

POTENCIAL DO BACULOVÍRUS DE *AUTOGRAPHA CALIFORNICA* (SPEYER) NO CONTROLE DE *CHRYSODEIXIS INCLUDENS* (WALKER) E *ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER (LEP.: NOCTUIDAE)¹

LAURO MORALES², FLÁVIO MOSCARDI³ e SANTIN GRAVENA⁴

RESUMO - Avaliou-se, em laboratório, o potencial do vírus de poliedrose nuclear de *Autographa californica* (VPNAc) no controle de *Chrysodeixis includens* e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), através da seleção de variantes virulentos, após passagens seriadas do VPNAc por *A. gemmatalis* e *C. includens*. Verificou-se que o VPNAc foi infectivo às duas espécies, sendo mais virulento à *C. includens*. A passagem sucessiva desse baculovírus por *A. gemmatalis* ou *C. includens* provocou aumento da virulência para ambos os insetos. Após cinco passagens, a concentração letal média (CL₅₀) diminuiu de 1120,7 para 295,5 corpos poliédricos de inclusão (CPI) por ml de dieta em *C. includens* e de 1010,6 para 487,3 CPI/ml de dieta em *A. gemmatalis*. O VPN de *A. californica*, multiplicado em *C. includens*, tornou-se não infectivo para *A. gemmatalis* e quando multiplicado em *A. gemmatalis* tornou-se, também, não infectivo à *C. includens*, indicando que esse isolado do VPN é ineficiente para o controle de populações simultâneas de ambas as espécies.

Termos para indexação: controle microbiano, vírus de poliedrose nuclear, passagem seriada, lagarta-de-soja.

POTENTIAL OF A BACULOVIRUS OF *AUTOGRAPHA CALIFORNICA* (SPEYER) FOR THE CONTROL OF *CHREYSODEIXIS INCLUDENS* (WALKER) AND *ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER (LEP.: NOCTUIDAE)

ABSTRACT - The potential of the nuclear polyhedrosis virus of *Autographa californica* (AcNPV) as a microbial insecticide for the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, and the soybean looper, *Chrysodeixis includens*, was evaluated under laboratory conditions, by selection of more virulent variants of the virus through its sequential passage by *A. gemmatalis* and *C. includens*. The AcNPV showed to be infective to both species with greater virulence to *C. includens*. The sequential passage of this NPV through *A. gemmatalis* and *C. includens* resulted in increased virulence to these hosts. After five passages, the lethal median concentration (LC₅₀) was reduced from 1120.7 to 295.5 polyhedron inclusion bodies (PIB)/ml of diet for *C. includens*, and from 1010.6 to 487.3 PIB/ml of diet for *A. gemmatalis*. When the AcNPV was passed through *C. includens*, it was not infective to *A. gemmatalis*. When passed through *A. gemmatalis*, it also became non-infective to *C. includens*, indicating that this NPV isolate could not be utilized to control simultaneously populations of the two species.

Index terms: microbial control, nuclear polyhedrosis virus, sequential passage, soybean looper, velvetbean caterpillar.

¹ Aceito para publicação em 12 de agosto de 1992.
Extraído da Dissertação a ser apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Entomologia Agrícola na UNESP-Jaboticabal.

² Eng. - Agr., EMATER-Paraná de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375, Caixa Postal 2312, CEP 86001 Londrina, PR.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Rodovia Carlos João Strass (Warta), Acesso Orlando Amaral, Caixa Postal 1061, CEP 86001 Londrina, PR.

⁴ Eng. - Agr., Dr., UNESP/Jaboticabal, Rodovia Carlos Tonnani, Km 5, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

INTRODUÇÃO

O complexo de lepidópteros desfolhadores da cultura da soja nas regiões Neotrópica e Neártica é composto, principalmente, pela lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818) e espécies da Subfamília Plusiinae, predominando *Pseudoplusia includens* (*Chrysodeixis includens* Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) (Herzog 1980, Herzog & Todd 1980, Kogan 1981). Embora em algumas regiões *C. includens* tenha "status" de praga principal, na maioria dos casos é menos importante que a lagarta-da-soja, sendo considerada como praga secundária nesta cultura. No Brasil ocorre geralmente associada a *A. gemmatalis*.

A partir de 1975, está instalado no Brasil um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) da soja (Kogan et al. 1977), sendo a manutenção do complexo de inimigos naturais no agroecossistema da cultura uma tática importante, que tem sido buscada através do desenvolvimento de alternativas aos inseticidas químicos usados na cultura, com ênfase às técnicas de controle biológico (Gazzoni & Oliveira 1983, Moscardi 1983).

A utilização de um vírus de poliedrose nuclear (VPN) para o controle de *A. gemmatalis* no Brasil, como tática do MIP da soja, foi iniciada a partir de 1980/81 pelo Centro Nacional de Pesquisa da Soja, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPSo-EMBRAPA) e pela Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-PR) (Moscardi 1983), sendo aplicado de forma inundativa em área de, aproximadamente, 500.000 ha, na safra 1987/88, e em cerca de 1,0 milhão de ha, na safra 1989/90 (Moscardi 1989, 1990). Entretanto, a utilização desse VPN não proporciona controle à *C. includens*, devido à especificidade desse patógeno (Carner et al. 1979, Moscardi & Corso 1982). Por outro lado, o vírus de *A. californica* é reportado como capaz de infectar 34 espécies da Ordem Lepidoptera (Gröner 1986), o que poderia permitir sua utilização para o controle de mais de uma espécie.

O interesse na infecção cruzada de alguns VPNs vem aumentando graças à possibilidade

do uso desses entomopatógenos como inseticidas biológicos (Vail et al. 1973). A infecção cruzada do VPN de *A. californica* (VPNAC) foi confirmada por Vail et al. (1971).

As mutações das viroses ocorrem principalmente de forma ocasional na natureza, e o potencial dessa mutação pode ser avaliado pela mudança da virulência de um vírus, através de sua passagem seriada, em altas concentrações, por hospedeiros alternativos (Reichelderfer 1975). Tompkins et al. (1988), por exemplo, relatam o aumento da virulência do VPNAC após passagem seriada por *T. ni* e *S. exigua*.

O presente trabalho foi proposto com a finalidade de: (1) avaliar, em condições de laboratório, o potencial de uso do VPN de *A. californica*, através da seleção de variantes virulentos, para o controle de *C. includens* e *A. gemmatalis* e (2) comparar a virulência dos isolados dos VPNs obtidos de *A. californica* com a virulência dos VPNs de *A. gemmatalis* e *C. includens*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi efetuado nos laboratórios de patologia de insetos do CNPSo-EMBRAPA, em Londrina, PR, no período de julho de 1989 a julho de 1990, sendo os insetos utilizados obtidos de colônias ali estabelecidas. Os VPNs de *C. includens* e *A. californica* utilizados, mantidos em coleção no CNPSo, foram originariamente obtidos, respectivamente, da Universidade da Flórida e da Universidade do Texas, EUA. O VPN de *A. gemmatalis* empregado foi o mesmo produzido rotineiramente no CNPSo, em formulação pó-molhável, para uso pelo agricultor.

A suspensão original do vírus de *C. includens* foi inicialmente diluída em água esterilizada, obtendo-se uma concentração de $2,5 \times 10^6$ corpos poliédricos de inclusão (CPI)/ml, determinada em câmara de Neubauer. Essa suspensão foi então pipetada sobre pequenos pedaços de dieta de Greene et al. (1976), omitindo-se o formol (Vail et al. 1968). A dieta, assim contaminada, foi colocada em placas-de-petri com papel filtro no fundo, e, após a secagem da superfície, oferecida a 10 lagartas de 3^o e 4^o instares de *C. includens*, por placa, mantidas em estufas incubadoras a 25°C, UR: 70% com fotofase de 14 horas. Após 48 horas, as lagartas foram transferidas, duas a duas, para recipientes plásticos contendo dieta completa, man-

tendo-se as mesmas condições de umidade, temperatura e fotófase. Após o quarto dia, as lagartas com sintomas da doença foram separadas e mantidas em temperatura ambiente até a morte, sendo então maceradas em água esterilizada e deionizada. A mistura resultante foi coada em algodão, sendo então centrifugada a 1000 rpm (rotor modelo ss-34) durante dois minutos. O sobrenadante foi novamente centrifugado a 8000 rpm por 20 minutos, sendo o pelete diluído em água esterilizada e homogenizado, obtendo-se, assim, a suspensão estoque, que foi armazenada em congelador para posterior realização dos bioensaios.

O VPN de *A. californica*, foi multiplicado em lagartas no final do 2º instar de *A. gemmatalis* e *C. includens*, utilizando-se concentrações de 1×10^7 CPI/ml, e o mesmo procedimento descrito anteriormente para o VPN de *C. includens*. Após o 5º dia da inoculação, as lagartas com sintomas da doença foram separadas em recipientes de vidro e armazenadas em freezer (-20°C), sendo esses isolados nominados de *A. californica* F₁ C, quando o VPN foi multiplicado em *C. includens*, e *A. californica* F₁ A, se multiplicado em *A. gemmatalis*. A passagem posterior de F₁ C em lagartas de *C. includens* resultou no isolado denominado de F₂ C e assim sucessivamente. O mesmo procedimento foi utilizado quando F₁ A foi passado por *A. gemmatalis*.

Os bioensaios foram realizados pelo método de incorporação do vírus à dieta (Vail et al. 1984, Tompkins et al. 1988). Para a incorporação, 180 ml de dieta foi resfriada até 50°C, em condições ambientais, procedendo-se, em seguida, à mistura de 20 ml de suspensão viral, previamente calculada para se obter a concentração desejada. As concentrações utilizadas de cada VPN estão na Tabela 1. Após homogeneização, aproximadamente 10 ml do alimento contaminado foi colocado em copos plásticos de 45 ml, sendo esta quantidade de dieta suficiente para alimentar as lagartas-testemunhas até o estágio de pré-pupa. Em cada copo foram colocadas duas lagartas no final do 2º instar e mantidas nas condições de temperatura, umidade e fotófase já descritas anteriormente. A determinação da concentração letal média (CL₅₀) foi feita através da análise de Probits, para cada isolado. As avaliações foram realizadas diariamente, a partir do quinto dia, até a fase de pupa observada em lagartas - testemunhas, as quais foram alimentadas com dieta acrescida apenas de água deionizada e esterilizada. A mortalidade foi corrigida pela fórmula de Abbott.

TABELA 1. Concentrações utilizadas para diferentes isolados de VPN, testados em larvas de *A. gemmatalis* e *C. includens*.

Isolado (VPN)	Concentrações (CPI/ml de dieta)	
	Insetos - teste	
	<i>A. gemmatalis</i>	<i>C. includens</i>
<i>A. californica</i>	10 ⁴	10 ⁴
<i>A. gemmatalis</i>	10 ² a 10 ⁶	NT ¹
<i>A. californica</i> F ₁ A ²	10 ² a 10 ⁶	10 ³ a 10 ⁷
<i>A. californica</i> F ₂ A	10 ² a 10 ⁶	NT
<i>A. californica</i> F ₃ A	10 ² a 10 ⁶	10 ³ a 10 ⁷
<i>A. californica</i> F ₄ A	10 ² a 10 ⁶	NT
<i>A. californica</i> F ₅ A	10 ² a 10 ⁶	10 ³ a 10 ⁷
<i>C. includens</i>	NT	10 ² a 10 ⁶
<i>A. californica</i> F ₁ C	10 ² a 10 ⁶	10 ³ a 10 ⁷
<i>A. californica</i> F ₂ C	NT	10 ³ a 10 ⁷
<i>A. californica</i> F ₃ C	10 ² a 10 ⁶	10 ² a 10 ⁶
<i>A. californica</i> F ₄ C	NT	10 ² a 10 ⁶
<i>A. californica</i> F ₅ C	10 ³ a 10 ⁷	10 ² a 10 ⁶

¹ NT - Não testado

² F_{1,2,3,4,5} = Número de passagens do VPN pelo hospedeiro

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de mortalidade de lagartas do final do 2º instar de *A. gemmatalis* e *C. includens*, provocada pelo VPN de *A. californica*, é apresentada na Tabela 2. Pelos resultados, verificou-se que o VPN de *A. californica* (VPNAC) foi infectivo aos dois insetos, não apresentado, entretanto, alta virulência. Dessa forma, o isolado não se mostrou eficiente para ser utilizado em programas de MIP da soja, visando controlar as duas espécies simultaneamente. Vail & Jay (1973) observaram diferentes índices de virulência desse VPN quando testado em várias espécies. Harper (1976) obteve 100% de mortalidade em *C. includens*, utilizando alta concentração desse vírus. Os isolados das próprias espécies apresentaram maior virulência.

A concentração letal média (CL₅₀) do VPN de *C. includens*, calculada pelo método de Probits, foi de 1124,09 CPI/ml de dieta (Tabela 3) para lagartas do final do 2º instar. Chiaravalle

(1988) relata a CL_{50} desse VPN, para lagartas do 2º ínstar, como sendo 13,06 CPI mm^2 de dieta. Entretanto, esse resultado não pode ser comparado ao obtido no presente trabalho, dada a diferença na metodologia utilizada. Para o VPNac $F_1 C$, a CL_{50} , para *C. includens*, foi de 1120,73 CPI/ml de dieta, sendo, portanto, similar à obtida com o VPN da própria espécie. Os isolados $F_2 C$, $F_3 C$ e $F_5 C$ resultaram em CL_{50} menores que a CL_{50} do VPN da espécie (Tabela 3). Os resultados demonstraram que, após a primeira passagem do VPN de *A. californica*

por *C. includens*, esse isolado tornou-se tão infectivo à *C. includens* quanto o VPN da própria espécie, sugerindo que a passagem seriada selecionou uma população mutante do VPNac mais infectiva, sendo o variante $F_5 C$ mais virulento que o $F_1 C$. Da mesma forma, Smirnoff (1963), relata baixa mortalidade inicial provocada em *Trichiocampus irregularis* por um VPN isolado de *T. viminalis*; no entanto, passagens sucessivas do VPN pelo hospedeiro alternativo, provocou aumento da virulência.

Para *A. gemmatalis*, embora tenha ocorrido aumento da virulência com a passagem seriada do VPNac por aquela espécie, os isolados foram menos virulentos a esse inseto que o VPN da própria espécie (Tabela 4). A CL_{50} do VPN de *A. gemmatalis* foi de 179,84 CPI/ml de dieta, para lagartas do final do 2º ínstar. Moscardi & Corso (1982) relatam como sendo 3,1 poliedros por mm^2 de dieta a CL_{50} para essa espécie. Para todos os isolados de *A. californica*, obtidos por passagem seriada em *A. gemmatalis*, a CL_{50} foi maior do que a CL_{50} do VPN da própria espécie. Resultado semelhante foi obtido por Tompkins et al. (1988), utilizando, também, um VPN de *A. californica*. Os autores relatam que, embora tenha ocorrido aumento de virulência do VPN por passagem seriada em *S. exigua*, um

TABELA 2. Mortalidade de lagartas (final do 2º ínstar) de *A. gemmatalis* e *C. includens* provocada por seus VPNs e pelo VPN de *A. californica* incorporado à dieta (concentração de 1×10^4 CPI/ml de dieta).

Espécie	Número de lagartas		% de mortal. por VPN	
	Tratadas	Mortas por VPN	Da própria espécie	De <i>A. californica</i>
<i>A. gemmatalis</i>	60	6	-	10,0
<i>C. includens</i>	60	27	-	45,0
<i>A. gemmatalis</i>	48	47	95,92	-
<i>C. includens</i>	41	41	75,61	-

TABELA 3. Concentração Letal (CL), calculada pelo método de Probits, do VPV de *C. includens*, e do VPN de *A. californica*, passado seriadamente em *C. includens*, para lagartas (final do 2º ínstar) de *C. includens*.

Isolado (VPN)	Nº de poliedros por ml de dieta	Intervalo de confiança (95%)	Equação
	(CL_{50})	(CL_{50})	
<i>C. includens</i>	1124,09	742,7 - 1667,2	$Y^1 = 2,221 + 5,737 \log x^2$
<i>A. cal. F_1 C^3</i>	1120,73	535,3 - 2010,0	$Y = 2,460 + 5,245 \log x$
<i>A. cal. F_2 C</i>	364,25	107,4 - 876,4	$Y = 3,486 + 3,706 \log x$
<i>A. cal. F_3 C</i>	590,74	384,4 - 878,4	$Y = 2,592 + 5,439 \log x$
<i>A. cal. F_4 C</i>	1464,19	864,4 - 2413,8	$Y = 2,840 + 4,316 \log x$
<i>A. cal. F_5 C</i>	295,46	180,6 - 455,4	$Y = 3,107 + 4,819 \log x$

¹ Mortalidade expressa em Probits

² X = Log. da concentração

³ $F_{1,2,3,4,5}$ = Número de passagens do VPN por *C. includens*

VPN isolado da própria espécie foi mais virulento.

A mortalidade de *A. gemmatalis* provocada pelo VPNAc, passado seriadamente por *C. includens* (Tabela 5), mostra que nenhum isolado foi infectivo às lagartas do final do 2º instar daquela espécie, sendo de 8,9% a maior mortalidade encontrada (isolado F₅ P a 1 x 10⁷ CPI/ml de dieta).

Em *C. includens*, o VPNAc passado por *A. gemmatalis*, também mostrou-se não-infectivo (Tabela 6). Na maior concentração utilizada (1 x 10⁷ CPI/ml de dieta), as mortalidades foram: 65,71% em F₁ A, 15,79% em F₃ A e 7,5% em F₅ A, demonstrando perda de virulência, para *C. includens*, com as sucessivas passagens do VPN por *A. gemmatalis*, resultados, portanto, semelhantes aos observados com o VPN de *A.*

TABELA 4. Concentração Letal (CL), calculada pelo método de Probits, do VPN de *A. gemmatalis*, e do VPN de *A. californica*, passado por *A. gemmatalis*, para lagartas (final do 2º instar) de *A. gemmatalis*.

Isolado (VPN)	Nº de poliedros por ml de dieta	Intervalo de confiança (95%)	Equação
	(CL ₅₀)	(CL ₅₀)	
<i>A. gemmatalis</i>	179,84	125,7 - 246,8	Y ¹ = 2,518 + 7,029 log x ²
<i>A. cal.</i> F ₁ A ³	1010,65	470,9 - 1792,2	Y = 2,371 + 5,503 log x
<i>A. cal.</i> F ₂ A	3096,70	2112,5 - 4509,2	Y = 1,235 + 6,934 log x
<i>A. cal.</i> F ₃ A	330,82	256,1 - 425,0	Y = 0,825 + 10,401 log x
<i>A. cal.</i> F ₄ A	768,42	568,1 - 1029,4	Y = 0,912 + 8,883 log x
<i>A. cal.</i> F ₅ A	487,30	353,5 - 661,1	Y = 1,669 + 7,757 log x

¹ Mortalidade expressa em Probits

² X = Log. da concentração

³ F_{1,2,3,4,5} = Número de passagens do VPN por *A. gemmatalis*

TABELA 5. Mortalidade (%) de lagartas de *A. gemmatalis* (final do 2º instar) provocada pelo VPN de *A. californica*, passado por *C. includens*.

Concentração em CPI/ml de dieta	Isolados		
	F ₁ C ¹	F ₃ C	F ₅ C
T	0	0	0
10 ²	2,08	0	-
10 ³	0	2,00	1,85
10 ⁴	0	0	8,51
10 ⁵	2,44	0	4,44
10 ⁶	2,38	4,35	6,00
10 ⁷	-	-	8,88

¹ F_{1,3,5} = Número de passagens do VPN por *C. includens*

TABELA 6. Mortalidade (%) de lagartas de *C. includens* (final do 2º instar) provocada pelo VPN de *A. californica*, passado por *A. gemmatalis*.

Concentração em CPI/ml de dieta	Isolados		
	F ₁ A	F ₃ A	F ₅ A
T	0	0	0
10 ³	0	0	0
10 ⁴	0	0	2,63
10 ⁵	10,00	4,25	0
10 ⁶	55,00	6,67	9,52
10 ⁷	65,71	15,79	7,50

¹ F_{1,3,5} = Número de passagens do VPN por *A. gemmatalis*

californica passado seriadamente por *C. includens* e testado em *A. gemmatalis*. De forma semelhante, Stairs et al. (1981) demonstraram que o VPN de *Choristoneura fumiferana* foi mais infectivo a um hospedeiro alternativo (*T. ni* e *G. mellonella*) quando passado anteriormente pela espécie.

CONCLUSÕES

1. Os isolados obtidos através de passagens seriadas do VPN de *A. californica* por *C. includens* e *A. gemmatalis*, são mais virulentos, para estas espécies, do que o VPN de *A. californica* original.

2. O VPN de *C. includens* é menos virulento a esta espécie do que o VPN de *A. californica*, após passagens sucessivas por esse inseto. De forma diferente, o VPN de *A. gemmatalis* é mais virulento ao hospedeiro original do que os isolados obtidos pela passagem seriada do VPN de *A. californica* por essa espécie.

3. A passagem seriada do VPN de *A. californica* disponível, selecionou variantes mais virulentos para *C. includens* e *A. gemmatalis*; entretanto, não conduziu a um isolado que controlasse simultaneamente as duas espécies.

REFERÊNCIAS

CARNER, G.R.; HUDSON, J.S.; BARNETT, O.W. The infectivity of a nuclear polyhedrosis virus of the velvetbean caterpillar for eight Noctuidae hosts. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.33, n.2, p.211-216, 1979.

CHIARAVALLE, V.W.R. *Biologia comparada de Pseudoplusia includens (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais e efeito de um vírus de poliedrose nuclear na sua mortalidade e no consumo da área foliar da soja*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1988. 164p. Dissertação de Mestrado.

GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de. Soybean insect pest management in Brazil. I. Research Effort. II. Program Implementation. In: INTERNATIONAL WORKSHOP IN INTE-

GRATED PEST CONTROL FOR GRAIN LEGUMES, 1983, Goiânia. *Proceedings...* Goiânia: [s.n.], 1983. p.312-325.

GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology*, v.69, n.4, p.487-488, 1976.

GRÖNER, A. Specificity and safety of baculoviruses. In: GRANADOS, R.R.; FEDERICI, B.A. (Eds.). *The biology of baculoviruses: biological properties and molecular biology*. Boca Raton: CRC, 1986. v.1, p.177-200.

HARPER, J.D. Cross infectivity of six plusiinae nuclear polyhedrosis virus isolates to Plusiinae hosts. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.27, p.275-277, 1976.

HERZOG, D.C. Sampling soybean looper on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Eds.). *Sampling methods in soybean entomology*. New York: Springer-Verlag, 1980. p.141-168.

HERZOG, D.C.; TODD, J.W. Sampling velvetbean caterpillar on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Eds.). *Sampling methods in soybean entomology*. New York: Springer-Verlag, 1980. p.107-140.

KOGAN, M. Dynamics of insect adaptations to soybean: Impact of integrated pest management. *Environmental Entomology*, v.10, n.3, p.363-371, 1981.

KOGAN, M.; TURNIPSEED, S.G.; SHEPARD, M.; OLIVEIRA, E.B. de; BORGIO, A. A pilot insect pest management program for soybean in Southern Brazil. *Journal of Economic Entomology*, v.70, n.5, p.659-663, 1977.

MOSCARDI, F. Development and use of soybean caterpillar Baculovirus in Brazil. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 5; 1990, Adelaide, Australia. *Proceedings and Abstracts...* Adelaide: Society for Invertebrate Pathology, 1990. p.184-187.

MOSCARDI, F. Use of viruses for pest control in Brazil: The case of the nuclear polyhedrosis virus of the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.84, p.51-56, 1989. Suplemento 3.

- MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* sobre a lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis***. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 23).
- MOSCARDI, F.; CORSO, I.C. **Ação de *Baculovirus anticarsia* sobre a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner) e outros lepidópteros**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.51-57.
- REICHELDERFER, C.F. **Mutation potential of insect viruses**. In: SUMMERS, M.; ENGLER, R.; FALCON, L.A.; VAIL, P.V. (Eds.). **Baculovirus for insect pest control: safety considerations**. Washington: American Society for Microbiology, 1975. p.73-76.
- SMIRNOFF, W.A. **Adaptation of a nuclear polyhedrosis virus of *Trichiocampus viminalis* (Fallén) to larvae of *Trichiocampus irregularis* (Dyar)**. **Journal of Insect Pathology**, v.5, p.104-110, 1963.
- STAIRS, G.R.; FRASER, T.; FRASER, M. **Changes in growth and virulence of a nuclear polyhedrosis virus from *Choristoneura fumiferana* after passage in *Trichoplusia ni* and *Galleria mellonella***. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.38, p.230-235, 1981.
- TOMPkins, G.J.; DOUGHERTY, E.M.; ADAMS, J.R.; DIGGS, D. **Changes in the virulence of nuclear polyhedrosis viruses when propagated in alternate noctuid (Lepidoptera: Noctuidae) cell lines and hosts**. **Journal of Economic Entomology**, v.81, n.4, p.1027-1032, 1988.
- VAIL, P.V.; HENNEBERRY, T.J.; KISHABA, A.N.; ARAKAWA, K.Y. **Sodium hypochlorite and formalin as antiviral agents against nuclear polyhedrosis virus in larvae of the cabbage looper**. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.10, n.1, p.84-93, 1968.
- VAIL, P.V.; JAY, D.L. **Pathology of a nuclear polyhedrosis virus of the alfalfa looper in alternate hosts**. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.21, p.198-204, 1973.
- VAIL, P.V.; JAY, D.L.; HUNTER, D.K. **Infectivity of a nuclear polyhedrosis virus from the alfalfa looper, *Autographa californica*, after passage through alternate hosts**. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.21, p.16-20, 1973.
- VAIL, P.V.; SUTTER, G.; JAY, D.L.; GOUGH, D. **Reciprocal infectivity of nuclear polyhedrosis viruses of the cabbage looper and alfalfa looper**. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.17, p.383-388, 1971.
- VAIL, P.V.; VAIL, S.S.; SUMMERS, M.D. **Response of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Phycitidae) to the nuclear polyhedrosis virus isolated from *Autographa californica* (Lepidoptera: Noctuidae)**. **Environmental Entomology**, v.13, n.5, p.1241-1244, 1984.