

Aspectos Biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübn. em Soja Sadia e Infectada com o Vírus do Mosaico Comum (SMV)

André L. Lourenção¹, Álvaro S. Costa¹, José R.P. Parra² e
Gláucia M.B. Ambrosano¹

¹Instituto Agronômico, IAC, Caixa postal 28, 13001-970, Campinas, SP.

²Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, Caixa postal 9,
13418-900, Piracicaba, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 25(1): 47-57 (1996)

Biological Aspects of *Anticarsia gemmatalis* Hübn. on Healthy
and Mosaic Infected Soybean

ABSTRACT - Effects of soybean mosaic virus-infected plants on some biological aspects of *Anticarsia gemmatalis* Hübn. were investigated. The experiments were carried out under laboratory conditions, at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ RH, and 14 h of photophase. Soybean plants, cv. Santa Rosa, at the V1 stage (unifoliolate leaves fully developed), were mechanically inoculated. Neonate larvae were fed with either inoculated or non-inoculated leaves from plants at the R1 and R2 stages (beginning and full bloom). Significant reductions in duration of the larval and pupal stages were detected in larval feeding on infected soybean, whereas no difference was observed in number of instars, pupal weight, oviposition rates, percentage of egg hatch, adult longevity and sex ratio. The study was extended to the next generation; larvae descendent from parents submitted to either treatments were reared on artificial media. The larvae whose parents were reared on infected soybean showed reduction in the duration of larval stage. However, the duration of pupal stage, pupal weight and sex ratio were not affected. These results provide evidence that feeding of *A. gemmatalis* larvae on the SMV-infected soybean plants does not affect reproduction of the insect.

KEY WORDS: Insecta, velvetbean caterpillar, *Glycine max*, plant pathogen/insect interaction, soybean mosaic virus.

RESUMO - Estudou-se o efeito da alimentação de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübn. em plantas sadias de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] cv. Santa Rosa e em plantas infectadas com o vírus do mosaico comum (soybean mosaic virus, SMV) sobre parâmetros biológicos, em duas gerações consecutivas do inseto. Os experimentos foram conduzidos em laboratório, $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h. Plantas foram inoculadas mecanicamente com o vírus no estágio V1 (folhas unifoliadas desenvolvidas), sendo colhidas as folhas para alimentação das lagartas quando as plantas atingiram os estádios R1 e R2 (início e pleno florescimento). Detectaram-se reduções significativas na duração das fases larval e pupal dos insetos alimentados com soja infectada, não sendo encontradas diferenças quanto ao número de instares, peso de pupa, fecundidade, fertilidade, longevidade e razão

sexual. Na segunda geração, as lagartas descendentes de parentais submetidos a ambos tratamentos na geração anterior, foram criadas em dieta artificial; constatou-se redução significativa na duração da fase larval das lagartas cujos pais criaram-se em soja com SMV, mas não se verificaram diferenças na duração da fase pupal, no peso de pupa e na razão sexual. Esses resultados evidenciam que a alimentação de lagartas de *A. gemmatalis* em soja 'Santa Rosa' infectada com SMV não interfere na capacidade reprodutiva do inseto.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, lagarta-da-soja, *Glycine max*, interação inseto-planta doente, vírus do mosaico comum da soja.

Interações inseto/planta podem ser influenciadas por fatores abióticos e bióticos do ambiente. Dentre os bióticos, destacam-se infestações prévias de insetos (Green & Ryan 1972), inimigos naturais, pragas competindo na mesma área, hospedeiros alternativos, e plantas doentes (Tingey & Singh 1980). Plantas infectadas com fitopatógenos sofrem alterações químicas e físicas significativas, as quais podem modificar sua atratividade e adequação a insetos herbívoros (Wan & Barbosa 1990). Nesse sentido, a maioria dos estudos envolve homópteros vetores, o que provavelmente deve-se ao fato de que as respostas fisiológicas e de comportamento dos vetores a plantas estressadas por vírus podem ser importantes na epidemiologia e disseminação dessas doenças. Efeitos benéficos sobre afídeos vetores foram observados em diversos grupos de plantas com vírus (beterraba: Kennedy 1951, Baker 1960, Macias & Mink 1969; cereais: Markkula & Laurema 1964, Miller & Coon 1964, Gildow 1980, Montllor & Gildow 1986, Fereres *et al.* 1989, 1990; batata: Souza-Dias *et al.* 1991; cucurbitáceas: Blua & Perring 1992a, b), referindo-se à mais rápida aceitação do hospedeiro, melhor reprodução, maior longevidade e maior produção de alados; contudo, efeitos negativos ou nulos também foram detectados (Lowe & Strong 1963, McIntyre *et al.* 1981, Ullman *et al.* 1988). Em cicadelídeos, os

efeitos são variáveis (Severin 1946, Khan & Saxena 1985, Hunt & Nault 1990) e em tripses e crisomelídeos verificaram-se maiores populações e alimentação em plantas com vírus (Carter 1939, Gibbs 1980, Boiteau & Singh 1982, Hare & Dodds 1987, Yudin *et al.* 1987, Apriyanto & Potter 1990, Culliney 1990). Em Lepidoptera, a alimentação de lagartas de *Manduca sexta* (L.) em plantas de fumo com vírus do mosaico do fumo, e de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em plantas de pepino infectadas com o vírus da necrose do fumo ou com o fungo da antracnose, *Colletotrichum lagenarium* (Páss.), não proporcionou diferenças em diversos aspectos biológicos em relação à alimentação em plantas sadias (Wan & Barbosa 1990, Apriyanto & Potter 1990, Ajlan & Potter 1991).

No caso da soja, várias doenças ocorrem no campo, concomitante ao ataque de insetos, sendo que o vírus do mosaico comum da soja (SMV) foi uma das primeiras fitoviroses a ser reconhecida no Estado de São Paulo (A.S. Costa *et al.*, não publicado) e, já há algum tempo, é a de ocorrência mais frequente. Com o objetivo de estudar o efeito da alimentação de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübn. em soja sadia e em soja infectada com SMV sobre diversos aspectos biológicos desse inseto, foi conduzido este trabalho.

Material e Métodos

Obtenção de Plantas de Soja Sadias e Infectadas com SMV. Utilizaram-se sementes de soja cv. Santa Rosa provenientes de plantas sem sintomas de vírus cultivadas em vasos mantidos em casa de vegetação. Foram feitas quatro sementeiras, espaçadas de quatro dias; esse procedimento foi usado em dois insetários de 3 x 5m, protegidos lateralmente com tela de nylon anti-pulgão e com teto de vidro. Em um insetário ficaram as plantas sadias e, no outro, as destinadas à inoculação com vírus. Usou-se o isolado SMV-10, da coleção da Seção de Virologia, IAC, sendo a inoculação mecânica sempre efetuada no estádio de folhas unifoliadas desenvolvidas. As plantas-controle foi aplicado o abrasivo e apenas esfregada a solução-tampão, sem vírus.

Número de Ínstares de *A. gemmatilis*. As lagartas utilizadas neste e nos demais experimentos foram obtidas da criação em dieta artificial do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. Lagartas recém-eclodidas foram individualizadas em recipientes plásticos (2,5 cm de altura x 6 cm de diâmetro) e alimentadas com folhas de soja retiradas do terço médio de plantas em início ou em pleno florescimento. Diariamente substituíram-se as folhas, independentemente do consumo. Trinta lagartas foram alimentadas com folhas de plantas sadias e, outras trinta, com folhas de plantas infectadas. Os insetos foram mantidos em câmara climatizada, $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 14 horas de fotofase e $60 \pm 10\%$ de umidade relativa. Diariamente foi medida a cápsula cefálica das lagartas até a fase de pré-pupa em ocular micrométrica WILD MMS 235. Foram estimados o número de ínstares, a razão de crescimento (K) e o coeficiente de determinação (R^2), de acordo com Parra & Haddad (1989).

Aspectos Biológicos de *A. gemmatilis* em

Folhas de Soja. Lagartas (150) foram criadas em folhas de soja sadia e 150 em folhas de soja infectada com SMV. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo cada parcela constituída de um recipiente com uma lagarta. Acompanhou-se a duração das fases larval e pupal, procedendo-se à pesagem e separação de sexo das pupas. Após a emergência, os adultos do dia foram mantidos em gaiolas coletivas por 48 horas e, em seqüência, constituídos casais em gaiolas menores. Utilizaram-se 25 casais para cada tratamento (soja sadia ou soja com vírus), utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os ovos foram retirados e contados diariamente, sendo anotados os dados referentes às dez primeiras oviposições de cada casal. Para análise, consideraram-se as seis primeiras oviposições, com os dados transformados em χ . Coletou-se uma amostra de 30 ovos de cada uma das seis primeiras posturas de cada casal para obtenção da viabilidade; as percentagens foram transformadas em arco seno $\chi/100$. Foi avaliada a longevidade dos adultos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Aspectos Biológicos, em Dieta Artificial, da Geração F_1 Proveniente de Parentais Criados em Folhas de Soja. Seis lagartas recém-eclodidas da segunda postura de 18 casais foram individualizadas em tubos contendo dieta artificial (Greene *et al.* 1976), perfazendo um total de 108 lagartas; este procedimento foi adotado para os dois tratamentos (soja sadia e soja com SMV). Os tubos foram mantidos em câmara climatizada, observando-se os seguintes parâmetros: duração da fase larval, duração da fase pupal, peso de pupas e razão sexual. Para análise estatística dos resultados, seguiram-se os mesmos procedimentos das avaliações anteriores.

Resultados e Discussão

Número de Ínstares de *A. gemmatalis*.
Verificou-se que, tanto para as lagartas

criadas em folhas de soja sadia como aquelas criadas em folhas de soja com vírus, ocorreram cinco picos de frequência de larguras de cápsulas cefálicas (Fig. 1). Esses picos indicam o número de ínstares e

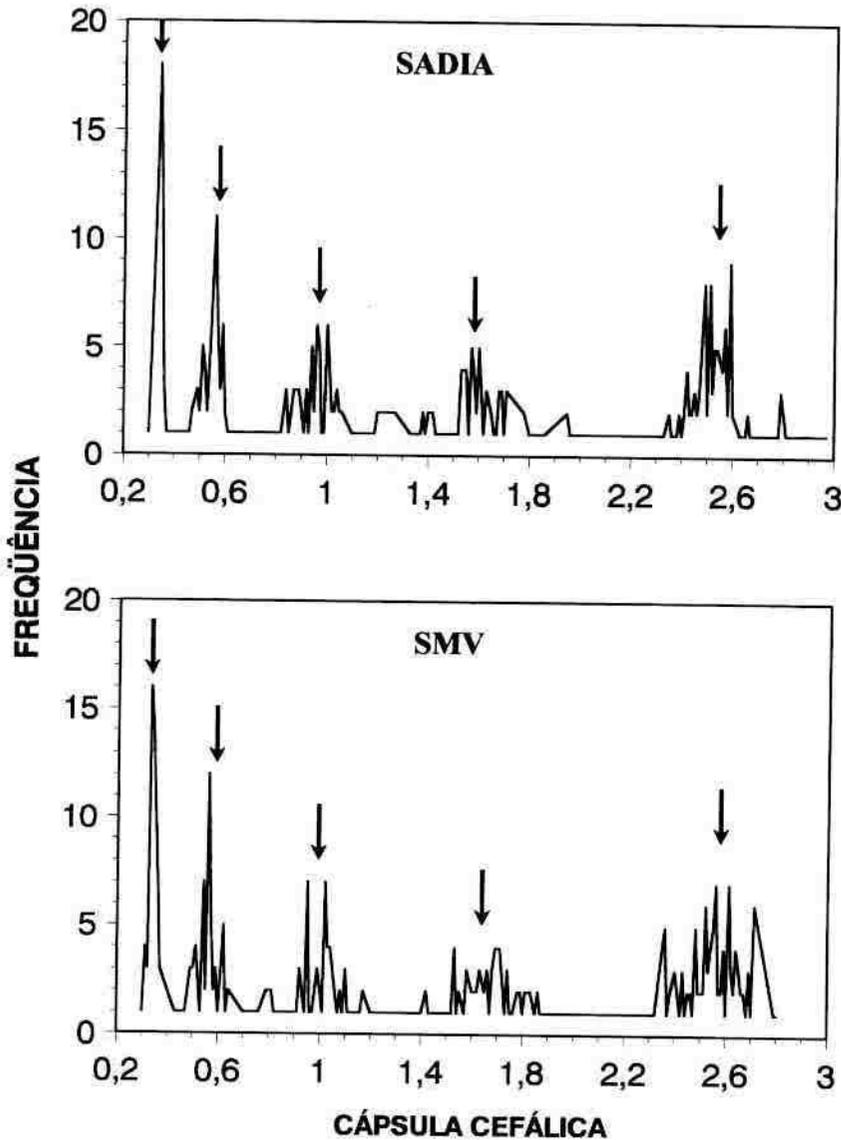


Figura 1. Frequência e largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). (setas correspondem a ínstares).

coincidem, para os dois tratamentos, com os valores de cápsula cefálica, no eixo 'x'. De fato, testando-se a hipótese da ocorrência de cinco ínstarés pelo método desenvolvido por Parra & Haddad (1989) a partir da regra de

enquanto aquelas criadas em soja sadia terminaram a fase larval principalmente aos 15 e 16 dias.

Já foram registrados efeitos de plantas infectadas com vírus proporcionando

Tabela 1. Largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* criadas em folhas de soja sadia (S) e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV).

Ínstar	S		SMV	
	Média	Intervalo de Variação	Média	Intervalo de Variação
1	0,34	0,30 - 0,42	0,34	0,30 - 0,44
2	0,55	0,46 - 0,74	0,57	0,46 - 0,72
3	1,05	0,76 - 1,48	1,00	0,76 - 1,24
4	1,66	1,50 - 2,10	1,66	1,40 - 1,90
5	2,48	2,14 - 2,97	2,54	2,31 - 2,80

Dyar, obtiveram-se coeficientes de determinação (R^2) de 98 e 99%, respectivamente, para soja sadia e soja com SMV, o que refletiu o ajuste dos dados. A razão de crescimento (K) foi próxima para os dois tratamentos: 1,55 (sadia) e 1,58 (SMV). Considerando-se o número de ínstarés igual e também os intervalos de variação e os valores médios de largura de cápsula cefálica para os dois tratamentos (Tabela 1), pode-se inferir que não houve efeito da planta com SMV sobre essas características.

Aspectos Biológicos de *A. gemmatalis* em Folhas de Soja. A duração da fase larval variou de 13 a 17 dias em resposta aos dois tratamentos; todavia, a média foi significativamente maior para as lagartas criadas em soja sadia (15,4 dias) em relação às lagartas criadas em soja com vírus (14,6 dias) (Fig. 2). Observou-se maior concentração de lagartas com 14 e 15 dias dentre as alimentadas com soja infectada

encurtamento da fase imatura em afídeos (Baker 1960, Fereres *et al.* 1989, 1990) e em cicadelídeos (Severin 1946, Hunt & Nault 1990); todavia, em Lepidoptera, não se detectaram alterações na fase larval em estudos envolvendo *M. sexta* em fumo com TMV (Wan & Barbosa 1990) e *S. frugiperda* em pepino infectado com o fungo da antracnose ou TNV (Apriyanto & Potter 1990, Ajlan & Potter 1991).

A duração da fase pupal variou de 9 a 13 dias, sendo mais longa para o tratamento com soja sadia (11,4 dias) em comparação àquele de soja infectada (10,6 dias). Verificou-se, novamente, a tendência apresentada na fase larval, ou seja, as pupas oriundas de lagartas criadas em soja com SMV completaram mais rapidamente a fase pupal, com concentração aos 10 e 11 dias, e relação às pupas obtidas em soja sadia, que completaram a fase com 11 e 12 dias (Fig. 3).

Com respeito ao peso de pupas (Tabela 2), não se detectaram diferenças entre as respostas aos dois tratamentos, mas apenas

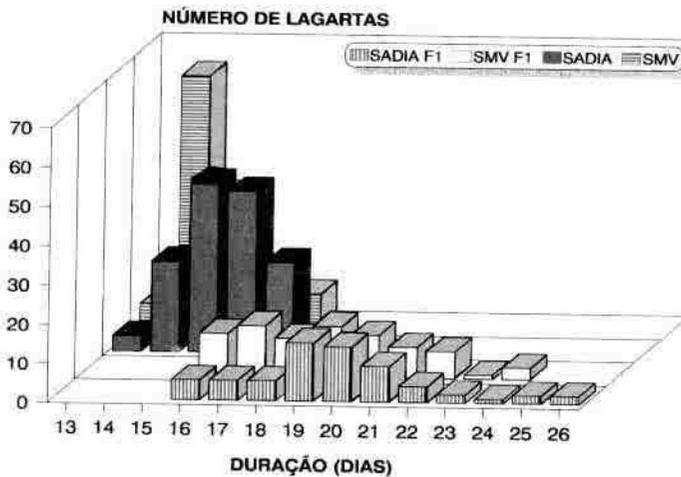


Figura 2. Duração (dias) da fase larval de duas gerações de *Anticarsia gemmatilis*: a primeira geração criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV) e a segunda geração F_1 criada em dieta artificial.

entre sexo: machos provenientes de soja sadia ou de soja com SMV não diferiram entre si, sendo ambos significativamente mais pesados que as fêmeas, cujos pesos também não diferiram entre si.

Os dados médios de oviposição (Fig. 4) revelaram não haver diferença entre o número de ovos, o que leva a inferir que esse fator biológico não seja significativamente afetado pela presença do SMV na planta onde as lagartas se criaram.

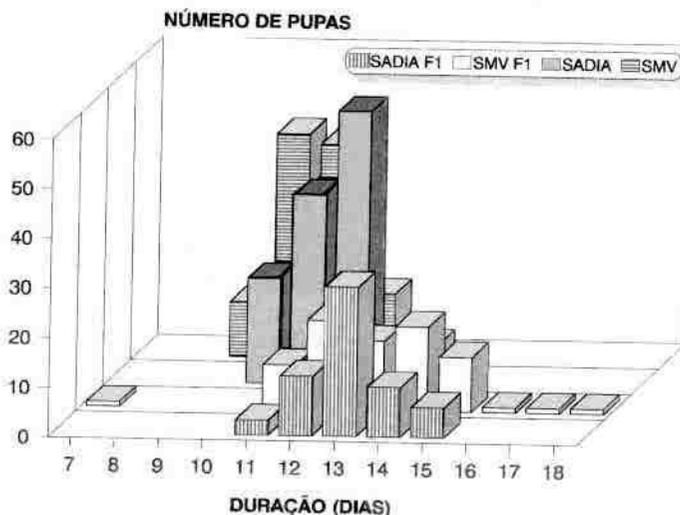


Figura 3. Duração (dias) da fase pupal de duas gerações de *Anticarsia gemmatilis*: a primeira geração criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV) e a segunda geração F_1 criada em dieta artificial.

Observando-se a viabilidade média dos ovos das dez primeiras oviposições (Fig. 4), não houve diferenças entre os tratamentos dentro de cada oviposição. A análise dos pais criaram-se em soja sadia (lagartas SS), e de 16 a 24 dias para as descendentes de pais criados em soja com SMV (lagartas SMV). Estas tiveram sua fase larval média

Tabela 2. Peso (mg) de pupas e longevidade (dias) de *Anticarsia gemmatilis* proveniente de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV); peso (mg) de pupa da geração F₁, criada em dieta artificial, de parentais de ambos os tratamentos.

Tratamento	Peso de pupa (lagartas em folhas)			Peso de pupa (lagartas F ₁ em dieta art.)	
	Intervalo de Variação	Média ¹	Longevidade ¹	Intervalo de Variação	Média ¹
Macho/soja sadia	(196-322)	265 a	31,6 a	(160-311)	240 a
Macho/soja com SMV	(167-311)	261 a	30,4 a	(104-334)	239 a
Fêmea/soja sadia	(188-288)	240 b	18,2 b	(122-260)	206 b
Fêmea/soja com SMV	(139-317)	236 b	20,4 b	(087-281)	194 b
C.V.(%)		11,5	27,4		21,8

¹Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

dados relativos às seis primeiras oviposições demonstrou a inexistência de diferenças entre as médias, muito próximas entre si e oscilando em torno de 80%.

Quanto à longevidade (Tabela 2), verificou-se que os machos vivem mais que as fêmeas, independentemente do tratamento. Todavia, dentro da variável sexo, não houve diferença estatística em função do tratamento a que as lagartas foram submetidas, ou seja, machos provenientes de larvas alimentadas com os dois tipos de soja têm longevidades similares, ocorrendo o mesmo com as fêmeas.

A proporção sexual ficou ao redor de 1:1, ou seja, razão sexual de 0,45 para soja sadia, e 0,49 para soja com SMV.

Aspectos Biológicos, em Dieta Artificial, da Geração F₁ Proveniente de Parentais Criados em Folhas de Soja. A fase larval variou de 16 a 26 dias para as lagartas cujos

(19,0 dias) significativamente mais curta que as lagartas SS (19,8 dias), embora os dois grupos de lagartas tenham sido criados na mesma dieta artificial. Houve alta concentração de lagartas SMV encerrando essa fase já aos 16, 17 e 18 dias, frequência mais de duas vezes maior que a do outro tratamento para o mesmo período (Fig. 2).

A duração da fase pupal foi de sete a 18 dias para o tratamento SMV e de 11 a 15 dias para soja sadia. Os valores médios de duração são iguais (13,1 para ambos os tratamentos). Essas médias são superiores às encontradas para a duração pupal dos parentais, que esteve ao redor de 11 dias, analogamente ao ocorrido para a fase larval. As distribuições de frequência são semelhantes para os dois tratamentos, as quais se concentram entre 11 e 15 dias (Fig. 3).

Os valores de peso de pupa obtidos (Tabela 2) foram inferiores aos dos parentais

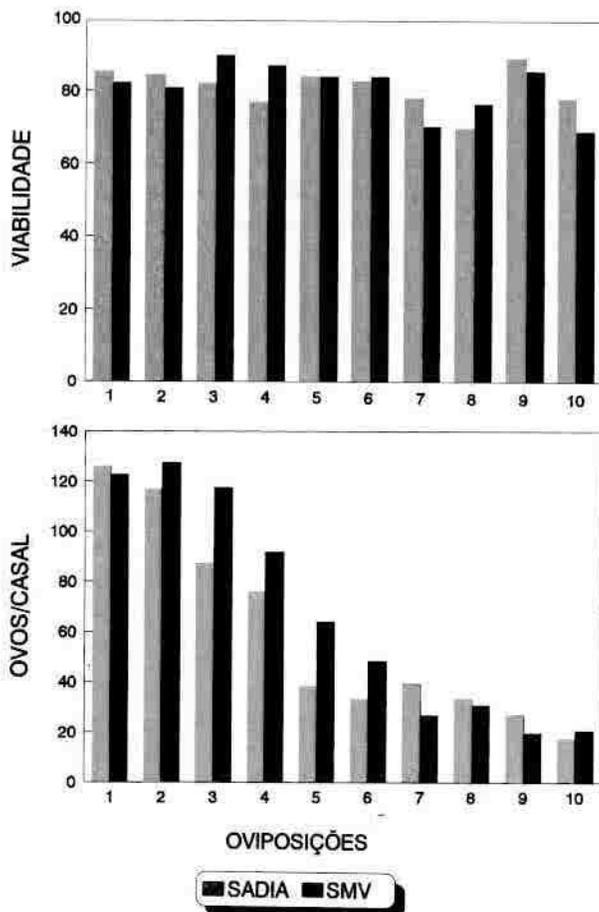


Figura 4. Número médio e viabilidade (%) de ovos por casal das dez primeiras oviposições de *Anticarsia gemmatalis*, proveniente de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV).

e obedeceram à mesma tendência destes, ou seja, os machos apresentaram peso médio superior ao das fêmeas, cujos pesos também não diferiram entre si.

A exemplo da geração anterior, a proporção sexual esteve próxima de 1:1: razão sexual de 0,41 para soja sadia e de 0,48 para soja infectada.

Apesar de serem constatadas reduções significativas na duração das fases larval e pupal da geração criada em soja com SMV e na fase larval da sua progênie criada em dieta artificial, os demais aspectos biológicos estudados (número de ínstaes, peso de pupa,

fecundidade, fertilidade, longevidade e razão sexual) não foram afetados, o que demonstra que a capacidade reprodutiva de *A. gemmatalis* não é influenciada quando as lagartas são alimentadas nessas condições.

Seria de se esperar, portanto, que em condições de campo, lavouras de soja que apresentem infecção pelo SMV não causem impacto na biologia de *A. gemmatalis* e, dessa forma, não alterem as populações do inseto. Uma ressalva a esta inferência seria com respeito à reação varietal, em que outro cultivar, infectado pelo SMV, poderia sofrer modificações mais profundas no metabolismo

das plantas e afetar de forma negativa ou positiva a biologia do inseto. Embora já verificadas, reações varietais à interação inseto-planta infectada por vírus foram observadas apenas em afídeos vetores (Feres *et al.* 1990, Souza Dias *et al.* 1991), os quais se alimentam e se relacionam de forma mais íntima com os hospedeiros. Possivelmente essas relações específicas sugador vetor-planta infectada possam explicar o contraste entre os efeitos favoráveis na biologia de afídeos vetores criados em plantas infectadas com vírus e a ausência desses efeitos em lepidópteros. Benefícios como mais rápida aceitação do hospedeiro, melhor reprodução, longevidade maior e mais produção de alados podem ser devidos a uma melhoria na qualidade nutricional da planta, com aumentos nos teores de aminoácidos e açúcares livres, e, ou alterações no sistema de defesa da planta, ambas induzidas pelo vírus. Este, por sua vez, seria beneficiado em sua disseminação por melhor reprodução e maior produção de alados, caracterizando uma interação simbiótica.

No caso de lepidópteros, os resultados obtidos até o momento (Apriyanto & Potter 1990, Wan & Barbosa 1990, Ajlan & Potter 1991) são semelhantes aos deste trabalho e indicam que as mudanças causadas pela infecção de vírus na planta não são suficientemente drásticas para causar impacto nos principais aspectos biológicos do inseto. Analogamente, o aspecto evolutivo poderia ser levantado para explicar a não-influência do vegetal infectado sobre a lagarta, uma vez que o vírus não é transmitido por ela.

Literatura Citada

- Ajlan, A.M. & D.A. Potter. 1991. Does immunization of cucumber against anthracnose by *Colletotrichum lagenarium* affect host suitability for arthropods? Entomol. Exp. Appl. 58: 83-91.
- Apriyanto, D. & D.A. Potter. 1990. Pathogen-activated resistance of cucumber: response of arthropod herbivores to systemically protected leaves. Oecologia 85: 25-31.
- Baker, P.F. 1960. Aphid behaviour on healthy and on yellows-virus-infected sugar beet. Ann. Appl. Biol. 48: 384-391.
- Blua, M.J. & T.M. Perring. 1992a. Effects of zucchini yellow mosaic virus on colonization and feeding behavior of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) alatae. Environ. Entomol. 21: 578-585.
- Blua, M.J. & T.M. Perring. 1992b. Alatae production and population increase of aphid vectors on virus-infected host plants. Oecologia 92: 65-70.
- Boiteau, G. & R.P. Singh. 1982. Effect of potato foliage infected with potato leafroll virus on fecundity and longevity of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). Can. Entomol. 114: 473-477.
- Carter, W. 1939. Populations of *Thrips tabaci*, with special reference to virus transmission. J. Anim. Ecol. 8: 261-271.
- Culliney, T.W. 1990. Population performance of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber infected with a mosaic virus. Proc. Hawa. Entomol. Soc. 30: 85-89.
- Feres, A., R.M. Lister, J.E. Araya & J.E. Foster. 1989. Development and reproduction of the English grain aphid (Homoptera: Aphididae) on wheat cultivars infected with barley yellow dwarf virus. Environ. Entomol. 18: 388-393.
- Feres, A., R.H. Shukle, J.E. Araya &

- J.E. Foster. 1990.** Probing and feeding behavior of *Sitobion avenae* (F.) (Hom.: Aphididae) on three wheat cultivars infected with barley yellow dwarf virus. *J. Appl. Entomol.* 109: 29-36.
- Gibbs, A. 1980.** A plant virus that partially protects its wild legume host against herbivores. *Intervirology* 13: 42-47.
- Gildow, F.E. 1980.** Increased production of alatae by aphids reared on oats infected with barley yellow dwarf virus. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 73: 343-347.
- Green, T.R. & C.A. Ryan. 1972.** Wound-induced proteinase inhibitor in plant leaves: a possible defense mechanism against insects. *Science* 173: 776-777.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.* 69: 487-488.
- Hare, J.D. & J.A. Dodds. 1987.** Survival of the Colorado potato beetle on virus-infected tomato in relation to plant nitrogen and alkaloid content. *Entomol. Exp. Appl.* 44: 31-35.
- Hunt, R.E. & L.R. Nault. 1990.** Influence of life history of grasses and maize chlorotic dwarf virus on the biotic potential of the leafhopper *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadellidae). *Environ. Entomol.* 19: 76-84.
- Kennedy, J.S. 1951.** Benefits to aphids from feeding on galled and virus-infected leaves. *Nature* 168: 825-826.
- Khan, Z.R. & R.C. Saxena. 1985.** Behavior and biology of *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) on tungro virus-infected rice plants: epidemiology implications. *Environ. Entomol.* 14: 297-304.
- Lowe, S. & F.E. Strong. 1963.** The unsuitability of some viruliferous plants as hosts for the green peach aphid, *Myzus persicae*. *J. Econ. Entomol.* 56: 307-309.
- Macias, W. & G.I. Mink. 1969.** Preference of green peach aphids virus-infected sugarbeet leaves. *J. Econ. Entomol.* 62: 28-29.
- Markkula, M. & S. Laurema. 1964.** Changes in the concentration of free amino acids in plants induced by virus diseases and the reproduction of aphids. *Ann. Agric. Fenn.* 3: 265-271.
- McIntyre, J.L., J.A. Dodds & J.D. Hare. 1981.** Effects of lized infections of *Nicotiana tabacum* by tobacco mosaic virus on systemic resistance against diverse pathogens and an insect. *Phytopathology* 71: 297-301.
- Miller, J.W. & B.F. Coon. 1964.** The effect of barley yellow dwarf virus on the biology of its vector the English grain aphid, *Macrosiphum granarium*. *J. Econ. Entomol.* 57: 970-974.
- Montllor, C.B. & F.E. Gildow. 1986.** Feeding responses of two grain aphids to barley yellow dwarf virus-infected oats. *Entomol. Exp. Appl.* 42: 63-69.
- Parra, J.R.P. & M.L. Haddad. 1989.** Determinação do número de instares de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 49p.
- Severin, H.H.P. 1946.** Longevity, or life histories, of leafhopper species on virus-infected and on healthy plants. *Hilgardia* 17: 121-133.
- Souza-Dias, J.A.C.de, V.J. Ramos, A.S. Costa & V. Nagai. 1991.** Batata 'Bintje' e Itararé confirmam interação enrolamento secundário-maior criação de *Myzus persicae*. *Summa Phytopathologica* 17: 39.

- Tingey, W.M. & S.R. Singh. 1980.** Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance, p. 87-113. In F.G. Maxwell & P.R. Jennings (eds.), *Breeding plants resistant to insects*. New York, John Wiley, 683p.
- Ullman, D.E., C.O. Qualset & D.L. McLean. 1988.** Feeding responses of *Thopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) to barley yellow dwarf virus resistant and susceptible barley varieties. *Environ. Entomol.* 17: 988-991.
- Wan, X. & P. Barbosa. 1990.** Growth, development, feeding preference, and food consumption and utilization by tobacco hornworm on tobacco mosaic virus-infected and non-infected tobacco leaves. *Experientia* 46: 521-524.
- Yudin, L.S., W.C. Mitchell & J.J. Cho. 1987.** Collor preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *J. Econ. Entomol.* 80: 51-55.

Recebido em 24/11/94. Aceito em 27/12/95.
