

BIOLOGICAL CONTROL

Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos Fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok

VALDA C.A. SILVA, REGINALDO BARROS, EDMILSON J. MARQUES E JORGE B. TORRES

Depto. Agronomia, Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros S/N
Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE

Neotropical Entomology 32(4):653-658 (2003)

Susceptibility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) to the Fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok

ABSTRACT - An initial screening was undertaken using the isolates ESALQ 447, ESALQ 760, ESALQ 900, ESALQ 634, IPA-205 and ESALQ 760 of *B. bassiana*, and ESALQ E9, IPA-207, ESALQ 860, IPA-204 and UFPE 3027 of *M. anisopliae* at the concentration of 10^8 conidia/ml for the diamondback moth (DBM) second instar. All isolates tested caused DBM larval mortality ranging from 70% to 96%, except the *M. anisopliae* isolate UFPE 3027, which resulted in a mortality of 26%. Based on this survey the isolates ESALQ 634 and ESALQ 447 of *B. bassiana* and IPA-207 and ESALQ E9 of *M. anisopliae* were chosen and assessed at the concentrations 10^5 , 10^6 , 10^7 and 10^8 conidia/ml for DBM second instar. These selected isolates at concentrations higher than 10^6 conidia/ml caused DBM larval mortality ranging from 58% to 96%. The mean lethal time (LT_{50}) for DBM second instar were 1.1 and 4.3 days, and 0.7 and 5.8 days for *B. bassiana* isolates ESALQ 634 and ESALQ 447 and *M. anisopliae* isolates IPA-207 and ESALQ E9, respectively. Based on the lethal concentrations (LC_{50}) the isolates IPA-207 and ESALQ E9 were seven times more virulent to DBM second instar than *B. bassiana* isolates ESALQ 634 and ESALQ 447. These results showed that DBM larvae were more susceptible to *M. anisopliae* than to *B. bassiana* and that *M. anisopliae* isolates IPA-207 and ESALQ E9 may be a valuable component for the integrated management of DBM larvae.

KEY WORDS: Biological control, cabbage, *Brassica oleracea*, diamondback moth, entomopathogenic fungus

RESUMO - Inicialmente realizou-se a seleção dos isolados ESALQ 447, ESALQ 760, ESALQ 900, ESALQ 634, IPA-205 e ESALQ 760 de *B. bassiana* e de ESALQ E9, IPA-207, ESALQ 860, IPA-204 e UFPE 3027 de *M. anisopliae* na concentração de 10^8 conídios/ml para lagartas do segundo estágio de *Plutella xylostella* (L.). Todos os isolados testados causaram mortalidade de lagartas variando de 70% a 96%, exceto para o isolado UFPE 3027 de *M. anisopliae*, cuja mortalidade foi apenas de 26%. Baseado nesta seleção, os isolados de *B. bassiana* ESALQ 634 e ESALQ 447 e de *M. anisopliae* IPA-207 e ESALQ E9 foram escolhidos e avaliados nas concentrações de 10^5 , 10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml sobre lagartas do segundo estágio de *P. xylostella*. Estes isolados nas concentrações superiores a 10^6 ocasionaram mortalidade de lagartas variando de 58% a 96%. O tempo letal (TL_{50}) para larvas do segundo instar da traça-das-crucíferas foi de 1,1 a 4,3 dias e de 0,7 a 5,8 dias para os isolados ESALQ 634 e ESALQ 447 de *B. bassiana* e IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae*, respectivamente. Os valores da concentração letal (CL_{50}) evidenciam que os isolados IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae* foram cerca de sete vezes mais virulentos para a traça-das-crucíferas que os isolados ESALQ 634 e ESALQ 447 de *B. bassiana*. Estes resultados indicam que lagartas de *P. xylostella* foram mais suscetíveis ao fungo *M. anisopliae* que *B. bassiana*, evidenciando que os isolados IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae* têm potencial para serem utilizados no manejo integrado da traça-das-crucíferas.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, repolho, *Brassica oleracea*, traça-das-crucíferas, fungo entomopatogênico

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), é uma praga cosmopolita, comumente referida como causadora de elevados prejuízos em brássicas, e de modo particular em repolho, tanto no Brasil (Castelo Branco *et al.* 1996, França & Medeiros 1998) quanto em outros países produtores (Talekar & Shelton 1993, Godin & Boivin 1998). As lagartas, a partir do segundo estágio, perfuram as folhas das cabeças de repolho, diminuindo o valor comercial do produto. Segundo Barros *et al.* (1993), existe uma relação direta entre o desenvolvimento fenológico da cultura e o aumento dos danos ocasionados pela praga, os quais por serem irreversíveis, impõem que as medidas de controle, se necessárias, devem ser adotadas ainda no início da formação das cabeças.

O uso intensivo de inseticidas químicos constitui a principal forma de controle da traça-das-crucíferas (Chen *et al.* 1996, Tabashnik *et al.* 1997, França & Medeiros 1998). O emprego de fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Zoophthora radicans* (Brefeld), por serem reconhecidos importantes agentes biocontroladores de diversas pragas das plantas cultivadas (Inglis *et al.* 1997, Alves 1998), também podem ser utilizados no manejo integrado da traça-das-crucíferas. O uso desses organismos no controle de *P. xylostella* ainda é pouco freqüente pelo potencial que representam. Ibrahim & Low (1993) verificaram que três aplicações da suspensão de conídios de *B. bassiana* e *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) Brown & Smith na cultura do repolho na concentração de 1×10^8 conídios/ml, equivalente a $3,75 \times 10^{13}$ conídios/ha, foram suficientes para reduzir a população de *P. xylostella* obtendo-se 80% das cabeças colhidas comercialmente aceitáveis. Já Furlong *et al.* (1995) mencionaram que adultos de *P. xylostella*, quando atraídos por armadilhas de feromônio sexual contendo conídios de *Z. radicans*, podem disseminar conídios na cultura do repolho.

Vandenberg *et al.* (1998a) constataram que aplicações de *B. bassiana*, em concentrações variando de $2,5$ a $5,0 \times 10^{13}$ conídios/ha em folhas de brócolis, em casa-de-vegetação e campo, reduziram em até 70% a população de lagartas de *P. xylostella*. A capacidade de sobrevivência desse entomopatógeno é ressaltada por Vandenberg *et al.* (1998b), ao mencionarem que a virulência de isolados *B. bassiana*

não foi afetada negativamente por temperaturas entre 20°C e 30°C, com a mortalidade de lagartas de *P. xylostella* variando de 72% a 100%. Assim, por não se dispor de informações sobre a utilização de fungos entomopatogênicos no controle da traça-das-crucíferas no Brasil o objetivo desse trabalho foi avaliar a suscetibilidade de lagartas de *P. xylostella* a isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae*.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida nos Laboratórios de Patologia de Insetos e Biologia de Insetos da Área de Fitossanidade do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e conistou das seguintes etapas:

Criação da Traça-das-Crucíferas. Os insetos usados nos ensaios foram provenientes da criação estoque do laboratório de Biologia de Insetos da Área de Fitossanidade da UFRPE, de acordo com os procedimentos recomendados por Barros (1998).

Obtenção dos Isolados. Os isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae*, usados nos experimentos, foram provenientes da coleção do Laboratório de Patologia de Insetos da Área de Fitossanidade da UFPE, onde são mantidos à temperatura de 7°C, em tubos de vidro contendo meio de cultura Batata - Dextrose - Ágar acrescido do antibiótico quemimetina (BDA+A) e óleo Nujol (Tabela 1).

O material fúngico foi inicialmente repicado para placa de Petri contendo BDA+A e, após sete dias, foi novamente repicado para outras placas com meio de cultura, permanecendo nesta condição durante 12 dias. Em todas as etapas da pesquisa a viabilidade dos conídios foi aferida pelo método de germinação, inoculando-se uma suspensão de cada isolado em três placas de Petri contendo meio de cultura BDA+A, sendo as placas mantidas por 24h em estufa incubadora B.O.D. a $26 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h.

Seleção dos Isolados mais Virulentos. Os isolados ESALQ 634, ESALQ 447, IPA-205, ESALQ 900 e ESALQ 760 de *B. bassiana* e UFRPE 3027, IPA-207, IPA-204, ESALQ E9, ESALQ 860 de *M. anisopliae*, foram repicados para placas de Petri

Tabela 1. Origem e hospedeiros dos isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* utilizados na pesquisa.

Espécies	Isolados	Origem	Hospedeiros
<i>M. anisopliae</i>	UFPE 3027	Instituto de Micologia/UFPE	<i>Deois flavopicta</i> (Stål)
	IPA-207	Empresa Pernambucana de Pesq. Agropecuária-IPA, PE	<i>Mahanarva posticata</i> (Stål)
	IPA-204	Empresa Pernambucana de Pesq. Agropecuária-IPA, PE	<i>M. posticata</i>
	ESALQ E9	Laboratório de Patologia de Insetos/ESALQ-USP	<i>M. posticata</i>
	ESALQ 860	Laboratório de Patologia de Insetos/ESALQ-USP	<i>Macraspis cincta</i> (Drury)
<i>B. bassiana</i>	ESALQ 447	Laboratório de Patologia de Insetos/ESALQ-USP	<i>Solenopsis invicta</i> (Buren)
	ESALQ 634	Laboratório de Patologia de Insetos/ESALQ-USP	<i>S. invicta</i>
	IPA-205	Empresa Pernambucana de Pesq. Agropecuária - IPA, PE	<i>Cosmopolites sordidus</i> (Germar)
	ESALQ 900	Laboratório de Patologia de Insetos/ESALQ-USP	<i>S. saevissima</i> (F. Smith)
	ESALQ 760	Laboratório de Patologia de Insetos/ESALQ-USP	<i>Cornitermes cumulans</i> (Koller)

contendo meio de cultura BDA+A. As suspensões fúngicas foram obtidas mediante a adição de 10 ml de água destilada esterilizada + espalhante adesivo Tween 80, em placas contendo meio de cultura e o fungo e, após ligeira agitação manual, foram filtradas em gaze esterilizada ajustando-se a concentração da suspensão para 10^8 conídios/ml.

A inoculação dos fungos foi efetuada com auxílio de um mini-pulverizador manual Plano 011. 8567499^a, aplicando-se 2 ml da suspensão de cada isolado, de maneira uniforme e simultânea, em 50 lagartas do segundo estágio de *P. xylostella* agrupadas em uma placa de Petri (15 x 2,0 cm). Na testemunha, os insetos foram pulverizados com água destilada esterilizada + Tween 80. Após a aplicação as lagartas foram transferidas para placas de Petri, contendo discos de folhas de couve 'Portuguesa' (8,0 cm de diâmetro), sobrepostos a discos de papel filtro de igual tamanho, levemente umedecidos com água esterilizada. Os insetos foram mantidos em estufa B.O.D. regulada para $26 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h.

A patogenicidade dos isolados dos fungos foi aferida pela observação diária da mortalidade de lagartas, ocasião em que era efetuada a troca das folhas de couve e a remoção das lagartas mortas. Essas lagartas foram transferidas para câmaras úmidas, visando à observação do desenvolvimento da infecção, ao mesmo tempo em que se realizava a confirmação do agente causal.

Avaliação da Virulência dos Isolados Selecionados. Os isolados selecionados ESALQ 634 e ESALQ 447 de *B. bassiana* e IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae* foram inoculados em lagartas do segundo estágio de *P. xylostella* e, após a conidiogênese, foram reisolados em placas de Petri, contendo meio de cultura BDA+A. Decorridos sete dias foram novamente repicados e incubados em B.O.D. a $26 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h, durante 12 dias. A partir desse material fúngico, obtiveram-se as suspensões com concentrações de 10^5 , 10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml para cada isolado. A preparação das suspensões e as aplicações dos isolados nas lagartas foram realizadas adotando-se os procedimentos descritos na

etapa destinada à seleção dos isolados mais virulentos.

A virulência dos isolados foi diariamente observada avaliando-se a mortalidade das lagartas, caracterizada pela total imobilidade das mesmas, quando eram efetuadas as trocas das folhas de couve e a remoção dos insetos mortos, os quais eram transferidos para câmaras úmidas, visando a confirmação do agente causal da mortalidade. Além da mortalidade determinaram-se os tempos letais (TL_{50}) e as concentrações letais (CL_{50}) para cada isolado.

Em todos os ensaios, empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições, com 10 lagartas cada. Os dados de mortalidade de lagartas foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade, utilizando-se o programa SANEST 3.0, enquanto os cálculos da TL_{50} e da CL_{50} foram obtidos pela análise de Probit com o auxílio do programa computacional MOBAE (Haddad *et al.* 1995).

Resultados e Discussão

Seleção dos Isolados mais Virulentos. A virulência dos isolados de *B. bassiana* sobre lagartas da traça-das-crucíferas, aferida pela porcentagem de mortalidade da fase larval, teve pouca amplitude, variando de 78% a 90% decorridos oito dias da inoculação. Não foram observadas diferenças significativas entre os isolados ESALQ 447, ESALQ 760, ESALQ 900, ESALQ 634 e IPA-205 na concentração de 10^8 conídios/ml (Fig. 1). Com relação ao fungo *M. anisopliae* apenas o isolado UFPE 3027 não diferiu da testemunha, indicando que este isolado não tem potencial para ser utilizado no controle da traça-das-crucíferas. A porcentagem de mortalidade da fase larval verificada para os demais isolados variou de 70% a 96%. Por se tratar de entomopatógenos, esses valores podem ser considerados elevados e consequentemente muito promissores, como mencionado por Alves *et al.* (1985), Faria *et al.* (1991), Lecuona *et al.* (1996), Silva & Veiga (1998). Esses autores consideram que os

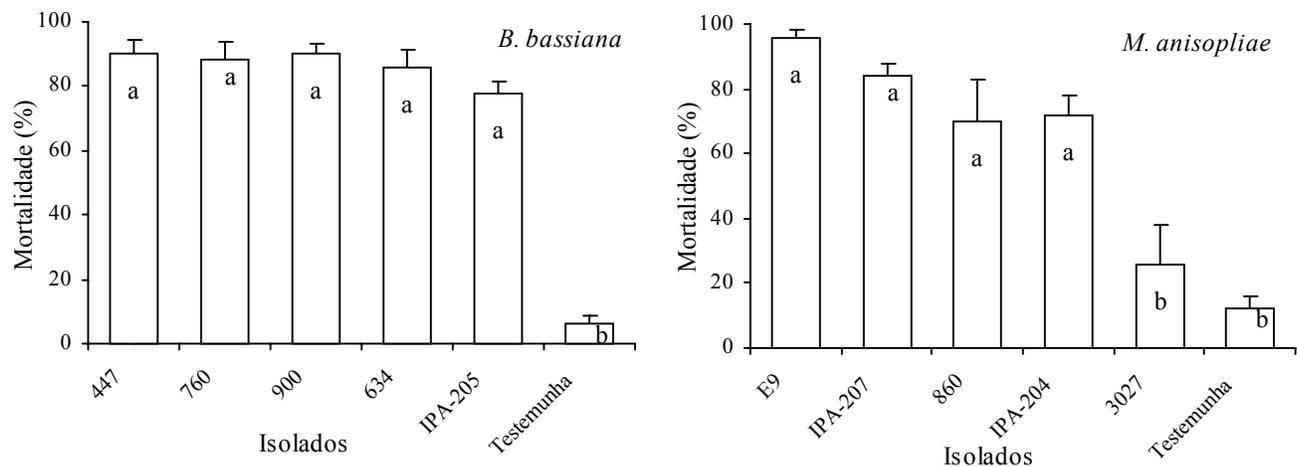


Figura 1. Mortalidade (\pm EP) de lagartas do segundo estágio de *P. xylostella* ocasionada por isolados dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* oito dias após a inoculação. Colunas, representando os isolados de um mesmo fungo e seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

entomopatógenos são eficazes quando apresentam valores de mortalidade acima de 40% para as pragas estudadas, exceto para os insetos transmissores de fitomoléstias.

Desse modo, com exceção do isolado UFPE 3027 de *M. anisopliae*, os demais isolados de ambos os fungos apresentaram potencial para o controle da praga e, portanto, poderiam ser selecionados para as etapas desenvolvidas posteriormente nessa pesquisa. Sendo assim, optou-se por selecionar os isolados ESALQ 447 e ESALQ 634 de *B. bassiana* e os isolados IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae*, por já terem sido testados no controle de importantes pragas agrícolas (Fernandes & Alves 1992, Stimac et al. 1993, Marques et al. 2000).

Avaliação da Virulência dos Isolados Selecionados. A porcentagem de mortalidade de lagartas de *P. xylostella* ocasionada pelos isolados ESALQ 634 e ESALQ 447 de *B. bassiana* evidencia que apenas a concentração de 10^5 conídios/ml não diferiu da testemunha (Tabela 2), indicando que a utilização dos referidos isolados na concentração mais elevada de 10^8 poderia não ser economicamente a mais indicada.

Em relação a *M. anisopliae* observa-se que o isolado IPA-207, em todas as concentrações, ocasionou porcentagem de mortalidade de lagartas superiores à da testemunha, porém, à menor concentração proporcionou apenas 38% de mortalidade de lagartas e com isso diferiu das demais. Já o isolado ESALQ E9 teve comportamento análogo ao ante-

Tabela 2. Mortalidade da fase larval (\pm EP), Tempo Letal (TL_{50}) e Concentração Letal (CL_{50}) de isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* sobre lagartas de *P. xylostella*.

Isolados	Concentração (conídios/ml)	Mortalidade (%)	TL_{50} (dias) (IC)	CL_{50} (conídios/ml) (IC)	
<i>B. bassiana</i>					
ESALQ 634	Testemunha	10,0 \pm 0,46c			
	10^5	28,0 \pm 0,80bc	* ¹	8,3 x 10^6 (3,8 x 10^5 – 1,7 x 10^8)	
	10^6	60,0 \pm 1,00 ^a b	1,8 (0,1-3,0)		
	10^7	62,0 \pm 1,00 ^a b	3,5 (2,9 – 4,3)		
	10^8	94,0 \pm 0,67a	1,1 (0,0–0,8)		
	ESALQ 447	Testemunha	8,0 \pm 0,29c		
		10^5	28,0 \pm 0,94bc	*	8,6 x 10^6 (1,7 x 10^6 – 4,3 x 10^7)
		10^6	58,0 \pm 0,80 ^a b	4,3 (2,8 – 6,6)	
10^7		68,0 \pm 1,13 ^a b	2,3 (1,8 – 2,8)		
10^8		86,0 \pm 0,64a	1,2 (0,9 – 1,6)		
<i>M. anisopliae</i>					
IPA-207	Testemunha	8,0 \pm 0,29c			
	10^5	38,0 \pm 0,80b	*	1,9 x 10^6 (2,2 x 10^5 – 1,6 x 10^7)	
	10^6	76,0 \pm 0,69a	3,8 (2,6– 5,6)		
	10^7	84,0 \pm 0,64a	2,0 (0,6 – 6,4)		
	10^8	96,0 \pm 0,57a	1,4 (0,5 – 3,8)		
	ESALQ E 9	Testemunha	4,0 \pm 0,11c		
		10^5	54,0 \pm 0,81b	5,8 (4,5 – 7,4)	1,2 x 10^6 (1,6 x 10^4 – 8,7 x 10^7)
		10^6	60,0 \pm 0,71b	4,3 (2,6 – 7,1)	
		10^7	74,0 \pm 0,86 ^a b	1,4 (0,9 – 2,1)	
		10^8	94,0 \pm 0,57a	0,7 (0,6 – 0,9)	

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹Não atingiu 50% de mortalidade.

rior, com todas as concentrações causando mortalidade superior à testemunha. Ressalta-se que mesmo na concentração mais baixa, obteve-se 54% de mortalidade de lagartas, demonstrando elevada virulência à praga. De modo geral, para todos os isolados houve acréscimo na porcentagem de mortalidade de lagartas com o aumento da concentração, fato esse observado por Alves *et al.* (1985) com *B. bassiana* sobre *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e por Vilas Bôas & Alves (1988) com *B. bassiana* sobre *Castnia licus* (Drury) (Lepidoptera: Castniidae).

Os valores do tempo letal (TL₅₀) determinados para lagartas da traça-das-crucíferas inoculadas com o isolado ESALQ 634 de *B. bassiana* não foram proporcionais às concentrações do fungo, pois 10⁷ conídios/ml ocasionou TL₅₀ de 3,5 dias, superior aos 1,8 dias obtido para a concentração de 10⁶ conídios/ml, podendo isso, em princípio, ser considerado como um fato atípico. Já para o isolado ESALQ 447 de *B. bassiana*, apesar do valor do TL₅₀ variar de 1,2 a 4,3 dias, houve relação inversa entre o tempo de sobrevivência das lagartas e as concentrações do fungo (Tabela 2). Tais resultados, segundo Vandenberg *et al.* (1998b), podem ocorrer; esses autores também constataram não haver proporcionalidade entre o tempo de sobrevivência de lagartas de *P. xylostella* e a concentração de alguns isolados de *B. bassiana*, sendo isso atribuído a grande variabilidade intraespecífica do fungo.

Para o isolado IPA-207 de *M. anisopliae* na concentração de 10⁸ conídios/ml obtiveram-se valores do TL₅₀ de 1,4 dias a 3,8 dias, dependendo da concentração. O isolado ESALQ E9 apresentou-se mais virulento para a praga na concentração de 10⁸ conídios/ml com TL₅₀ igual a 0,7 dia, decrescendo nas demais concentrações, evidenciando que para esse caso os valores de TL₅₀ foram menores quando as concentrações foram mais elevadas (Tabela 2).

Os valores da concentração letal (CL₅₀) evidenciaram maior toxicidade de *M. anisopliae* a *P. xylostella*. Isso pode ser constatado ao se observar que os isolados IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae* foram cerca de sete vezes mais patogênicos para as lagartas da traça-das-crucíferas que os isolados ESALQ 634 e ESALQ 447 de *B. bassiana*. Entretanto, isolados de mesma espécie apresentaram toxicidade semelhante.

Desse modo, pode-se mencionar que a mortalidade da fase larval é o parâmetro mais adequado para aferir a patogenicidade de *B. bassiana* e de *M. anisopliae* sobre lagartas de *P. xylostella*. O TL também poderá ser utilizado, quando biologicamente coerente, como parâmetro complementar, pois é mais importante a efetiva redução populacional da praga do que a rapidez com isso se processa. Os agentes microbianos, por serem mais lentos ao causarem a infecção e a colonização do hospedeiro, não têm, necessariamente, que possuir ação letal rápida sobre os insetos não transmissores de doenças.

Os resultados obtidos nessa pesquisa evidenciam que os isolados ESALQ 634, ESALQ 447 de *B. bassiana* e IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae* têm potencial para serem testados em campo no controle de *P. xylostella*, ressaltando-se que os isolados IPA-207 e ESALQ E9 de *M. anisopliae* apresentaram virulência mais elevada para a praga que

aqueles de *B. bassiana*. Apesar de esses resultados terem sido obtidos em laboratório, onde as condições são plenamente favoráveis ao desenvolvimento dos fungos, os mesmos são muito importantes, pois fornecem informações necessárias para a seleção adequada desses microorganismos para as pesquisas de campo. Por outro lado, é oportuno mencionar que a mortalidade da fase larval da traça-das-crucíferas, quando no campo, pode se manter elevada, pois esses entomopatógenos poderiam interagir com outros agentes de controle biológico e com isso tornar o controle de *P. xylostella* ainda mais efetivo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

Literatura Citada

- Alves, S.B. 1998.** Fungos entomopatogênicos, p. 289–381. In S.B. Alves (ed.), Controle microbiano de insetos. Piracicaba, Fealq, 1163p.
- Alves, S.B., L.E.M. Pádua, E.M.V.M. Azevedo & L.C. Almeida. 1985.** Controle da broca da cana-de-açúcar pelo uso de *Beauveria bassiana*. Pesq. Agropec. Bras. 20: 403-406.
- Barros, R. 1998.** Efeito de cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) na biologia da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) e do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 99p.
- Barros, R., I.B. Albert Júnior, A.J. Oliveira, A.C.F. Souza & V. Loges. 1993.** Controle químico da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho. An. Soc. Entomol. Brasil 22: 463-469.
- Castelo Branco, M., G.L. Villas Bôas & F.H. França. 1996.** Nível de dano de traça-das-crucíferas em repolho. Hort. Bras. 14: 154-157.
- Chen, C., S. Chang, L. Cheng & R.F. Hou. 1996.** Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Yponomeutidae). J. Appl. Entomol. 120: 165-169.
- Faria, L.L.F., J.V. Oliveira & R. Barros. 1991.** Patogenicidade do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) sob condições de Laboratório. Cad. Ômega 4: 207-217.
- Fernandes, P.M. & S.B. Alves. 1992.** Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para controle de *Cornitermes*

- cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae). An. Soc. Entomol. Brasil 21: 320-328.
- França, F.H. & M.A. Medeiros. 1998.** Impacto da combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas. Hort. Bras. 16: 132-135.
- Furlong, M.J., J.K. Pell, O.P. Choo & S.A. Rahma. 1995.** Field and laboratory evaluation of a sex pheromone trap for the autodissemination of the fungal entomopathogen *Zoophtora radicans* (Entomophthorales) by the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Bull. Entomol. Res. 85: 331-337.
- Godin, C. & G. Boivin. 1998.** Seasonal occurrence of lepidopterous pests of cruciferous crops in Southwestern Quebec in relation to degree-day accumulations. Can. Entomol. 130: 173-185.
- Haddad, M.L., R.C.B. Moraes & J.R.P. Parra. 1995.** MOBAE, Modelos bioestatísticos aplicados à entomologia. Manual, Piracicaba, ESALQ/USP, 44p.
- Ibrahim, Y.B. & W. Low. 1993.** Potential of mass-production and field efficacy of isolates of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* against *Plutella xylostella*. Int. J. Pest. Manag. 39: 288-292.
- Inglis, G.D., D.L. Johnson & M.S. Goettel. 1997.** Field and laboratory evaluation of two conidial batches of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin against grasshoppers. Can. Entomol. 129: 171-186.
- Lecuona, R.E., M.S. Tigano & B.M. Diaz. 1996.** Characterization and pathogenicity of *Beauveria bassiana* against *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) in Argentina. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 299-307.
- Marques, E.J., S.B. Alves & I.M.R. Marques. 2000.** Virulência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. a *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) após armazenamento de conídios em baixa temperatura. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 303-307.
- Silva, R.B.Q. & A.F.S.L. Veiga. 1998.** Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre *Castnia icarus* (Cramer, 1775). Rev. Agric. 73: 119-127.
- Stimac, L.J.L., R.M. Pereira, S.B. Alves & L.A. Wood. 1993.** *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycetes) applied to laboratory colonies of *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) in soil. J. Econ. Entomol. 80: 348-352.
- Tabashnik, B.E., N.L. Cushing & M.W. Johnson. 1997.** Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to insecticides in Hawaii: inter-island variation and resistance. J. Econ. Entomol. 80: 1091-1099.
- Talekar, N.S. & A.M. Shelton. 1993.** Biology, ecology and management of the diamondback moth. Annu. Rev. Entomol. 38: 273-301.
- Vandenberg, J.D., A.M. Shelton, W.T. Wilsey & M. Ramos. 1998a.** Assessment of *Beauveria bassiana* sprays for control of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) on crucifers. J. Econ. Entomol. 91: 624-630.
- Vandenberg, J.D., M. Ramos & J.A. Altre. 1998b.** Dose-response and age and temperature related susceptibility of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to two isolates of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliaceae). Environ. Entomol. 27: 1017-1021.
- Vilas Bôas, A.M. & S.B. Alves. 1988.** Patogenicidade de *Beauveria bassiana* spp. e seu efeito associado ao inseticida monocrotofós sobre *Castnia licus* (Drury, 1770) (Lepidoptera: Castniidae). An. Soc. Entomol. Brasil 17: 305-332.

Received 05/02/03. Accepted 19/07/03.