circ\text{MS})/100$ .

Para a coleta das fezes e de sobras, as larvas eram transferidas, provisoriamente, para a tampa da respectiva placa, sendo recolhido todo o material de excreta e a sobra de alimento, passando-se todo o material recolhido pelo processamento descrito para as alíquotas de folhas, obtendo-se, assim, o peso seco do material. Os pesos secos das lagartas foram determinados retirando-se uma larva de cada repetição, sendo elas pesadas e levadas ao freezer para imobilização e morte, sendo posteriormente também processadas como as alíquotas de folhas, obtendo-se, dessa forma, o peso seco das lagartas.

Aos dados obtidos para os índices de consumo e utilização de alimentos foram aplicadas análises de variância pelo teste F, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Testes de preferência

Foram realizados testes de preferência entre os genótipos 'BR 37' e 'Embrapa 4', com e sem injúria, com dupla chance de escolha e testes de múltipla escolha. Nos testes com dupla chance de escolha, lagartas de 4º instar foram confinadas em placas de Petri de 20 cm de diâmetro contendo discos foliares de 2 cm de diâmetro, 2 a 2 nos testes de dupla escolha, e com todos os tratamentos naqueles de múltipla, sendo a avaliação da área consumida realizada 24h após o início dos testes, utilizando-se, em todos, 20 repetições.

A avaliação da área foliar consumida foi feita através do medidor de área foliar Licor – LI 3100 e pela escala visual de notas que se segue: Nota 1: 0-20% da área foliar consumida; Nota 2: 20-40% da área foliar consumida; Nota 3: 40-60% da área foliar consumida; Nota 4: 60-80% da área foliar consumida; Nota 5: 80-100% da área foliar consumida

Para os testes de dupla e de múltipla chance de escolha, com os valores de área

foliar consumida foram calculados os Índices de Preferência (IP) por meio da expressão:  $IP = 2T/(T + C)$ , no qual T é a nota ou a área foliar consumida no tratamento em teste e C é a nota ou a área foliar consumida no tratamento padrão, sendo que o IP pode variar de 0 a 2.  $IP = 1$ , indicando não preferência alimentar entre os tratamentos;  $IP > 1$ , preferência para o tratamento em teste; e  $IP < 1$ , preferência para o padrão (Kogan, 1972; De Bortoli, 1991; De Bortoli et al., 1998; Kogan et al., 1998).

Os testes de múltipla escolha foram conduzidos em arenas construídas com placas de Petri de 20 cm de diâmetro, forradas internamente com papel filtro umedecido. Discos foliares de 2,5 cm de diâmetro foram retirados da 4ª folha e colocados, de forma equidistante e aleatória, em círculos, sendo utilizadas 20 repetições. Em cada arena, foram liberadas 4 lagartas de 4º ínstar que ficaram confinadas, em ausência de luz, por 6h, realizando-se após esse período a determinação da área foliar consumida em cada disco foliar. Nos testes de dupla escolha com os genótipos injuriados e não injuriados, foram colocados nas arenas 4 discos foliares, dois de cada tratamento, distribuídos alternadamente, e liberadas 2 lagartas de 4º estágio por placa, mantidas confinadas também por 6h e na ausência de luz, com 20 repetições. Nos testes sem chance de escolha, lagartas de 4º ínstar foram confinadas em placas de Petri de 20 cm de diâmetro e alimentadas com um único tratamento, sendo também utilizadas 20 repetições.

Aos resultados obtidos para a área foliar consumida foram aplicadas análises de variância pelo teste F, sendo as médias confrontadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A taxa de consumo relativo – TCR mostra que foi ingerida maior quantidade de alimento por miligrama de peso corpóreo, por dia, pelas lagartas alimentadas com o genótipo 'Embrapa 4' não injuriado, sendo, em média, 0,93mg/mg/dia para este genótipo e 0,69 mg/mg/dia para 'Embrapa 4' e 'BR 37' injuriados. Considerando-se, então, os quatro tratamentos, verifica-se que o que obteve melhor resultado foi 'Embrapa 4' não injuriado (0,93 mg/mg/dia e 0,77 mg/mg/

dia), contra 0,69 e 0,61 mg/mg/dia para 'BR 37' e 'Embrapa 4', ambos injuriados, respectivamente para lagartas de 4º e de 5º ínstars. A mesma tendência ocorre com a taxa metabólica relativa – TMR, apesar das diferenças não serem tão acentuadas e da semelhança entre 'Embrapa 4' injuriada e não injuriada, com lagartas de 4º ínstar. A taxa de crescimento relativo – TCrR não mostrou diferença entre os tratamentos, tanto para lagartas de 4º quanto de 5º estágio (Tabela 1).

A taxa de consumo relativo – TCR, a taxa metabólica relativa – TMR e a taxa de crescimento relativo – TCrR obtidas para lagartas de *A. gemmatalis* nos dois genótipos, com e sem injúria, foram, de modo geral, inferiores às aquelas encontradas por Oliveira et al. (1993), Gazzoni & Tutida (1996) e De Bortoli et al. (2005), com diferentes genótipos de soja.

Quanto à eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), ingerido (ECI) e digestibilidade aproximada (DA), verifica-se que as lagartas e 5º ínstar, de modo geral, apresentaram índices inferiores aos das lagartas de 4º estágio. A eficiência de conversão do alimento ingerido – ECI e a eficiência de conversão do alimento digerido – ECD foram maiores para o genótipo 'Embrapa 4' não injuriado, tanto para lagartas de 4º quanto de 5º ínstar, evidenciando a mesma tendência discutida para TCR e TMR, com 39,51% para ECI e 58,96% para ECD no 4º ínstar, e 38,78% para ECI e 50,24% para ECD no 5º ínstar. Apesar das eficiências de conversão do alimento serem melhores para 'Embrapa 4' não injuriado, observou-se para este tratamento a menor digestibilidade aparente – DA no 4º ínstar (7,20%), ou seja, a porcentagem do alimento efetivamente assimilado pelo inseto foi menor, o mesmo não acontecendo para os insetos de 5º ínstar, onde a digestibilidade foi muito parecida para os quatro tratamentos (Tabela 2).

Os resultados obtidos neste trabalho para ECD, ECI e DA foram, de modo geral, superiores aos citados por De Bortoli et al. (2005) com os genótipos 'Foscarim' e 'IAC-17' de soja, e parecidos com os citados por Gazzoni & Tutida (1996) com 'IAC-100', 'IAC-17' e 'Lamar', sendo, porém, muito inferiores aos obtidos com o cultivar 'Paraná' e o genótipo 'BRT92-10644'. Ayal et al. (2007), trabalhando com *Cretonotos*

**Tabela 1.** Taxa de crescimento relativo (TCR), taxa metabólica relativa (TMR) e taxa de crescimento relativo (TCrR) para lagartas de 4º e 5º ínstars de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com folhas dos genótipos 'BR 37' e 'Embrapa 4' de soja, com e sem injúria.

Genótipos	Lagartas – 4º ínstar			Lagartas – 5º ínstar		
	TCR	TMR	TCrR	TCR	TMR	TCrR
'BR 37' - NI	0,76 b	0,27 b	0,35 a	0,69 b	0,27 a	0,30 a
'BR 37' - I	0,69 c	0,25 c	0,29 a	0,61 c	0,25 b	0,32 a
'Embrapa 4' - NI	0,93 a	0,29 a	0,41 a	0,77 a	0,25 b	0,35 a
'Embrapa 4' - I	0,69 c	0,29 a	0,33 a	0,51 d	0,23 c	0,35 a
dms (5%)	0,01	0,003	0,35	0,02	0,016	0,10
CV (%)	2,36	1,58	4,77	4,95	7,25	3,59

NI = não injuriado; I = injuriado; Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

**Tabela 2.** Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (DA) para lagartas de 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> instares de *Anticarsia gemmatalis* alimentadas com folhas dos genótipos 'BR 37' e 'Embrapa 4' de soja, com e sem injúria.

Genótipos	Lagartas – 4 <sup>o</sup> instar			Lagartas – 5 <sup>o</sup> instar		
	ECI	ECD	DA	ECI	ECD	DA
'BR 37' - NI	5,80 b (33,53)	6,62 b (44,56)	8,90 a (74,85)	4,28 b (22,95)	5,60 b (30,25)	8,13 a (65,48)
'BR 37' - I	5,53 c (28,97)	6,08 d (36,85)	8,99 a (75,76)	3,55 c (18,62)	3,60 d (14,78)	7,31 b (52,41)
'Embrapa 4' - NI	6,20 a (39,51)	7,52 a (58,96)	7,20 c (52,89)	6,24 a (38,78)	7,12 a (50,24)	8,57 a (74,12)
'Embrapa 4' - I	5,53 c (35,47)	6,19 c (41,57)	8,06 b (63,98)	4,29 b (22,52)	5,34 c (24,98)	8,16 a (63,25)
dms (5%)	0,11	0,12	0,11	0,49	0,25	0,58
CV (%)	2,28	1,83	1,64	10,45	5,19	8,13

NI = não injuriado; I = injuriado; Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade ( ) dados não transformados.

*transiens* Walker, 1885 (Lepidoptera: Noctuidae), verificaram a influência direta de um composto secundário, o alcalóide cafeína, sobre o inseto, concluindo que altas concentrações reduzem a qualidade nutricional do alimento. Citam ainda que o efeito do composto é diferente quando sobre machos e fêmeas.

Quanto ao consumo e preferência alimentar, o teste de dupla chance de escolha mostra que a área foliar consumida por lagarta de *A. gemmatalis* variou de acordo com os tratamentos. Assim, quando foram comparados os genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37', confrontando-se material injuriado e não injuriado, em qualquer das combinações, ocorreu maior consumo com 'Embrapa 4', mostrando ser este material mais preferido, fato este corroborado pelos índices de preferência (Tabela 3). Quando foram confrontados os genótipos injuriados e não injuriados, observou-se nítida preferência pelos não injuriados. Em relação aos dados do teste de consumo com múltipla escolha (Tabela 4), também foi detectada diferença significativa na preferência do inseto em função do tratamento, com o menor consumo ocorrendo no genótipo 'BR 37' injuriado (1,30 cm<sup>2</sup>) e o maior no 'Embrapa 4' não injuriado (1,67 cm<sup>2</sup>).

Assim, fica evidenciada a indução de resistência nas plantas de soja para lagartas de *A. gemmatalis* pela herbivoria prévia, situação esta também relatada por alguns autores como Lin & Kogan (1991), De Bortoli (1991) e Kogan & Fisher (1991), estando ela relacionada com o possível acúmulo de compostos secundários na soja, particularmente do grupo dos isoflavonóides, mostrando a importância desses metabólitos, como discutem Cohen (2004) e Parra et al. (2009). Deve-se salientar também que, se a presença dos compostos induzidos pela herbivoria passar a ser uma constante na composição química da planta, os insetos podem, ao longo das gerações, se adaptarem às condições adversas, desenvolvendo mecanismos de defesa, como mencionam Warbrick-Smith et al. (2006).

### Conclusões

O genótipo 'Embrapa 4' é preferido pelas lagartas de *A. gemmatalis* em relação ao 'BR 37', sendo que para o primeiro ocorre evidente indução de resistência pela herbivoria prévia; os índices de consumo e utilização de alimento, de modo geral, foram mais elevados também para 'Embrapa 4' não injuriado.

**Tabela 3.** Área foliar (cm<sup>2</sup>) consumida e índices de preferência (IP) por lagartas de *Anticarsia gemmatalis* em testes de dupla chance de escolha, com folhas das variedades 'BR 37' e 'Embrapa 4' de soja, com e sem injúria.

Comparações	Área foliar			
	consumida (cm <sup>2</sup> )	IP	dms (5%)	CV(%)
'Embrapa 4' – I <sup>1</sup>	1,27 a			
'BR 37' – I	1,05 b	0,47	0,08	15,05
'Embrapa 4' – NI <sup>1</sup>	1,61 a			
'BR 37' – NI	1,37 b	0,54	0,08	12,47
'Embrapa 4' – NI <sup>1</sup>	1,64 a			
'BR 37' – I	0,63 b	0,26	0,09	18,51
'Embrapa 4' – I <sup>1</sup>	1,28 b			
'BR 37' – NI	1,52 a	0,49	0,08	13,04
'Embrapa 4' – I	1,31 b			
'Embrapa 4' – NI <sup>1</sup>	1,51 a	0,46	0,06	10,80
'BR 37' – NI <sup>1</sup>	1,53 a			
'BR 37' – I	1,17 b	0,35	0,06	13,06

<sup>1</sup> genótipo utilizado como padrão no cálculo do índice de preferência; NI = genótipo não injuriado; I = genótipo injuriado; Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada comparação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Área foliar (cm<sup>2</sup>) consumida e índices de preferência (IP) por lagartas de *Anticarsia gemmatalis* em testes de múltipla escolha, com folhas das variedades 'BR 37' e 'Embrapa 4' de soja, com e sem injúria.

Genótipos	Área foliar consumida (cm <sup>2</sup> )	IP
'BR 37' – NI	1,39 ab	0,47
'BR 37' – I	1,30 b	0,39
'Embrapa 4' – NI <sup>1</sup>	1,67 a	---
'Embrapa 4' – I	1,39 ab	0,42
dms (5%)	0,33	---
CV (%)	17,73	---

<sup>1</sup>genótipo utilizado como padrão no cálculo do índice de preferência; NI = genótipo não injuriado; I = genótipo injuriado; Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada comparação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

## Referências

- Ayal, A., Guan, L.C., Xu, W. 2007. Influences of secondary metabolites on the performance of lepidopterous larvae. *The Biodiversity Research & Training Forum*. <http://www.brff.org.np/information/publication/24/><Acesso em Mar. 2011>
- Birket, M.A., Campbell, C.A.M., Chamberlain, K., Guerrieri, E., Hick, A.J., Martin, J.L., Matthes, M., Napier, J.A., Pettersen, J., Pickett, J.A., Poppy, G.M., Pow, E.M., Pye, B. J., Smart, L.E., Wadhams, G.H., Wadhams, L.J., Woodcock, C.M. 2000. New role for cis-jasmone as an insect semiochemical and plant defense. *Proceedings of National Academy of Science of the USA* 97: 9329-9334.
- Cohen, A.C. 2004. *Insect diets: science and technology*. CRC, Boca Raton, USA. 324 p.
- Costa, J.A., Marchesan, E. 1982. *Características dos estádios de desenvolvimento da soja*. Fundação Cargill, Campinas, Brasil. 30 p.
- De Bortoli, S.A. 1991. *Análise do pedigree da variedade 'Williams-82' em relação ao ataque de Epilachna varivestis Mulsant e efeito da herbivoria prévia por Pseudoplusia includens Walker*. Oregon State University, Corvallis, OR, USA. Programa de Pós-Doutorado, 69p. (relatório-Unesp/Fapesp).
- De Bortoli, S.A., Kogan, M., Helm, C.G. 1998. Herbivoria prévia por *Pseudoplusia includens* Walker em soja e seu efeito sobre a alimentação de *Epilachna varivestis* Mulsant. In: XVII Congresso Brasileiro de Entomologia. Anais... Rio de Janeiro, Brasil. p.401.
- De Bortoli, S.A., Dória, H.O.S., Albergaria, N.M.M.S. de, Murata, A.T., Vescove, H.V. 2005. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja, amendoim e dieta artificial. *Boletim de Sanidad Vegetal. Plagas* 31: 171-178.
- Dicke, M., Beek, T.A. van, Posthumus, M.A., Bem Dom, N. van, Bokhoven, H., De Grot, A. 1990. Isolation and identification of volatile kairomones that affect acarine predator-prey interactions. Involvement of host prent its production. *Journal of Chemical Ecology* 16: 465-472.
- Ebel, J. 1986. Phytoalexin synthesis: the biochemical analysis of the induction process. *Annual Review of Phytopathology* 24: 235-264.
- Edwards, P.J., Written, S.D. 1983. Wound-induced defenses in plants and their consequences for patterns or insect grazing. *Oecologie* 59: 88-93.
- Eller, F.J., Tumlinson, J.H., Lewis, W.J. 1988. Beneficial arthropod behavior mediated by airborne semiochemicals. II. Olfactometric studies of host location by the parasitoid *Micropilitis croceipes* (Creson) (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Chemical Ecology* 14: 425-434.
- Falco, M.C., Marbach, P.A.S., Pompemayer, P., Lopes, F.C.C., Silva Filho, M.C. 2001. Mechanisms of sugarcane response to herbivory. *Genetic Molecular Biology* 24: 113-122.
- Gazzoni, D.L., Tutida, F. 1996. Efeito de genótipos resistentes e suscetíveis sobre a biologia da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 31: 709-714.
- Gazzoni, D.L., Hülsmeier, A., Hoffmann-Campo, C.B. 1997. Efeito de diferentes doses de rutina e quercetina na biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lep., Noctuidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 32: 12-20.
- Haruta, M., Major, J.J., Christopher, M.E., Patton, J.J., Constabel, C.P. 2001. A kunitz trypsin inhibitor gene family from trembling aspen (*Populus tremuloides* Michxsc.: cloning, functional expression, and induction by wounding and herbivory). *Plant Molecular Biology* 46: 347-359.
- Kliebenstein, D.J., Kroymann, J., Brown, P., Figuth, A., Pedersen, D., Gershenzon, J., Mitchell-Olds, T. 2001. Genetic control of natural variation in *Arabidopsis* glucosinolate accumulation. *Plant Physiology* 126: 8811-8825.
- Kogan, M. 1972. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 2. Soybean resistance and host preferences of Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. *Annals of the Entomological Society of America* 65: 675-683.
- Kogan, M. 1982. Plant resistance in pest management. In: Metcalf, R.L., Luckmann, W.H. (eds.). *Introduction to pest management*. J. Wiley & Sons Inc., New York, USA. p.83-134.
- Kogan, M., Fisher, D.C. 1991. Inducible defenses in soybean against herbivorous insects. In: Raupp, M.J., Tallamy, D.W. (eds.). *Phytochemical induction by herbivores*. J. Wiley & Sons Inc., New York, USA. p. 347-378.

- Kogan, M., Paxton, J. D. 1983. Natural inducers of plant resistance to insects. In: Hedin, P.A. (ed.). *Plant resistance to insects*. American Chemical Society, Washington, USA. p. 153-171.
- Kogan, M., De Bortoli, S.A., Helm, C.G. 1998. Análise do pedigree da variedade 'Williams 82' de soja, em relação ao ataque de *Epilachna varivestis*. In: XVII Congresso Brasileiro de Entomologia. *Anais...* Rio de Janeiro, Brasil. p. 296.
- Kraemer, M.E., Rangaappa, M., Gade, W., Benepal, P.S. 1987. Induction of trypsin inhibitors in soybean leaves by Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) defoliation. *Journal of Economic Entomology* 80: 237-241.
- Kubo, I., Hanke, F.G. 1986. Chemical methods for isolation and identifying phytochemicals biologically active in insects. In: Miller, J.R., Miller, T.A. (eds.). *Insect-plant interactions*. Springer-Verlag, New York, USA. p.22-249.
- Lin, H., Kogan, M. 1990. Influence of induced resistance in soybean on the development and nutrition of the soybean looper and mexican bean beetle. *Entomology Experimentalis et Applicata* 55: 131-138.
- Morran, N., Hamilton, W.D. 1980. Low nutritive quality as defense against herbivores. *Journal Theoretical Biology* 86: 247-254.
- Oliveira, L.J., Hoffmann-Campo, C.B., Mazzarin, M.A. 1993. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* Hüb. (Lepidoptera: Noctuidae) em diversos genótipos de soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 22: 547-552.
- Painter, R.H. 1951. The mechanisms of resistance. In: Painter, R.H. (ed.). *Insect resistance in crop plants*. University Press of Kansas, Kansas, USA. p.23-83.
- Panizzi, A.R., Parra, J.R.P. 2009. *Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas*. Embrapa, Brasília, Brasil. 1169 p.
- Parra, J.R.P., Panizzi, A.R., Haddad, M.L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. 2009. In: Panizzi, A.R., Parra, J.R.P. (eds.). *Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas*. Embrapa, Brasília, Brasil. 1.169 p.
- Scriber, J.M., Slansky Jr., F. 1981. The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology* 32: 530-533.
- Smith, C.M. 1985. Expression mechanisms and chemistry of resistance in soybean (*Glycine max* L. Merr.) to soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker). *Insect Science and its Application* 6: 243-248.
- Waldbauer, G.P. 1968. The consumption and utilization of food by insect. *Advances in Insect Physiology*, 15: 229-288.
- Warbrick-Smith, J., Behmer, S.T., Lee, K.P., Raubenheimer, D., Simpson, S.J. 2006. Evolving resistance to obesity in an insect. *PNAS* 103: 14045-14049.