

EFEITO DE DOSES DE *BACULOVIRUS ANTICARSIA* NO CONSUMO E NA UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR LARVAS DE *ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)¹

REGINA CÉLIA ZONTA-DE-CARVALHO² e FLÁVIO MOSCARDI³

RESUMO - Foram avaliadas quatro doses de *Baculovirus anticarsia*, ou seja: 0,5, 2,7, 15 e 80 corpos poliédricos de inclusão (CPI)/mm² de superfície foliar, visando verificar se a relação existente entre doses e mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* também se reflete no consumo e na utilização do alimento por essa espécie. Todas as doses testadas reduziram significativamente o consumo foliar por *A. gemmatalis*, em relação às larvas sadias. Porém, a maior dose reduziu significativamente tanto o consumo como o tempo de alimentação das larvas, em relação às demais doses, além de antecipar o início da redução do consumo do quarto para o segundo dia após a infecção. O peso do alimento ingerido e o peso das larvas e das fezes produzidas apresentaram relações semelhantes às verificadas quanto ao consumo foliar. A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e a de conversão do alimento digerido (ECD) foram significativamente alteradas pelo processo de infecção viral, não tendo havido, no entanto, clara relação destes índices com as doses do patógeno.

Termos para indexação: lagarta-da-soja, vírus-de-poliedrose-nuclear, consumo foliar, doses de VPN.

EFFECT OF *ANTICARSIA BACULOVIRUS* DOSAGES ON SOYBEAN FOLIAR CONSUMPTION AND UTILIZATION BY LARVAE OF *ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

ABSTRACT - *Baculovirus anticarsia* (NPV), at 0.5, 2.7, 15 and 80 polyhedron inclusion bodies (PIB)/mm² of soybean leaf surface, was evaluated on velvetbean caterpillar (VBC) (*Anticarsia gemmatalis* Hübner) to determine the effect of doses on VBC food consumption and utilization. All doses significantly reduced the foliar consumption by VBC, when compared to healthy larvae. At 80 PIB/mm² larvae presented significant lower consumption and shorter feeding period in relation to other dosages. The beginning of feeding reduction occurred at the second day (80 PIB/mm²) or at the fourth day (other doses) after infection. The weights of digested food, of larvae, and of produced faeces showed similar relationships to those observed for foliar consumption. The efficiency of conversion of ingested food (ECI) and of conversion of digested food (ECD) were altered significantly by the pathogen, but these parameters did not present a clear relationship with the virus dosages.

Index terms: velvetbean caterpillar, nuclear polyhedrosis virus, foliar consumption, viral dosages.

INTRODUÇÃO

O vírus de poliedrose nuclear (VPN) da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818) vem sendo largamente utilizado como inseticida micro-

biano no Brasil, representando importante alternativa ao uso de inseticidas químicos convencionais na cultura da soja (Moscardi, 1989, 1990, Moscardi & Sosa-Gómez, 1992, 1993). Vários aspectos da relação patógeno-hospedeiro, como especificidade, interação com outros agentes biológicos, persistência no ambiente, eficiência no campo, dentre outros, têm sido estudados (Moscardi, 1983, 1989, Moscardi & Corrêa-Ferreira, 1985). Este vírus possui a característica de reduzir o consumo de área foliar de soja por insetos infectados (Moscardi, 1983) bem como o de influenciar sua capacidade de utilização

¹ Aceito para publicação em 21 de janeiro de 1994.

² Bióloga, M.Sc., Secretária de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, Centro Diagnóstico Marcos Enrietti, Rua Jaime Balão, 575, CEP 80040-340 Curitiba, PR.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86001-970 Londrina, PR.

do alimento ingerido (Zonta-de-Carvalho et al., 1991). Tanto o consumo foliar como a utilização do alimento ingerido são afetados em maior ou menor escala em função da fase do desenvolvimento larval no qual a infecção ocorre (Moscardi & Zonta-de-Carvalho, 1993), informações estas importantes para a definição do momento adequado para a aplicação do patógeno no campo visando o controle da praga sem que ocorra desfolha significativamente danosa à economia, na cultura.

Por outro lado, o efeito do VPN no consumo foliar do inseto pode ser influenciado pela dose do patógeno. A mortalidade de larvas de *A. gemmatalis* aumenta e o tempo médio de mortalidade diminui com o incremento nas dosagens de infecção do inseto com seu VPN (Boucias, et al., 1980; Moscardi & Corso, 1980). Em várias espécies de lepidópteros, a variação de dosagens de vírus também se reflete na redução do consumo de alimentos por insetos infectados. Harper (1973), por exemplo, detectou uma relação inversa entre a dose de VPN e o consumo de alimento por *Trichoplusia ni* (Hübner) infectada no quarto instar. Resultados similares foram também relatados em relação a *Spodoptera litura* (F.) infectada com um VPN (Ramakrishnan & Chaudhari, 1974) e em relação a *Pieris rapae* (L.) infectada com um vírus de granulose (VG) (Tatchell, 1981).

O presente trabalho teve por objetivo verificar se a relação existente entre a dose do VPN e a mortalidade de *A. gemmatalis* também se reflete na capacidade de consumo foliar de soja e na utilização do alimento ingerido por esta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia de Insetos do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), da EMBRAPA, em Londrina, PR, à temperatura de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, com umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de doze horas. As larvas de *A. gemmatalis* utilizadas foram provenientes de criação massal do inseto do CNPSo-EMBRAPA, conduzida segundo método de Hoffmann-Campo et al. (1985). Durante toda a fase experimental, as larvas foram alimentadas com folhas de soja (cv. Paraná, cultivada em casa de vegetação), retiradas do terço médio das plantas, a partir do estádio V6 a V7 (Fehr et al., 1971). Antes de serem fornecidas às lar-

vas, as folhas foram lavadas em solução de hipoclorito de sódio 0,5%, durante dois minutos, e, logo após, lavadas em água corrente, por cinco minutos.

O isolado do VPN utilizado, foi originalmente obtido de *A. gemmatalis* em lavouras de soja, em 1979, na região de Londrina, PR, tendo sido multiplicado no CNPSo-EMBRAPA. Este isolado foi inicialmente passado por larvas de *A. gemmatalis*, sendo os insetos mortos triturados em água destilada + Tween 20 (0,01%) e filtrados através de camadas de gaze. A suspensão viral obtida foi parcialmente purificada por centrifugação diferencial (centrifuga Sorwall RC-5B, rotor SS-34), efetuada inicialmente a 1000 rpm, por dois minutos; o sobrenadante foi centrifugado, em seguida, a 6000 rpm, durante 15 minutos. O "pellet" resultante foi então ressuspenso em água destilada, e a concentração de corpos poliédricos de inclusão (CPI) foi determinada em câmara de Neubauer em microscópio com contraste de fase (aumento de 400x).

A infecção foi realizada através de discos de folhas de soja ($11,36\text{cm}^2$) contaminados, nas doses de 0,5, 2,7, 15 e 80 CPI/mm², fornecidos às larvas de *A. gemmatalis* do quarto instar (três/disco). Às larvas-testemunhas foram fornecidos discos tratados com água destilada + Tween 20 (0,01%). Após 24 horas, as larvas que consumiram todo o disco foram individualizadas em placas-de-petri (9,5 cm de diâmetro) revestidas com papel-filtro umedecido e contendo folíolos de soja não-tratados, os quais eram trocados diariamente.

A área foliar consumida foi avaliada diariamente em relação a 69 larvas/tratamento, pela diferença entre a área foliar fornecida e a remanescente no dia seguinte, obtida em integrador de área foliar LICOR, modelo LI-300. O peso seco ingerido foi estimado através da área foliar consumida, mediante análise de regressão entre área foliar e o peso seco. Foram usados 20 folíolos retirados de plantas de soja a cada dois dias, durante o período de condução dos experimentos. Deste modo, o peso seco acumulado do alimento ingerido, por larva, foi estimado no segundo, quarto e sexto dias após a infecção, com base no consumo foliar médio de três larvas.

O peso seco das larvas e das fezes produzidas foi avaliado através de alíquotas retiradas de um total de 78 larvas por tratamento. As fezes obtidas foram armazenadas em frascos de vidro a $40-50^\circ\text{C}$, para evitar a decomposição e o crescimento de fungos. No segundo, quarto e sexto dias da infecção, dez larvas de cada tratamento com sintomas de infecção foram mortas por congelamento e colocadas em estufa (75°C), juntamente com as respectivas fezes produzidas cumulativamente. O ganho de peso foi obtido subtraindo-se o peso apresentado pelas larvas no dia da infecção, daquele apresentado nos dias de avaliação. Com os dados obtidos, foram cal-

culados os seguintes índices nutricionais: eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e do alimento digerido (ECD), e digestibilidade aproximada (AD), como propostos por Waldbauer (1968).

Em todos os parâmetros avaliados, adotou-se o delineamento completamente casualizado, considerando-se os números de repetições respectivos a cada parâmetro. Os dados foram analisados mediante o emprego do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as doses do vírus testadas reduziram significativamente o consumo foliar e diminuíram o tempo de alimentação de *A. gemmatalis* infectada no quarto instar (Tabela 1). As doses 0,5, 2,7 e 15 CPI/mm² reduziram o consumo em cerca de 50% e diminuíram o tempo de alimentação das larvas, após a infecção, em torno de um dia, em relação às sadias. Na dose de 80 CPI/mm², tanto o consumo quanto o tempo de alimentação das larvas após a infecção sofreram reduções mais acentuadas do que as verificadas em relação às doses mais baixas. Nessa dose, a redução provocada no consumo larval foi de cerca de 77%, ao passo que o tempo de alimentação das larvas após a infecção sofreu uma redução de cerca de três dias em relação às sadias. Em termos de consumo foliar médio diário, as larvas infectadas com as três menores doses apresentaram consumo semelhante ao das larvas sadias, até o terceiro dia após a infecção (Tabela 1 e Fig. 1). No quarto dia, entretanto, ocorreu o início da redução no consumo foliar. Nesse dia, o consumo foi redu-

zido em cerca de 40% em relação às larvas sadias. Nos dias subsequentes, as reduções foram mais acentuadas, variando de 75%, 77% e 82% no quinto dia e 55%, 85% e 80% no sexto dia, respectivamente, nas doses de 0,5, 2,7 e 15 CPI/mm². Quanto à dose de 80 CPI/mm², o início da redução no consumo foi antecipado para o segundo dia após a infecção, em relação às outras doses (Fig. 1). Esses resultados contrapõem-se ao observado em relação à *Spodoptera litura*, quando o decréscimo no consumo pelas larvas de quarto instar infectadas com um VPN somente ocorre no estágio final da doença (Ramakrishnan & Chaudhari, 1974). Em relação à *Anticarsia gemmatalis*, já no segundo dia após a infecção houve redução de 28% no consumo da dose de 80 CPI/mm². Essa redução foi de 85% no quarto dia, quando as larvas já apresentavam alto grau de letargia, o que propiciou um pico de mortalidade no quinto dia. Por outro lado, em relação às doses de 0,5, 2,7 e 15 CPI/mm², o pico de mortalidade ocorreu no sexto dia após a infecção. A antecipação do início da redução no consumo por altas doses de VPN também foi evidenciada em *Trichoplusia ni* de terceiro instar, quando foi comparado o efeito de três doses de vírus naquela espécie (Harper, 1973).

Embora não tenha ficado evidente a existência de relação inversa entre as doses testadas e o consumo, como observou Harper (1973) em relação a *Trichoplusia ni*, pode ser constatado que doses baixas atuam com menor intensidade na extensão da redução do consumo. Resultados semelhantes foram observados com referência a *Spodoptera litura* e *Pieris rapae* infectadas por vírus (Ramakrishnan

TABELA 1. Consumo foliar médio diário e total de soja 'Paraná' e tempo médio de alimentação por larvas de *Anticarsia gemmatalis*, sadias e infectadas, no quarto instar, com várias dosagens do vírus de poliédrose nuclear (VPN).

Tratamentos	Consumo médio diário (cm ²)								Consumo médio total* (X±s)	Tempo médio de alimentação (dias)
	Dias após a infecção									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Testemunha	4,55	12,01	12,07	28,50	48,55	17,15	1,60	0,33	124,61±12,91a	7,31±0,61
VPN-0,5 CPI/mm ²	5,06	11,67	14,66	16,09	12,09	7,64	2,15	1,55	64,97±18,67b	6,06±1,11
VPN-2,7 CPI/mm ²	4,96	10,64	14,56	16,93	11,25	2,66	4,84	0,92	61,18±16,30b	5,94±0,79
VPN-15 CPI/mm ²	4,60	14,92	14,14	16,82	8,78	3,51	2,52	—	62,48±12,92b	5,94±0,67
VPN-80 CPI/mm ²	5,83	8,64	9,63	4,35	0,76	0,77	—	—	28,74± 8,38c	4,46±0,61

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

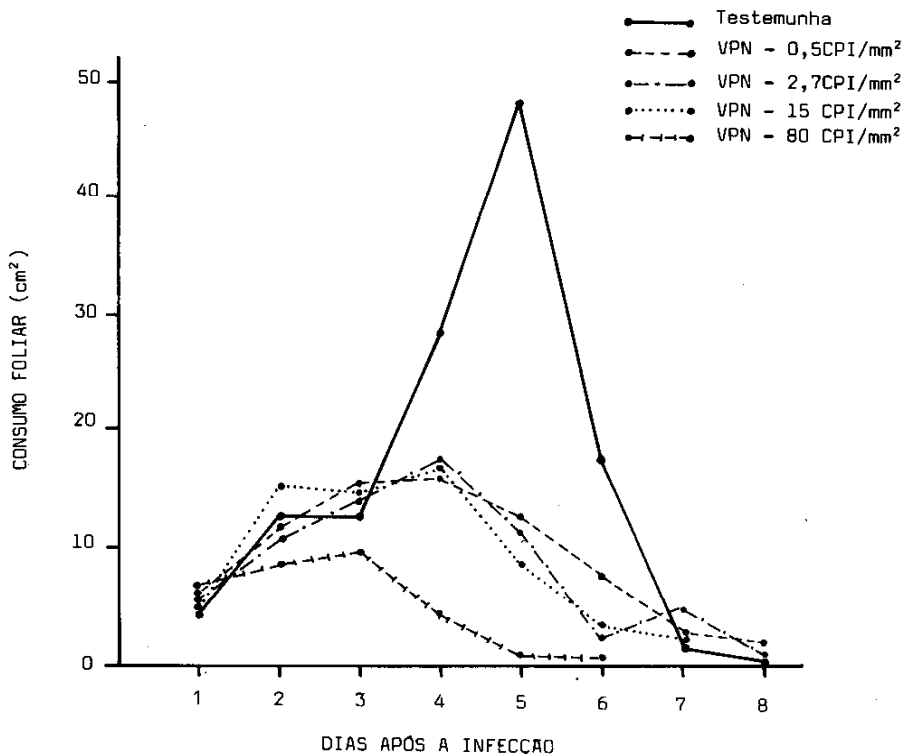


FIG. 1. Consumo foliar médio diário de soja 'Paraná' por larvas de *Anticarsia gemmatalis* sadias e infectadas, no quarto instar, com várias doses do vírus de poliedrose nuclear (VPN).

& Chaudhari, 1974 e Tatchell, 1981). As doses mais baixas também atuaram menos intensamente na redução do tempo de alimentação das larvas após a infecção, em comparação com a dose maior (80 CPI/mm²). Dessa forma, as doses mais baixas testadas, mesmo que causem mortalidade significativa do hospedeiro, podem não atuar eficientemente em termos da supressão da capacidade alimentar do inseto de forma a evitar que a desfolha atinja o nível de dano para a soja. Conseqüentemente, uma dose adequada do vírus, associada a informações quanto à composição etária e densidade populacional do inseto, vai ser importante para um controle eficiente de *A. gemmatalis* em lavouras de soja, conforme enfatizado por Moscardi (1983), Moscardi & Corrêa-Ferreira (1985), Moscardi & Zonta-de-Carvalho (1993).

Em termos do peso seco do alimento ingerido (Tabela 2), tomando-se por base a relação entre peso seco (y) e área foliar (x) estimada por $y = 3,2587x - 179506$ ($r = 0,94$), não foram verificadas diferenças significativas, até o segundo dia após a infecção, quanto às larvas infectadas com as doses de 0,5, 2,7 e 80 CPI/mm², em relação à testemunha. As larvas infectadas com 15 CPI/mm² apresentaram, nesse dia, consumo maior que o verificado com as larvas sadias e com as infectadas nas demais doses, comportamento, este, semelhante ao observado para área foliar (Tabela 2 e Fig. 1). No quarto e sexto dias, entretanto, as larvas infectadas ingeriram significativamente menos alimento que as sadias, e apresentaram as mesmas relações observadas na área foliar, em todas as doses testadas. O ganho de peso corporal e a quantidade de fezes pro-

TABELA 2. Peso médio acumulado do alimento ingerido (mg de matéria seca) por larvas de *Anticarsia gemmatilis* sadias e infectadas, no quarto instar, com várias dosagens do vírus de poliedrose nuclear (VPN).

Tratamentos	Medidas*	Alimento ingerido (mg)**		
		Dias após a infecção		
		2	4	6
Testemunha	\bar{X}	35,85 a	165,67 a	380,86 a
	s	7,79	37,98	16,44
	cv	21,73	22,92	4,32
VPN-0,5 CPI/mm ²	\bar{X}	35,88 a	136,18 b	192,47 b
	s	6,25	10,64	27,99
	cv	17,42	7,81	14,54
VPN-2,7 CPI/mm ²	\bar{X}	33,06 a	144,96 b	176,16 b
	s	7,52	26,10	35,56
	cv	22,75	18,00	20,19
VPN-15 CPI/mm ²	\bar{X}	46,55 b	144,96	181,02 b
	s	6,14	10,55	21,75
	cv	13,19	7,28	12,02
VPN-15 CPI/mm ²	\bar{X}	28,74	77,86 c	79,96 c
	s	4,44	19,13	18,58
	cv	15,45	24,57	23,24

* Médias de 10 repetições.

** As médias seguidas da mesma letra (dentro da coluna) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

duzidas foram maiores, durante todo o período experimental, nas larvas sadias (Tabelas 3 e 4). As larvas infectadas pelo vírus apresentaram menor peso corpóreo desde o início da infecção (segundo dia); no entanto, diferenças significativas foram melhor evidenciadas com o decorrer da infecção viral. No quarto dia após a infecção, foi constatada tendência de redução gradativa no peso das larvas com o aumento da dose (Tabela 3). Similar tendência foi observada em relação à quantidade de fezes produzida (Tabela 4).

A avaliação dos índices nutricionais (Fig. 2) mostra que a AD não foi significativamente alterada em função da dose do VPN, quando as larvas infectadas foram comparadas com larvas sadias, em todo o período de avaliação. Em outro experimento, utilizando-se larvas de mesmo instar (quarto instar) infectadas com a dose de 15 CPI/mm², Zonta-de-Carvalho et al. (1991) verificaram redução signifi-

TABELA 3. Peso médio acumulado (mg de matéria seca) por larvas de *Anticarsia gemmatilis* sadias e infectadas, no quarto instar, com várias dosagens do vírus de poliedrose nuclear (VPN).

Tratamentos	Medidas*	Peso das larvas (mg)**			
		Dias após a infecção			
		0***	2	4	6
Testemunha	\bar{X}	2,92 a	12,17 a	24,26 a	61,69 a
	s	0,17	1,96	3,34	8,16
	cv	5,82	16,10	13,77	13,23
VPN-0,5 CPI/mm ²	\bar{X}	2,96 a	11,44 ab	15,21 b	20,66 b
	s	0,17	2,16	3,12	6,81
	cv	5,74	18,88	20,51	32,96
VPN-2,7 CPI/mm ²	\bar{X}	3,01 a	9,75 abc	14,80 b	20,11 bc
	s	0,12	3,22	3,01	4,71
	cv	3,97	33,03	20,34	23,42
VPN-15 CPI/mm ²	\bar{X}	2,97 a	8,61 bc	13,18 bc	17,82 bc
	s	0,12	1,68	2,32	3,88
	cv	4,04	19,51	17,60	21,77
VPN-80 CPI/mm ²	\bar{X}	2,93 a	7,26 c	10,70 c	12,99 c
	s	0,09	2,08	2,14	3,09
	cv	3,07	28,65	20,00	23,79

* Médias de 10 repetições.

** As médias seguidas da mesma letra (dentro da coluna), não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*** Peso inicial das larvas.

cativa na AD, no sexto dia após a infecção. Comparando, no entanto, os resultados não analisados estatisticamente desse experimento com os obtidos por aqueles autores, observam-se resultados muito similares. A divergência encontrada quanto à AD pode ser decorrente da impossibilidade de se obter maior precisão na avaliação do peso das fezes produzidas e, conseqüentemente no ganho de peso pelas larvas, em decorrência da retenção de parte das fezes no tubo digestivo do inseto, provocada pelo alto grau de letargia nas larvas infectadas com doses altas de vírus. A ECI e a ECD, no entanto, foram significativamente afetadas em relação às larvas-testemunhas durante o processo de infecção viral. No entanto, não se observou clara relação desses índices com a dose do patógeno, principalmente porque só puderam ser avaliados em relação à maior dose (80 CPI/mm²) até o quarto dia da infecção, uma vez que no quinto dia ocorreu o pico de mortalidade das larvas. No geral, houve tendência de a ECI e a ECD diminuírem com o aumento da

TABELA 4. Peso médio acumulado das fezes produzidas (mg de matéria seca) por larvas de *Anticarsia gemmatilis* sadias e infectadas, no quarto instar, com várias dosagens do vírus de poliedrose nuclear (VPN).

Tratamentos	Medidas*	Fezes produzidas (mg)**		
		Dias após a infecção		
		2	4	6
Testemunha	X	10,04 a	42,01 a	136,37 a
	s	2,70	9,66	17,02
	cv	26,89	22,99	12,48
VPN-0,5 CPI/mm ²	X	10,51 a	31,04 a	53,92 b
	s	2,30	8,91	11,16
	cv	21,88	28,70	20,70
VPN-2,7 CPI/mm ²	X	10,20 a	33,92 a	54,37 b
	s	3,82	10,60	15,82
	cv	37,45	31,25	29,10
VPN-15 CPI/mm ²	X	9,85 a	31,43	53,96 b
	s	2,62	6,05	14,53
	cv	26,60	19,25	26,93
VPN-80 CPI/mm ²	X	8,92 a	26,16 b	33,69 c
	s	3,68	7,34	4,64
	cv	41,26	28,06	13,77

** As médias seguidas da mesma letra (dentro da coluna) não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

dose, nas três menores doses, principalmente no início da infecção. Os maiores valores da ECI e da ECD verificados em larvas infectadas com 80 CPI/mm² em relação às demais doses, mesmo no início da infecção, indicam uma tentativa do inseto de compensar o baixo consumo de alimento, resultante da rápida infecção viral nos tecidos do hospedeiro, através do melhor aproveitamento do alimento ingerido. Esta variabilidade nos valores de ECI e ECD em função da dose de VPN também foi constatada por Ramakrishnan & Chaudhari (1974) com um VPN de *S. litura*.

CONCLUSÕES

1.O vírus de poliedrose nuclear (VPN) de *Anticarsia gemmatilis* reduz significativamente o consumo foliar de larvas infectadas no quarto instar.

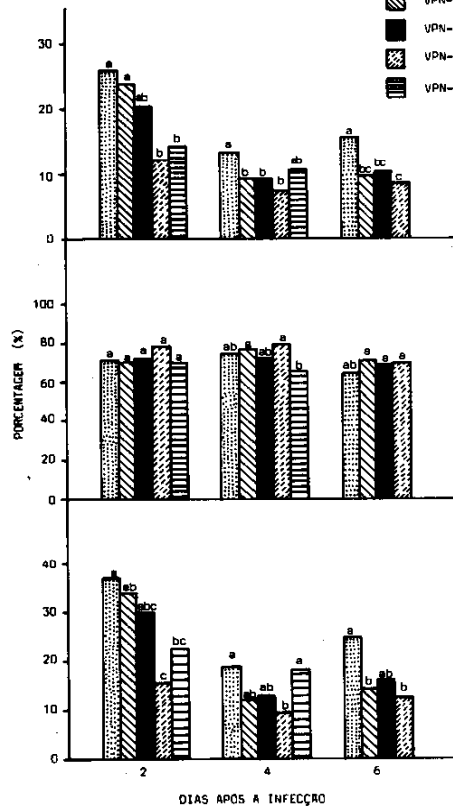
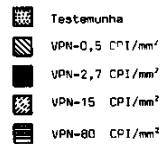


FIG. 2. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), digestibilidade aproximada (AD) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por larvas de *Anticarsia gemmatilis* sadias e infectadas, no quarto instar, com várias doses do vírus de poliedrose nuclear (VPN).

2.O aumento da dose de VPN leva a maior redução no consumo foliar pelo inseto e antecipa o início da redução no consumo do quarto para o segundo dia após a infecção, na dose de 80 CPI/mm² de superfície foliar.

3.A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e a eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) são afetadas pelo processo de infecção viral, não havendo, no entanto, dependência desses índices com as doses testadas.

REFERÊNCIAS

- BOUCIAS, D.G.; JOHNSON, D.W.; ALLEN, G.E. Effects of host age, virus dosage and temperature on the infectivity of a nuclear polyhedrosis virus against velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, larvae. *Environmental Entomology*, v.9, n.2, p.59-61, 1980.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*, v.11, p.929-930, 1971.
- HARPER, J.D. Food consumption by cabbage loopers infected with nuclear polyhedrosis virus. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.21, n.1, p.191-197, 1973.
- HOFFMANN-CAMPO, C.B.; OLIVEIRA, E.B.; MOSCARDI, F. Criação massal da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1985. 20p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 10).
- MOSCARDI, F. Development and use of soybean caterpillar Baculovirus in Brazil. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 5., 1990, Adelaide. *Proceedings and Abstracts*. Adelaide: Society for Invertebrate Pathology, 1990. p.184-187.
- MOSCARDI, F. The use of viruses for pest control in Brazil: the case of the nuclear polyhedrosis virus of the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.84, n.3, p.51-56, 1989.
- MOSCARDI, F. Utilização de Baculovirus anticarsia para o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 23).
- MOSCARDI, F.; CORSO, I.C. Efeito de diferentes doses de *Baculovirus anticarsia* sobre *Anticarsia gemmatalis* e sua associação com o fungo *Nomuraea rileyi*. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). *Resultados de Pesquisa de Soja 1979/80*. Londrina, 1980. p.156-158.
- MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERPEIRA, B.S. Biological control of soybeans caterpillar. In: SHIBLES, R., (Ed.) *Proceedings of World Soybeans Research Conference*, 3, 1985. Boulder: Westview Press, 1985. p.703-711.
- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R. A case study in biological control: soybean defoliating caterpillars in Brazil. In: BUXTON, D.R.; SHIBLES, R.; FORSBERG, R.A.; BLAD, B.L.; ASAY, K.H.; PAULSEN, G.M.; WILSON, R.F. *International Crop Science I*. Madison: CSSA, 1993. p.115-119.
- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Use of viruses against soybean caterpillars in Brazil. In: COPPING, L.G.; GREEN, M.B.; REES, R.T. *Pest management in soybean*. London: Elsevier Applied Science, 1992. p. 98-109.
- MOSCARDI, F.; ZONTA-DE-CARVALHO, R. Consumo e utilização de folhas de soja por *Anticarsia gemmatalis* Hüb. (Lepidoptera: Noctuidae) infectada, em diferentes estádios larvais, por seu vírus de poliedrose nuclear. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.22, n.2, p.267-280, 1993.
- RAMAKRISHNAN, N.; CHAUDHARI, S. Effect of nuclear polyhedrosis disease on consumption, digestion and utilization of food by the tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* (Fabricius). *Indian Journal of Entomology*, v.36, n.2, p.93-97, 1974.
- TATCHELL, G.M. The effects of a granulosis virus infection and temperature on the consumption of *Pieris rapae* (Lep.: Pieridae). *Entomophaga*, v.26, n.3, p.291-299, 1981.
- WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. *Advances in Insect Physiology*, v.5, p.229-282, 1968.
- ZONTA-DE-CARVALHO, R.C.; MOSCARDI, F.; FOERSTER, L.A. Efeito do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson e de um vírus de poliedrose nuclear no consumo e na utilização do alimento por *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.20, n.2, p.379-393, 1991.