

Eficácia de inseticidas químicos e produtos vegetais visando ao controle de *Plutella xylostella*

*Effectiveness of chemical insecticides and plant products for the control of *Plutella xylostella**

Robson Thomaz THULER¹, Sergio Antonio DE BORTOLI², José Carlos BARBOSA³

¹ Unesp, Câmpus de Jaboticabal - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP14884-900, Jaboticabal-SP. rthuler@fcav.unesp.br (correspondente),

² Prof. Dr., Departamento de Fitossanidade – Unesp, Câmpus de Jaboticabal - bortoli@fcav.unesp.br

³ Prof. Dr., Departamento de Ciência Exatas – Unesp, Câmpus de Jaboticabal - jcarbosa@fcav.unesp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a toxicidade e a CL₅₀ de diferentes inseticidas químicos e produtos vegetais para *P. xylostella*, utilizando-se de diferentes concentrações dos produtos Organic Neem e Biopiról de origem vegetal; Match e Decis de origem química. Para cada concentração, 5 discos foliares de couve foram pulverizados em torre de Potter System[®]. Os discos foram transferidos para placas de Petri, sobre papel-filtro umedecido, colocando-se 12 lagartas de primeiro ínstar sobre as folhas. Foram determinados a viabilidade e o período dos estágios de larva e pupa, razão sexual e CL₅₀. Somente para o inseticida Decis não foi obtida mortalidade de 100% e, portanto, não foi determinada a CL₅₀. O período larval foi afetado pelo inseticida Match, e o período pupal não foi influenciado. A razão sexual não foi afetada pelos produtos. As CL₅₀ obtidas foram de 0,16474% para Organic Neem; 3,01224% para Biopiról, e 2,52263 mL/100L para o Match. Foi possível concluir que os inseticidas vegetais Organic Neem e Biopiról são eficientes para o controle de *P. xylostella*, assim como o inseticida químico Match, e inferir que a população deste inseto, utilizada no estudo, apresenta indícios de resistência ao inseticida Decis (deltametrina).

Palavras-chave adicionais: extratos vegetais; azadiractina; lufenuron; deltametrina; extrato pirelhoso.

Abstract

The objective of this work was to determine the toxicity and the LC₅₀ of different chemical insecticides and plant products to *P. xylostella* (diamondback moth), using different concentrations of the products Organic Neem and Biopiról, both extracted from plants; Match and Decis, both industrial chemical products. For each concentration, 5 foliar discs of kale plant were sprayed in a Potter System[®] tower. The discs were transferred to Petri dishes, on moist paper filter, and then 12 first instar larvae were placed on top of them. Larval and pupal period and viability, sex ratio and the LC₅₀, had been determined. Decis insecticide were not only gotten mortality of 100%, therefore, was not determined the LC₅₀. The larval period was affected by the Match insecticide and the pupal period was not influenced. The sex ratio was not affected by the products. The LC₅₀ values were of 0.16474% for Organic Neem; 3.01224% for Biopiról, and 2.52263 mL/100L for Match. It was possible to conclude that the insecticides Organic Neem and Biopiról are efficient for the control of *P. xylostella*. The chemical insecticide Match was also found to be efficient in controlling the population of diamondback moth. In the population used in the study resistance to the Decis (deltamethrin) was detected.

Additional keywords: vegetal extracts; azadirachtin; lufenuron; deltamethrin; pyroligneous extracts.

Introdução

A ocorrência mundial da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), tem-se caracterizado como fator determinante na redução da produção de repolho (DICKSON et al., 1990). No Brasil, essa praga é constatada praticamente durante todo o ano (CASTELO BRANCO & GUIMARÃES, 1990; BARROS et al., 1993; MELO et al., 1994; LOGES, 1996), por isso tornou-se alvo de

pesquisas por todo o País, visando à obtenção de medidas de controle tecnicamente mais adequadas, economicamente satisfatórias e ecologicamente corretas.

O método de controle mais utilizado nos campos produtores de crucíferas ainda é o químico, por ser considerado prático, rápido e eficiente na redução populacional dessa praga (TALEKAR & SHELTON, 1993; CASTELO BRANCO & MELO, 2002; DIAS et al., 2004).

Apesar da eficiência do método de controle químico, a utilização inadequada dessa tática vem ocasionando o aumento da frequência da resistência de insetos, dentre os quais, GEORGHIOU & LAGUNESTEJADA (1991) apontam a traça-das-crucíferas como uma das espécies com maior número de casos de resistência, juntamente com o pulgão-da-couve e o besouro-da-batatinha.

Os inseticidas químicos pertencentes aos grupos dos piretróides e reguladores de crescimento estão entre os mais utilizados para o controle de uma grande gama de insetos-praga. O piretróide deltametrina apresentou bons resultados no controle de algumas populações de *P. xylostella* (GARCÍA, 1991); mesmo assim, foram encontradas populações resistentes (GARRIDO et al., 1997). Já para o regulador de crescimento lufenuron, LIMA & BARROS (2000) obtiveram mais de 90% de mortalidade de larvas de *P. xylostella*, não sendo encontrados relatos de resistência ao referido produto.

Para reduzir os problemas enfrentados com os inseticidas químicos, o uso de produtos naturais extraídos de plantas apresenta-se como uma alternativa viável devido a sua seletividade, baixa toxicidade ao homem e eficiência contra várias espécies de insetos-praga (SCHMUTTERER, 1987; SAXENA, 1989; NEVES & NOGUEIRA, 1996).

Dentre os produtos vegetais mais utilizados no controle de pragas, destaca-se o extraído da planta de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), que pode causar a morte dos insetos algumas horas após o tratamento, além de outros efeitos, como inibição de crescimento, morte de larvas durante o processo de ecdise, alongamento da fase larval, deformações de pupas e adultos, redução na longevidade, fecundidade dos adultos e fertilidade (MORDUE & BLACKWELL, 1993).

VERKERK & WRIGHT (1993) avaliaram a toxicidade do extrato de nim AZT e Neem-Azal, além da AZ (azadiractina pura) para larvas de segundo ínstar de *P. xylostella* e constataram mortalidade entre 50 e 90%. Afirmaram, também, que o AZT inibiu a alimentação e reduziu o ganho de peso das larvas.

No Brasil, tem-se avaliado a ação de extratos vegetais de diversas plantas sobre o desenvolvimento de *P. xylostella* (MEDEIROS et al., 2002a), sendo esses estudos direcionados para a determinação da ação ovicida (TORRES et al., 2002a), repelência (MEDEIROS et al., 2002b) e determinação da Concentração Letal Média (CL₅₀) (TORRES et al., 2002b), além da avaliação da ação sistêmica dos ingredientes ativos dos extratos de plantas como o Nim, por exemplo (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi determinar a eficácia de controle de diferentes inseticidas químicos e produtos vegetais ainda pouco difundidos no controle de *P. xylostella*.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV-UNESP) em Jaboticabal-SP, sob temperatura de 25±1 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas.

Para experimentação, utilizaram-se lagartas de primeiro ínstar de *P. xylostella*, oriundas da criação-estoque do LBCI / FCAV-UNESP.

Os testes foram realizados para avaliar a toxicidade dos seguintes produtos químicos: lufenuron (Match 50CE), nas concentrações de 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 mL de p.c./100 L de água, e deltametrina (Decis 25CE), nas dosagens de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 64,0 e 128,0 mL de p.c./100 L de água, e dos produtos de origem vegetal: azadiractina (Organic Neem), nas concentrações de 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 %, e extrato pirolenhoso (Biopirol), nas concentrações de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0 e 10,0 %. Para cada produto, foi utilizada água destilada como testemunha, procedendo-se o teste de maneira idêntica ao realizado nos tratamentos.

Para cada concentração dos produtos, cinco discos de folha de couve *Brassica oleracea* var. *acephala* cv. Manteiga da Geórgia (nove centímetros de diâmetro) foram pulverizados com os produtos citados, aplicando-se 1 mL da solução em cada lado do disco foliar, em torre de pulverização (Potter System®). Os discos pulverizados foram transferidos para placas de Petri (10 cm de diâmetro), sendo colocados sobre papel-filtro levemente umedecido. Sobre a face superior dos discos foliares, foram colocadas 12 lagartas recém-emergidas de *P. xylostella* e, posteriormente, as placas foram fechadas com filme plástico para manter a umidade e evitar a fuga das lagartas.

As avaliações da viabilidade e duração larval foram iniciadas a partir do terceiro dia, devido ao hábito minador do inseto no primeiro ínstar, mantendo-se as lagartas nas placas até a pupação. Com a pupação, os insetos foram transferidos para placas de plástico, tipo Elisa®, e observados até a emergência dos adultos, obtendo-se a duração e a viabilidade desses insetos, além da razão sexual dos que emergiram.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, confrontadas pelo teste de Tukey (5%). Foi avaliada também a mortalidade total para o cálculo das CL₅₀ refe-

rentes a cada produto através da análise de Probit (FINNEY, 1971), utilizando-se do programa POLO-PC. Para este último, o número de tratamentos utilizados variou de acordo com as dosagens que causaram a morte de 100% dos insetos, como requerido pelo modelo empregado.

Resultados e discussão

Os produtos pirolenhoso (Biopiról) e deltametrina (Decis) não afetaram o período larval da traça-das-crucíferas, no entanto, para o lufenuron (Match), foi observada alteração significativa em relação à testemunha, quando utilizada a concentração de 1,25 mL de p.c./100 L de água, e para azadiractina (Organic Neem), foi observada diferença de um dia entre os tratamentos com 0,05% e 2,0% (Tabela 1). Esses resultados demonstram que tanto o lufenuron como a azadiractina podem influenciar negativamente no período larval de *P. xylostella*. No entanto, não foi possível observar uma tendência uniforme nesses resultados, uma vez que outras concentrações, tanto para lufenuron como para azadiractina, igualaram-se estatisticamente, ora aos resultados de aumento no período larval, ora aos resultados de redução, neste parâmetro. Isso pode ocorrer devido à atuação das referidas substâncias no processo de ecdise dos insetos, agindo como reguladores do crescimento e afetando a velocidade de mudança de instares, o que pode ocorrer de forma desordenada, acarretando falta de uniformidade no período larval.

Quanto à mortalidade larval, para azadiractina, pirolenhoso (exceto a concentração de 9%) e lufenuron, as mortalidades foram diretamente proporcionais às concentrações empregadas, ou seja, aumentaram com a utilização de concentrações maiores. Já para deltametrina, não foi observada essa tendência, uma vez que as mortalidades não ultrapassaram 22% para nenhuma das concentrações, não ocorrendo aumento significativo nesta característica em relação à testemunha (Tabela 1).

Os dados obtidos para azadiractina, nesse trabalho, são coincidentes com os citados por TORRES et al. (2001), que observaram reduções de até 100% na viabilidade de *P. xylostella*, tanto com a aplicação de extrato aquoso, quanto com a aplicação de uma formulação comercial de nim. Resultados obtidos com esse e outros trabalhos com nim (extrato ou formulação comercial) são idênticos também para outras pragas, com mortalidades de até 100% em lagartas de *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) (MANCIBO et al., 2002) e próximas a 100%

para ninfas de segundo instar de *Jacobiasca lybica* (Hemiptera: Cicadellidae) (EL SHAFIE & BASEDOWT, 2003).

Com o extrato pirolenhoso, também foram observadas mortalidades de até 100%, sendo que as concentrações de 5% e acima desta foram as mais eficientes. Para esse produto, no entanto, poucos dados são encontrados na literatura, podendo então ser inferida alta eficiência do extrato pirolenhoso contra a traça-das-crucíferas, a partir dos dados obtidos (Tabela 1).

O regulador de crescimento lufenuron também promoveu até 100% de mortalidade larval, sendo que as concentrações mais eficientes foram: 5,0; 10,0 e 20,0 mL/100 L de água (Tabela 1). Esses resultados foram similares aos encontrados por LIMA & BARROS (2000), também para *P. xylostella*.

Para deltametrina, não foi observada alta mortalidade larval, além de não ter sido possível delinear uma tendência lógica nos dados, devido à oscilação das mortalidades obtidas nas diferentes concentrações (Tabela 1). Essas observações estão de acordo com as constatações de CASTELO BRANCO et al. (2003), que obtiveram variações de 2,2 a 41,1% na mortalidade larval de populações da traça-das-crucíferas, oriundas de diferentes regiões do Brasil, sendo este controle considerado baixo para um inseticida químico.

O período pupal da praga não foi alterado por nenhum dos produtos em quaisquer das concentrações empregadas (Tabela 2). Quanto à mortalidade das pupas, os dados obtidos para azadiractina seguiram nova-mente uma tendência diretamente proporcional em função das concentrações (Tabela 2), reduzindo significativamente a possibilidade de os insetos chegarem à fase adulta, demonstrando o efeito da azadiractina sobre a biologia do inseto, reduzindo suas atividades vitais e até levando-o à morte.

Apesar de não ser possível notar diferenças significativas de mortalidade das pupas entre concentrações, para a maior parte dos produtos, é importante relatar que, mesmo a menor mortalidade observada nesta fase, somada à mortalidade da fase de larva, resultará numa redução da emergência de adultos, reduzindo assim o potencial de aumento da população do inseto.

A razão sexual (RS) não foi alterada pela azadiractina, pelo extrato pirolenhoso e pelo lufenuron. Contudo, a deltametrina afetou significativamente esse parâmetro, somente na maior concentração administrada (128,0 mL p.c./100 L) que foi de 0,2, diferindo da testemunha (Tabela 3).

Tabela 1 - Período larval médio (dias) (\pm intervalo de confiança - IC) e mortalidade larval média (%) (\pm IC) de *Plutella xylostella* alimentada com folhas de couve cv. Manteiga, tratadas com inseticidas químicos e produtos vegetais, em diferentes concentrações.

Table 1 - Larval period (days) (\pm confidence interval - CI) and larval mortality (%) (\pm CI) of *Plutella xylostella* feeding on kale leaves cv. Manteiga, treated with chemical insecticides and plant products, in different concentrations.

¹ Concentração/ Concentration	Produtos/ Products							
	n	Azadiractina/ Azadirachtin	n	Pirolenhoso/ Pirroligneous	n	Lufenuron/ Lufenuron	n	Deltametrina/ Deltamethrin
1	50	7,8 \pm 0,39 ab	50	7,9 \pm 0,40 a	50	8,1 \pm 0,16 a	57	7,7 \pm 0,16 a
2	49	7,2 \pm 0,23 b	46	8,2 \pm 0,44 a	50	7,6 \pm 0,27 ab	60	7,9 \pm 0,65 a
3	47	7,6 \pm 0,25 ab	44	7,5 \pm 0,84 a	48	7,9 \pm 0,24 ab	56	7,6 \pm 0,30 a
4	35	7,4 \pm 0,37 b	23	8,3 \pm 0,45 a	40	7,1 \pm 0,47 b	59	7,5 \pm 0,34 a
5	15	8,2 \pm 0,46 a	16	7,6 \pm 0,42 a	36	8,0 \pm 0,46 ab	59	7,5 \pm 0,27 a
6	-	-	15	8,5 \pm 0,54 a	-	-	51	8,0 \pm 0,72 a
7	-	-	-	-	-	-	48	7,9 \pm 0,35 a
8	-	-	-	-	-	-	50	7,6 \pm 0,27 a
9	-	-	-	-	-	-	50	8,2 \pm 0,47 a
10	-	-	-	-	-	-	47	7,9 \pm 0,25 a
11	-	-	-	-	-	-	-	-
1	60	16,4 \pm 14,99 c		16,7 \pm 15,49 c		16,4 \pm 14,99 b		5,0 \pm 4,00 a
2	60	18,3 \pm 12,00 bc		23,3 \pm 15,84 c		16,7 \pm 11,55 b		0,0 a
3	60	21,7 \pm 11,08 bc		26,7 \pm 9,52 c		20,0 \pm 13,27 b		6,7 \pm 6,11 a
4	60	41,7 \pm 10,33 b		61,7 \pm 22,28 b		33,3 \pm 10,33 b		1,7 \pm 3,27 a
5	60	75,0 \pm 11,55 a		73,3 \pm 20,94 ab		40,0 \pm 17,44 b		1,7 \pm 3,27 a
6	60	95,0 \pm 6,53 a		91,7 \pm 7,30 ab		90,0 \pm 9,52 a		15,0 \pm 18,19 a
7	60	96,7 \pm 6,53 a		91,7 \pm 12,65 ab		96,7 \pm 4,00 a		20,0 \pm 14,24 a
8	60	96,7 \pm 6,53 a		95,0 \pm 9,80 a		100,0 a		16,7 \pm 5,16 a
9	60	-		98,3 \pm 3,27 a		-		16,7 \pm 11,55 a
10	60	-		90,0 \pm 8,00 ab		-		21,7 \pm 8,33 a
11	60	-		100,0 a		-		-

¹Concentrações (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11) = Azadiractina (0,0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 %); Pirolenhoso (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10%); Lufenuron (0,0; 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 mL p.c./100L), Deltametrina (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 64,0; e 128,0 mL p.c./100L).

¹Concentrations (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11) = Azadirachtin (0.0; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2; 0.25; 0.3 e 0.35 %); Pirroligneous (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10%); Lufenuron (0.0; 0.3125; 0.625; 1.25; 2.5; 5.0; 10 e 20 mL c.p./100L), Deltamethrin (0.0; 0.5; 1.0; 2.0; 4.0; 8.0; 16.0; 32.0; 64.0; e 128.0 mL c.p./100L).

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 2 - Período pupal médio (dias) (\pm intervalo de confiança - IC) e mortalidade pupal média (%) (\pm IC) de *Plutella xylostella* alimentada com folhas de couve cv. Manteiga, tratadas com inseticidas químicos e produtos vegetais, em diferentes concentrações.

*Table 2 - Pupal period (days) (\pm confidence interval - CI) and pupal mortality (%) (\pm CI) of *Plutella xylostella* feeding on kale leaves cv. Manteiga, treated with chemical insecticides and vegetal products, in different concentrations.*

¹ Concentração/ Concentration	Produtos/ Products							
	n	Azadiractina/ Azadirachtin	n	Pirolenhoso/ Pirroligneous	n	Lufenuron/ Lufenuron	n	Deltametrina/ Deltamethrin
1	43	3,6 \pm 0,21 a	42	3,6 \pm 0,21 a	43	3,6 \pm 0,43 a	53	3,6 \pm 0,22 a
2	47	3,9 \pm 0,15 a	42	3,3 \pm 0,07 a	40	3,8 \pm 0,24 a	56	3,6 \pm 0,18 a
3	39	3,8 \pm 0,05 a	36	3,5 \pm 0,44 a	37	3,5 \pm 0,22 a	54	3,6 \pm 0,11 a
4	32	3,8 \pm 0,13 a	20	3,6 \pm 0,11 a	28	3,8 \pm 0,12 a	57	3,7 \pm 0,08 a
5	11	3,8 \pm 0,24 a	10	4,0 \pm 0,29 a	27	4,0 \pm 0,18 a	54	3,5 \pm 0,25 a
6	-	-	15	3,7 \pm 0,44 a	-	-	47	3,4 \pm 0,21 a
7	-	-	-	-	-	-	34	3,6 \pm 0,15 a
8	-	-	-	-	-	-	50	3,7 \pm 0,16 a
9	-	-	-	-	-	-	49	3,6 \pm 0,25 a
10	-	-	-	-	-	-	42	3,7 \pm 0,09 a
11	-	-	-	-	-	-	-	-
1		18,1 \pm 12,90 bc		18,1 \pm 12,82 a		17,3 \pm 13,56 a		7,0 \pm 6,20 b
2		4,4 \pm 5,33 c		8,3 \pm 10,76 a		21,6 \pm 16,87 a		6,7 \pm 6,11 b
3		16,7 \pm 11,85 bc		16,4 \pm 14,81 a		21,3 \pm 17,24 a		3,3 \pm 6,53 b
4		9,0 \pm 7,69 c		25,7 \pm 37,98 a		31,9 \pm 13,69 a		3,3 \pm 4,00 b
5		20,7 \pm 18,98 abc		48,6 \pm 42,84 a		22,3 \pm 12,82 a		8,5 \pm 5,17 ab
6		70,0 \pm 39,20 ab		0,0 \pm 0,0 a		-		10,5 \pm 11,95 ab
7		80,0 \pm 39,20 a		33,2 \pm 0,0 a		-		31,2 \pm 21,68 a
8		80,0 \pm 39,20 a		-		-		0,0 b
9		-		-		-		2,0 \pm 3,92 b
10		-		-		-		11,0 \pm 11,98 ab
11		-		-		-		-

¹Concentrações (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11) = Azadiractina (0,0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 %); Pirolenhoso (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10%); Lufenuron (0,0; 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 mL p.c./100 L), Deltametrina (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 64,0; e 128,0 mL p.c./100 L).

¹Concentrations (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11) = Azadirachtin (0,0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 %); Pirroligneous (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10%); Lufenuron (0,0; 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 mL c.p./100 L), Deltamethrin (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 64,0; e 128,0 mL c.p./100 L).

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

O bom ajuste das curvas de CL₅₀, obtido com os dados adequando-se a uma curva sigmoidal, para azadiractina, pirolenhoso e lufenuron (Figura 1-A, B e C), pode ser observado pelos valores não-significativos de χ^2 ($p < 0,05$) (Tabela 4).

Quanto à CL₅₀ de 0,16474%, obtida para azadiractina, observou-se diferença em relação à citada por TORRES et al. (2001) (CL₅₀=0,0580%). Essa diferença pode ser atribuída ao fato de aqueles autores utilizarem extratos aquosos de Nim e não a formulação comercial, como neste experimento. Isso porque o extrato aquoso contém outros compostos secundários que não somente a azadiractina, como os triterpenóides nimbin e salanin, e que podem aumentar o efeito inseticida do Nim (SIDHU et al., 2004) Por outro lado, o valor significativo de χ^2 ($p < 0,05$) para deltametrina

indica que os dados não se ajustaram bem ao modelo empregado. Em função dessa inadequação dos dados ao modelo de PROBIT, a CL₅₀ obtida não deve ser considerada e, portanto, não foi apresentada (Tabela 4), também, por se tratar de um valor extrapolado pelo programa utilizado, estando localizado fora do intervalo das dosagens testadas e fora da curva logística apresentada para o referido produto (Figura 1-D).

GARRIDO et al. (1997) encontraram para deltametrina CL₅₀ de 10,42; 5,53; 2,09 e 0,72 mL/L para quatro populações diferentes de *P. xylostella*, coletadas em regiões produtoras de repolho no Chile e, através de comparações com populações de referência (não-resistentes), classificaram as duas primeiras como resistentes à deltametrina.

Tabela 3 - Razão sexual média (\pm intervalo de confiança - IC) de *Plutella xylostella* alimentada com folhas de couve cv. Manteiga, tratadas com inseticidas químicos e produtos vegetais, em diferentes concentrações.

*Table 3 - Sex rate (\pm confidence interval - CI) of *Plutella xylostella* feeding on kale leaves cv. Manteiga, treated with chemical insecticides and vegetal products, in different concentrations.*

¹ Concentração/ Concentration	Produtos/ Products							
	n	Azadiractina/ Azadirachtin	n	Pirolenhoso/ Pirroligneous	n	Lufenuron/ Lufenuron	n	Deltametrina/ Deltamethrin
1	43	0,5 \pm 0,09 a	42	0,4 \pm 0,18 a	43	0,6 \pm 0,31 a	53	0,6 \pm 0,20 a
2	47	0,4 \pm 0,08 a	42	0,4 \pm 0,08 a	40	0,5 \pm 0,16 a	56	0,4 \pm 0,07 ab
3	39	0,3 \pm 0,16 a	36	0,5 \pm 0,24 a	37	0,7 \pm 0,18 a	54	0,3 \pm 0,05 ab
4	32	0,3 \pm 0,39 a	20	0,2 \pm 0,21 a	28	0,5 \pm 0,22 a	57	0,3 \pm 0,07 ab
5	-	-	10	0,2 \pm 0,15 a	27	0,4 \pm 0,15 a	54	0,3 \pm 0,12 ab
6	-	-	15	0,4 \pm 0,37 a	-	-	47	0,3 \pm 0,17 ab
7	-	-	-	-	-	-	34	0,3 \pm 0,17 ab
8	-	-	-	-	-	-	50	0,4 \pm 0,11 ab
9	-	-	-	-	-	-	49	0,5 \pm 0,10 ab
10	-	-	-	-	-	-	42	0,2 \pm 0,05 b
11	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Concentrações (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11) = Azadiractina (0,0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 %); Pirolenhoso (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10%); Lufenuron (0,0; 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 mL p.c./100 L), Deltametrina (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 64,0; e 128,0 mL p.c./100 L).

¹Concentrations (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11) = Azadirachtin (0,0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 %); Pirroligneous (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10%); Lufenuron (0,0; 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 mL c.p./100 L), Deltamethrin (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 64,0; e 128,0 mL c.p./100 L).

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 4 - Análise de Probit apresentando as concentrações letais médias dos produtos testados (CL₅₀), calculadas em função da mortalidade total (mortalidade larval e pupal) de *Plutella xylostella* e parâmetros para a obtenção das curvas de regressão (A, B e MN), com análise de χ^2 .

*Table 4 - Probit Analysis presenting the letal concentrations of tested products (LC₅₀), calculated in function of the total mortality (larval and pupal mortality) of *Plutella xylostella* and parameters for the attainment of the regression curves (A, B and MN), and χ^2 analysis.*

Produtos/ Products	Equação/ Equation			χ^2	GL	² CL ₅₀ / LC ₅₀
	A	B	¹ MN/ NM			
Azadiractina/ Azadirachtin	5,2330	6,6815	0,2560	8,0197 ^{ns}	5	0,16474
Pirolenhoso/ Pirroligneous	-2,9564	6,1735	0,3017	1,2789 ^{ns}	5	3,01224
Deltametrina/ Deltamethrin	-1,8200	0,5482	0,8070	32,662*	7	-
Lufenuron/ Lufenuron	-1,1754	2,9250	0,3292	7,0220 ^{ns}	5	2,52263

¹MN - Mortalidade natural; ²CL₅₀ - mL (para lufenuron e deltametrina); % (para azadiractina e pirolenhoso); ^{ns}Não-significativo; *Significativo a 5% de probabilidade.

¹NM - Natural mortality; ²LC₅₀ - mL (lufenuron and deltamethrin); % (azadirachtin and pirroligneous); ^{ns}Not significant; *Significant at the 5% level of probability.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

As curvas traçadas para azadiractina, pirolenhoso e lufenuron indicam a adequação dos dados ao modelo empregado (Figura 1-A, B e C), com tendência logística no aumento da mortalidade em função da concentração utilizada.

A curva para deltametrina (Figura 1-D) demonstra a disparidade entre os dados observados e os esperados, calculados pelo modelo,

que faz com que a curva não obedeça ao padrão log esperado. Esse resultado reafirma a impossibilidade de se usar a CL₅₀ encontrada para deltametrina, mas, em função dessa alta concentração indicada, sugere que a população de *P. xylostella* utilizada apresenta certo grau de resistência ao produto, sendo necessário o estudo específico desse fator em novos experimentos.

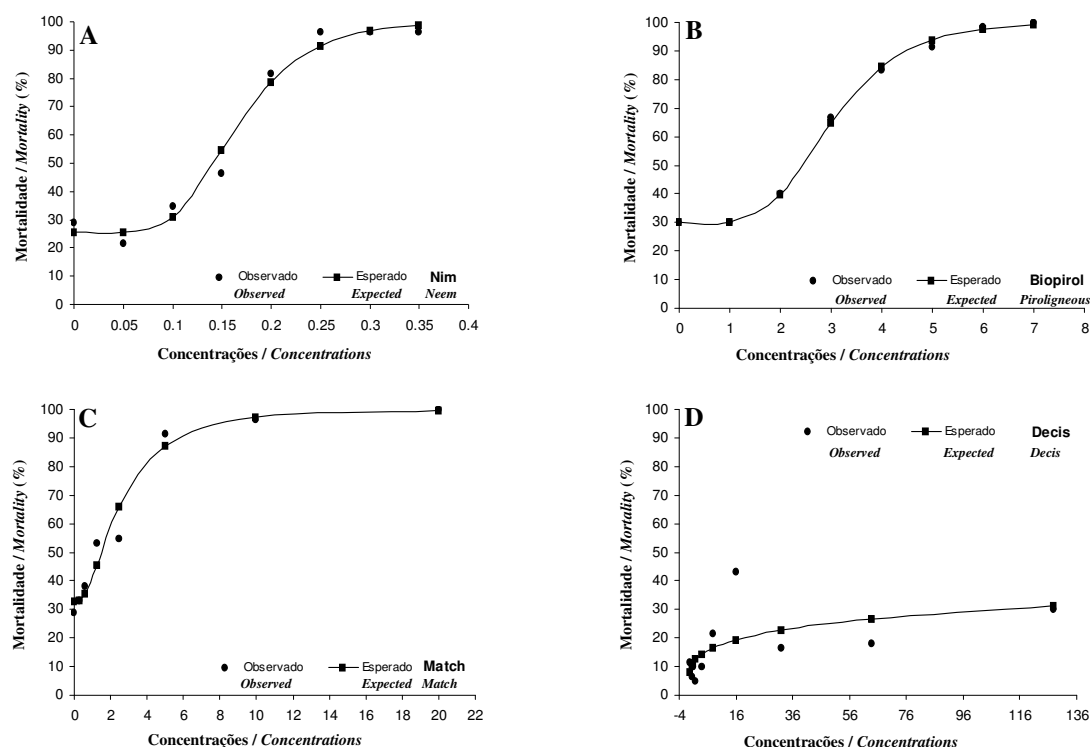


Figura 1 - Concentrações letais médias (CL_{50}) dos inseticidas vegetais (A) Nim (azadiractina) e (B) Biopiról (Ácido Pirolenhoso) e dos inseticidas químicos (C) Match (lufenuron) e (D) Decis (deltametrina), calculadas em função da mortalidade total (mortalidade larval e pupal) de *Plutella xylostella*.

Figure 1 - Lethal concentrations (LC_{50}) of the plant insecticides (A) Neem (azadirachtin) and (B) Biopiról (Pyroligneous Acid) and chemical insecticides (C) Match (lufenuron) and (D) Decis (deltamethrin), calculated as a function of the total mortality (larval and pupal mortality) of *Plutella xylostella*.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

A hipótese de resistência da população de *P. xylostella* ao inseticida deltametrina é relevante, uma vez que esse fato vem sendo frequentemente relatado (MAGARO & EDELSON, 1990; GEORGHIOU & LAGUNES-TEJADA, 1991; LEIBEE & SAVAGE, 1992; GARRIDO et al., 1997; CARAZO et al., 1999). Além dessas constatações, CASTELO BRANCO et al. (2003) avaliaram a mortalidade larval de diferentes populações de *P. xylostella* oriundas de várias regiões brasileiras, e a maior porcentagem de mortalidade obtida foi 41,1%, bem inferior aos demais produtos utilizados no presente trabalho.

Conclusão

Os inseticidas vegetais Nim e Biopiról e o inseticida químico Match (lufenuron) são eficientes para o controle de *P. xylostella*.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de estudos e financiamento da pesquisa.

Referências

ALMEIDA JÚNIOR, R.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Ação sistêmica de amêndoas de Nim (*Azadirachta indica*) no controle da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus: **Anais**: Manaus: INPA, 2002. p.157.

BARROS, R.; ALBERT-JÚNIOR, I. B.; OLIVEIRA, A. J.; SOUZA, A. C. F., LOGES, V. Controle químico da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.22, n.3, p.463-469, 1993.

- CARAZO, E. R.; CARTIN, V. M. L.; MONGE, A. V.; LOBO, J. A. S.; ARAYA, L. R. Resistência de *Plutella xylostella* a deltametrina, metamidofós y cartap en Costa Rica. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v.53, p. 52-57, 1999.
- CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES, A. L. Controle da traça-das-crucíferas em repolho: como os agricultores os utilizam no Distrito Federal?. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.24-25, 1990.
- CASTELO BRANCO, M.; MELO, C.A. Resistência a abamectin e cartap em populações de traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.541-543, 2002.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; PONTES, L.A.; AMARAL, P.S.T. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas em populações de traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.549-552, 2003.
- DIAS, D.G.S.; SOARES, C.M.S.; MONERAT, R. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.553-556, 2004.
- DICKSON, M. H.; SHELTON, A. M.; EIGENBRODE, S. D.; VAMOSY, M. L.; MORA, M. Selection for resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in cabbage. **Hortscience**, Alexandria, v.25, n.12, p.1.643-1.646, 1990.
- EL SHAFIE, H. A. F.; BASEDOWT. The efficacy of different neem preparations for the control of insects damaging potatoes and plants in the Sudan. **Crop Protection, Kidlington**, v.22, n.8, p.1.015-1.021, 2003.
- FINNEY, D. J. **Probit analysis**. 3rd ed. Cambridge: University Press, 1971. 205p.
- FRANÇA, F. H.; CASTELO BRANCO, M. Resistência varietal a insetos e ácaros em hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, n.1, p.8-11, 1987.
- GARCÍA, J. L. R. Efecto de diazinon, deltametrina y *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* en el control de larvas de lepidoptera en siembras de repollo. **Boletín Entomológico Venezolano**, Maracay, v.6, n.1, p.19-25, 1991.
- GARRIDO, C.; ARAYA, J. E.; GUERRERO, M. A.; LAMBOROT, L; CURKOVIC, T. Estudios de susceptibilidad/resistencia de poblaciones de *Plutella xylostella* a deltametrina, matamidofos y endosulfan. **Investigacion Agricola**, Venezuela, v.17, n.1 e 2, p.69-77, 1997.
- GEORGHIOU, G.; LAGUNES-TEJADA, A. **The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. An index of cases reported through 1989**. Rome: FAO, 1991. 318p.
- LEIBEE, G.; SAVAGE, K. Evaluation of selected insecticides for control of diamondback moth and cabbage looper in cabbage in Central Florida, with observations on insecticide resistance in the diamondback moth. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.75, n.4, p.585-591, 1992.
- LIMA, M. P. L.; BARROS, R. Toxicidade de lufenuron para lagartas de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Revista Ômega**, Recife, v.9, n. 1, p.52-54, 2000.
- LOGES, V. **Danos causados pela traça das crucíferas *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) em cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) e efeito sobre populações da praga e do parasitóide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov, 1912), em condições de campo**. 1996. 98f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1996.
- MAGARO, J.; EDELSON, J. V. Diamondback moth resistance to several synthetic pyrethroids. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.83, n.4, p.1201-1206, 1990.
- MANCEBO, F.; HILJE, L.; MORA, G. A.; SALAZAR, R. Biological activity of two neem (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) products on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. **Crop protection**, Kidlington, v.21, n.2, p.107-112, 2002.
- MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L., 1758) em couve. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus: **Anais...** Manaus: INPA, 2002a. p.165.
- MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na repelência para oviposição de *Plutella xylostella* (L., 1758) em couve. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus: **Anais...** Manaus: INPA, 2002b. p.164.
- MELO, P.E.; CASTELO BRANCO, M.; MADEIRA, N.R. Avaliação de genótipos de repolho para a resistência à traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.19-24, 1994.
- MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, Exeter, v.39, n.11, p.903-924, 1993.

- NEVES, B.P.; NOGUEIRA, J.C.M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.)**. Embrapa - CNPAF – APA, 1996. 32 p. (Circular Técnica, 28).
- SAXENA, R.C. Inseticides from Neem. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Inseticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989. Cap.9, p. 110-129.
- SCHMUTTERER, H. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from the neem and chynaberry trees. In: MORGAN, E.D.; MANDAVA, N.B. **CRC Handbook of natural pesticides: insect growth regulators** – Washington: CRC, 1987. n.3, p.119-167.
- SIDHU, O. P.; KUMAR, V.; BEHL, H. M. Variability in triterpenoids (nimbin and salanin) composition of neem among different provenances of India. **Industrial Crops and Products**, v.19, n.1, p.69-75, 2004.
- TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.38, s.n., p.275-301, 1993.
- TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. de; TORRES, J. B. Efeito de extratos aquosos de plantas na fase embrionária de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus. **Anais...** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2002a. p.140.
- TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.R. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p. 151-156, 2001.
- TORRES, A. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BARROS, R. Determinação da CL₅₀ de extratos aquosos de plantas e efeito na biologia de *Plutella xylostella* (L., 1758) em couve. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus: **Anais...** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2002b. p.135.
- VERKERK, R. H. J.; WRIGHT, D. J. Biological activity of neem seed kernel extracts and synthetic Azadirachtin against larvae of *Plutella xylostella* L. **Pesticide Science**, Chichester, v. 37, n. 1, p. 83-91, 1993.

Recebido em 03-02-2006

Aceito para publicação em 20-05-2007