

CONTROLE DE ADULTOS DO GORGULHO AQUÁTICO DO ARROZ PELA APLICAÇÃO DA MISTURA DO FUNGO *Beauveria bassiana* COM ÓLEO DE SOJA, EM CAMPOS IRRIGADOS.

Luiz G. Leite¹, Lília M. P. C. A. Camargo¹, Antônio Batista Filho¹, A. S. Urashima², T. Asayama³, N. Leite⁴, O. Vilella⁵ e W. L. A. Prada¹

ABSTRACT

Control of water weevil adults on irrigated rice fields through the mix of *Beauveria bassiana* fungi with soybean oil.

This research was carried out on two flooded rice fields located at the region of Pindamonhangaba, S.P. The four treatments studied consisted of application of fungi mixed with oil, oil isolated, fungi mixed with water and the control. The Treatments were tried twice on each field, with the support of a manual pressure pulverizer for the fungi plus water application and a "Microner" for the fungi plus oil and oil application. The fungi plus oil treatment provided over 100% of control of the insects in all of tests, being the most efficient one. This level of control was reached by oil treatment in one test only. The oil showed asphixia effect on water weevil, while the pathogen when mixed, showed a side effect of infection, with signs of synergism, on the insects.

Recebido em 4/10/90

1 SCBP, Instituto Biológico, Caixa Postal 70, 13093 Campinas SP.

2 LRP, Instituto Biológico, 12400 Pindamonhangaba SP.

3 Aichi-ken Agricultural Research Center, Nagakute, Aichi, 480-11 Japão.

4 Campo de Pesquisas do DAEE, Caixa Postal 79 12400 Pindamonhangaba SP.

5 Instituto Agrônomico, E. Experimental, Caixa Postal 32, 12400 Pindamonhangaba/SP.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em 2 campos de arroz irrigado localizados na região de Pindamonhangaba, SP. Foram estudados 4 tipos de tratamentos que consistiram em aplicações do fungo suspenso em óleo; suspenso em água; óleo isoladamente e a testemunha. Os tratamentos foram testados 2 vezes em cada campo. As aplicações foram feitas usando um pulverizador manual para o fungo em água e um "Microner" para os casos do fungo em óleo e do composto vegetal isoladamente. O fungo misturado com óleo proporcionou, praticamente, 100% de controle dos insetos em todos os testes, sendo o mais eficiente. Ressalte-se, entretanto, que em um teste ele foi igualado pelo tratamento com óleo isoladamente. O óleo apresentou efeito de asfixia sobre os gorgulhos aquáticos, enquanto que a mistura mostrou um efeito somatório de infecção, com indícios de sinergismo.

INTRODUÇÃO

Os insetos denominados de gorgulho aquático do arroz são coleópteros da família Curculionidae e tem sido considerados um dos principais problemas da cultura irrigada, em virtude dos danos causados pelas larvas (bicheira da raiz) no sistema radicular. No Vale do Paraíba, região de destaque na produção de arroz do Estado de São Paulo, as espécies mais comuns são: *Oryzophagus oryzae*, *Lissorhoptrus tibialis* e *Helodytes foveolatus*. Estudos realizados em Louisiana, EUA, com a espécie *Lissorhoptrus oryzoophilus* mostraram que a praga inicia a migração para as plantas de arroz logo após a inundação da cultura (SMITH *et al.* 1986). O gorgulho aquático do arroz se alimenta das folhas, na parte aérea da planta (MORGAN *et al.* 1984) e oviposita no interior das bainhas das folhas, na parte submersa (EVERETT & TRAHAN, 1967).

O controle do gorgulho aquático *Lissorhoptrus* sp. tem sido estudado com maior concentração de pesquisas para o uso de produtos químicos (BOWLING, 1961; GIFFORS & TRAHAN, 1975; MORIAMA *et al.*, 1980; TSUZUKI *et al.*, 1982), sendo poucos os trabalhos relacionados com controle biológico. A presença de inimigo natural em populações de gorgulho aquático já foi constatada em levantamento efetuado por BUNYARAT *et al.* (1977); porém, a maioria dos trabalhos relata a ausência de inimigos naturais nas populações (TSUZUKI *et al.*, 1984; ROMBACH *et al.*, 1987; MENEZES, 1989).

Trabalhos com fungos entomopatogênicos, desenvolvidos em laboratório, apresentaram estes agentes naturais como os mais promissores para o combate aos adultos da praga (MENEZES *et al.* 1980; MENEZES *et al.* 1981; TSUZUKI *et al.* 1984; MARTINS *et al.* 1988). Por serem de baixa incidência natural em populações de gorgulhos aquáticos, o uso de fungos entomopatogênicos requer sua in-

trodução na cultura, mediante aplicação do patógeno adequadamente formulado como inseticida biológico, o que permite sua utilização através de equipamentos convencionais de pulverização. Trabalhos recentes, envolvendo formulações, tem se voltado para o emprego de Ultra Baixo Volume (UBV), com diluentes não aquosos. AGUDELO & FALCON (1983) conseguiram obter alta porcentagem de mortalidade de larvas de *Spodoptera exigua* em folhas de beterraba, após a aplicação de hifas do fungo *Paecilomyces farinosus* formulado em óleo, de algodão. Segundo PRIOR *et al.* (1988), o fungo *Beauveria bassiana*, suspenso em óleo de côco, apresentou uma LD 50 e LD 90 sobre o curculionídeo *Pantorhytes pultus*, respectivamente 36 e 111 vezes maior do que quando suspenso em água. Por outro lado, óleo de neem em alta concentração (95%) inibiu completamente a conidiogênese e a germinação de conídios do fungo *Metarhizium anisopliae* (AGUDA & ROMBACH, 1986).

As formulações de fungos entomopatogênicos em óleo podem, provavelmente, aumentar a adesão do patógeno na cutícula do inseto além de possibilitar a redução do volume de aplicação em pulverização à UBV. Sendo de difícil desidratação, a formulação em óleo permite a aplicação de gotículas menores que aquelas de formulações aquosas. Nesse sentido GRAHAM-BRYCE (1977) demonstraram que as gotículas de formulações oleosas alcançam maior número de indivíduos na população alvo, quanto mais divididas e menores forem. MATTHEWS (1977) considera gotas de 30 a 50 μm como de tamanho ótimo quando os alvos são insetos sobre folhas; podendo ser de 100 μm quando são as próprias folhas. A formulação de fungo em óleo, quando utilizada para culturas de arroz irrigado pode, ainda, evitar que a suspensão se dilua na água, mantendo a sua concentração original na superfície da mesma.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o controle do gorgulho aquático em campos de arroz irrigado através da mistura do fungo *Beauveria bassiana* com o veículo óleo de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Na safra de 1989/1990 foram desenvolvidos dois experimentos em campos de arroz irrigado localizados na região de Pindamonhangaba SP. Um dos ensaios foi montado na Estação Experimental do Instituto Agronômico (IAC) e o outro no Campo de Pesquisa do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE). O cultivar usado nos dois campos foi o IAC-4440.

Os experimentos consistiram de 4 tratamentos: a) aplicação do fungo suspenso em óleo (F+O) na vazão de 2,5 ml/m² b) óleo isoladamente (óleo) consumindo 2,5 ml/m²; c) fungo suspenso em água (F+A) consumindo 14,8 ml/m² e d) testemunha. Os tratamentos foram dispostos em fileira, na mesma ordem descrita, sendo representados por parcelas de 322 m² na estação experimental e 180 m² no campo de pesquisas, separados por taipas de aproximadamente 0,5 m de largura. Em cada experimento foram feitas 2 pulverizações, espaçadas de 9 dias, tendo início no 8º dia após o transplântio, na área do Instituto Agronômico e no 23º, no DAEE. As pulverizações foram feitas nos períodos da tarde,

mediante o uso de um pulverizador de acionamento manual e capacidade de 5 litros, adaptado com bico cone, para a aplicação do fungo veiculado em água, e um "Microner" de marca Micron, para a aplicação em Ultra Baixo Volume (UBV), tanto para fungo veiculado em óleo como para o próprio óleo. As aplicações foram feitas a uma altura de, aproximadamente, 20 cm acima das plantas. Na primeira pulverização, o patógeno foi aplicado nas concentrações de $3,6 \times 10^8$ esporos/m² e $1,6 \times 10^8$ esporos/m², respectivamente, nos experimentos na Estação Experimental e no Campo de Pesquisas. Na segunda aplicação, o fungo foi usado na concentração de $1,2 \times 10^9$ esporos/m², nos dois experimentos. A produção do patógeno foi obtida em meio de cultura constituído por arroz úmido e autoclavado. As concentrações em água e óleo foram determinadas em câmara de Neubauer.

No dia seguinte das pulverizações, insetos vivos foram coletados, para todos os tratamentos e colocados, em número de 2, dentro de tubos de ensaio contendo 1 folha de arroz e um pouco de água destilada. Posteriormente, em condições de laboratório foi acompanhada a mortalidade dos insetos coletados, por 7 dias. O número de insetos estudados variou entre os tratamentos, sendo, porém, proporcional à população natural encontrada em cada parcela. Nessas ocasiões foi considerada, além dos insetos denominados gorgulho aquático do arroz, a espécie *Onychilis argentinensis*, também coleóptero da família Curculionidae, de tamanho e hábitos semelhantes aos demais, porém sem importância para a cultura. Avaliou-se a mortalidade dos insetos pela manifestação visual do fungo. Para isso, os recém mortos foram colocados em câmaras úmidas constituídas de placas de petri com papel de filtro umedecido, acondicionadas em sacos plásticos, o que possibilitou a observação do patógeno através da extrusão de suas estruturas sobre os cadáveres dos insetos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As porcentagens acumuladas de mortalidade total do gorgulho aquático após a 1ª e 2ª pulverizações nos experimentos instalados no Campo de Pesquisa do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) e na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), estão representadas na Figura 1 e quadro 1.

Verifica-se que o tratamento (F+O) proporcionou praticamente 100% de controle dos insetos, no decorrer das avaliações de cada pulverização, sendo superior a todos os demais tratamentos, com exceção da 1ª pulverização feita no IAC (Figura 1-C), quando foi igualado pelo tratamento com óleo. As mortalidades causadas pelo tratamento com óleo, da 2ª pulverização no IAC (Figura 1-d) e de cada uma das duas outras no DAEE (Figura 1-a e b), apresentaram níveis variáveis de 71,4 à 79%, o que sugere ter havido efeito de asfixia sobre os insetos.

As porcentagens de mortalidade total do tratamento (F+A), causadas pela 2ª pulverização no IAC (Figura 1-d) e por cada uma das duas outras no DAEE (figura 1-a e b), foram menores em relação aos demais tratamentos, oscilando entre 16,7 à 50%. Na

1ª pulverização no IAC, o tratamento F+A proporcionou 77,8% de mortalidade total, sendo superior à testemunha, com 44,7%. As maiores porcentagens de mortalidade total na testemunha, com oscilações de 50 à 75,6%, em relação ao tratamento F+A, na 2ª pulverização no IAC e em cada uma das duas outras no DAEE, estão relacionadas à desuniformidade da população natural dos insetos nos 2 experimentos, sendo mais baixa nas parcelas da testemunha e F+A, em relação às parcelas tratadas com óleo e F+O. Assim, quanto menor o número de insetos na população natural, menor foi o número de insetos coletados e maior o erro na porcentagem de mortalidade.

As maiores porcentagens de mortalidade do tratamento F+O em relação ao óleo isoladamente e ao F+A, indicam que a mistura do fungo mais óleo proporcionou a soma dos efeitos de ambas as partes no controle dos insetos. Preliminarmente, os resultados obtidos pelo tratamento F+A mostraram haver pouca perspectiva de sucesso no uso deste tipo de formulação para o controle dos insetos em virtude dos baixos níveis de infecção pelo patógeno na maioria das pulverizações.

As porcentagens acumuladas de mortalidade do gorgulho aquático, pelo patógeno, após a 1ª e 2ª pulverizações nos experimentos no Campo de Pesquisas do DAEE e na Estação Experimental do IAC, estão representadas na Figura 2 e Quadro 2.

Observa-se que os níveis de infecção do fungo, causados pela sua aplicação nos tratamentos F+O e F+A e por sua contaminação nos tratamentos óleo e testemunha, oscilaram entre 0 à 16,7% na 1ª pulverização no DAEE (Figura 2-a) e em cada uma das 2 outras no IAC (Figura 2-c e d). Os níveis de infecção causados pelo tratamento F+O podem estar subestimados, haja visto que o óleo, por si só, mata antecipadamente a partir do 19º dia após a pulverização, a maioria dos insetos, deixando um pequeno número para a atuação do patógeno.

As porcentagens de mortalidade dos insetos por fungo causadas pela 2ª pulverização no DAEE (Figura 2-b), foram inferiores à 5% nos tratamentos óleo e testemunha, 25% no tratamento F+A, atingindo 46,2% no tratamento F+O. O aumento de infecção do fungo associado ao óleo, nesta pulverização, foi possível, provavelmente, pela menor interferência do óleo sobre os gorgulhos aquáticos, estimado pelo atraso no início da mortalidade total deste tratamento, à partir do 29º dia após a pulverização (Figura 1-b), em relação às demais pulverizações com óleo (Figuras 1-a, b, c, e d), deixando um maior número de insetos vivos para a atuação do patógeno. O maior nível de infecção do patógeno, no tratamento F+O em relação ao F+A, após a sua aplicação em concentrações semelhantes para os 2 tratamentos, sugere haver um sinergismo do patógeno provocado pela sua associação com o óleo. De acordo com o trabalho de PRIOR & JOLANDS (1988), o efeito sinérgico pode estar relacionado à maior penetração do fungo nas regiões depressivas do corpo do inseto, facilitado pelas propriedades cutinofílicas do óleo, permitindo que um maior número de conídios atinja as membranas intersegmentais mais suscetíveis, do inseto. Além disso, o óleo, por si só, tendo efeito de mortalidade sobre os insetos, como verificado, pode deixar outros no estado de stress, tornando-os; provavelmente, mais suscetíveis à ação do patógeno.

Tendo em vista os resultados, presupõem-se que a redução do volume de aplicação do óleo associado ao fungo pode reduzir o seu efeito de asfixia sobre gorgulhos aquáticos e permitir a confirmação do aumento da infecção do patógeno sobre os insetos. Além disso, a redução do volume de óleo aplicado é importante para reduzir o seu efeito fitotóxico sobre as plantas, o que foi, posteriormente, observado nas parcelas tratadas com este composto.

Estudos sobre a interação do óleo com o fungo para o controle do gorgulho aquático devem ser iniciados logo após o transplante do arroz para o campo, variando o número de pulverizações e o tempo entre elas, com vista a avaliação dos efeitos na redução da infestação de larvas, bem como de seus prejuízos à cultura.

CONCLUSÕES

O óleo de soja apresentou grande perspectiva de uso para o controle do gorgulho aquático em campo de arroz irrigado, principalmente quando associado ao fungo *Beauveria bassiana*. A mistura do fungo com óleo proporcionou praticamente 100% de controle do gorgulho aquático.

AGRADECIMENTOS

Os autores consignam seus agradecimentos ao Pesquisador Científico Benedicto Pedro Bastos Cruz pelas sugestões apresentadas e à Prof^a Sueli A. Laranja Pucci, pela revisão do Abstract.

QUADRO 1 - Porcentagens de mortalidade total do gorgulho aquático, provocadas pelo tratamento com *B. bassiana* mais óleo de soja (E+O), óleo de soja, (Óleo), *B. bassiana* mais água (F+A) e Testemunha (T), em duas pulverizações no DAEE e IAC.

LO-CAL	TRA-TAMEN-TOS	Número de insetos coletados	1ª pulverização (06/02/1990)							Número de insetos coletados	2ª pulverização (15/02/1990)						
			Dias após a pulverização								Dias após a pulverização						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
DAEE	T	47	0,0	10,6	21,3	21,3	21,3	31,9	55,3	41	0,0	70,7	73,2	73,2	73,2	75,6	75,6
	F+A	38	0,0	0,0	15,7	15,7	21,1	21,1	23,7	20	0,0	15,0	30,0	30,0	35,0	35,0	50,0
	Óleo	62	0,0	66,1	75,8	75,8	75,8	75,8	79,0	30	0,0	60,0	63,3	66,7	66,7	66,7	73,3
	F+O	126	0,0	84,9	88,1	88,9	96,8	98,4	98,4	32	0,0	0,0	46,2	61,5	76,9	76,9	100,0
IAC	T	38	0,0	0,0	7,9	23,7	26,3	31,6	44,7	4	0,0	25,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
	F+A	9	0,0	44,4	55,6	55,6	77,8	77,8	77,8	12	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	16,7
	Óleo	50	0,0	92,0	100,0	-	-	-	-	28	0,0	46,4	64,3	67,9	71,4	71,4	71,4
	F+O	54	0,0	88,9	96,3	100,0	-	-	-	39	0,0	53,8	71,8	82,1	89,7	94,8	100,0

QUADRO 2 - Porcentagens acumuladas de mortalidade, provocadas por *Beauveria bassiana* sobre gorgulho aquático tratado com fungo mais óleo de soja (F+O), óleo de soja (Óleo), fungo mais água (F+A) e testemunha (T), em duas pulverizações no DAEE e IAC.

LO- CAL	TRA- TAMEN- TO	Número de insetos coletados	1ª pulverização (06/02/1990)							2ª pulverização (15/12/1990)							
			Dias após a pulverização							Número de insetos coletados	Dias após a pulverização						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
DAEE	T	47	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	14,9	41	0,0	0,0	0,0	3,3	7,9	10,5	15,8
	F+A	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1
	Óleo	62	0,0	1,6	4,8	4,8	4,8	4,8	6,3	30	0,0	2,0	2,0	-	-	-	-
	F+O	126	0,0	1,6	1,6	1,6	3,3	6,3	6,3	32	0,0	0,0	0,0	1,9	-	-	-
IAC	T	38	0,0	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	F+A	9	0,0	3,0	10,0	10,0	15,0	15,0	25,0	12	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	16,7
	Óleo	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	F+O	54	0,0	0,0	7,7	15,3	23,1	23,1	46,2	39	0,0	0,0	0,0	2,6	7,6	10,2	15,4

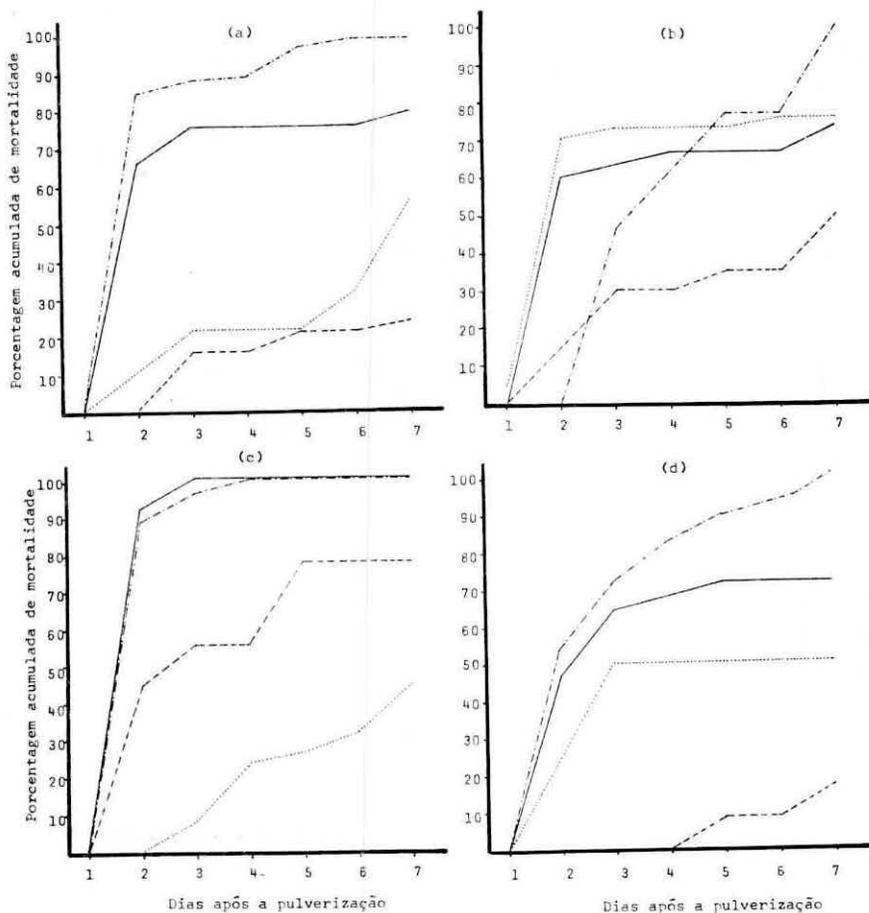


FIGURA 1 - Porcentagens acumuladas de mortalidade total do gorgulho aquático provocadas pelo tratamento com *Beauveria bassiana* mais óleo de soja (-.-.-), óleo de soja (—), *Beauveria bassiana* mais água (----) e testemunha, (.....), em 2 pulverizações realizadas em 06/02/90 e 15/02/90 no Departamento de Águas e Energia Elétrica e Instituto Agrônomico.

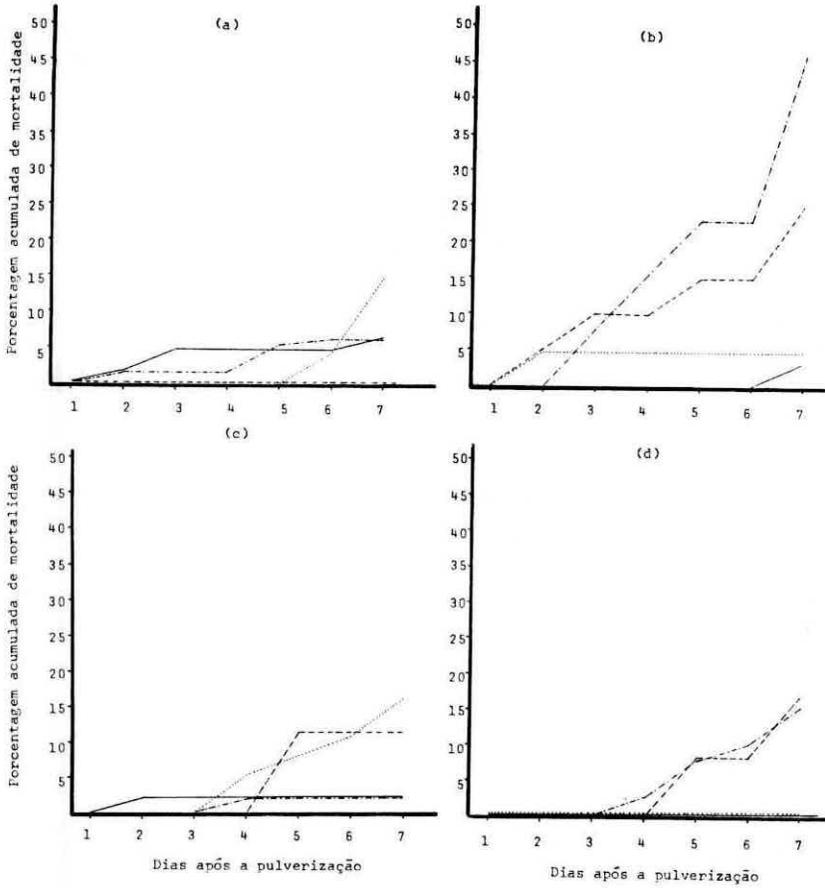


FIGURA 2 - Porcentagens acumuladas de mortalidade, provocadas por *Beauveria bassiana* sobre gorgulho aquático, tratado com fungo mais óleo de soja (-.-.-), óleo de soja (—) fungo mais água (----) e etes-temunha (.....), em 2 pulverizações, realizadas em 06/02/90 e 15/02/90, no Departamento de Águas e Energia Elétrica e Instituto Agrônomico.

LITERATURA CITADA

- AGUDA, R.M. & ROMBACH, M.C. 1986. Effect of neem oil on germination and sporulation of the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae*. *Int. Rice Res. Newsl.* 15 (2): 34-35.
- AGUDELO, F. & FALCON, L.A. 1983. Mass production, infectivity and field application studies with the entomogenous fungus *Paecilomyces farinosus*. *J. Invertebr. Pathol.* 42:124-132.
- BOWLING, C.C. 1961. Chemical control of the rice water weevil. *J. econ. ent.* 54(4): 710-712.
- BUNYARAT, M.; TUGWELL, P.; RIGGS, R.D. 1977. Seasonal incidence and effect of a mermithid nematod parasite on the mortality and egg production of the rice water weevil, *Lissorhoptrus ory-zophilus*. *Environ. Ent.* 6(5): 712-714.
- EVERETT, T.R. & TRAHAN, 1967. Oviposit by rice water weevils in Louisiana. *J. econ. Ent.* 60: 305-307.
- GIFFORD, J.R. & TRAHAN, G.B. 1975. Granular inseticides to control rice water weevil (A preliminary report). *Ann. Prog. Rept. La rice expt. Sta.* 67: 121-124.
- GRAHAM-BRYCE, I.J. 1977. Crop protection: A consideration of the effectiveness and disadvantages of current methods and the scope for improvement. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B.* 281: 163-179.
- MARTINS, J.F.S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; FERREIRA, E. 1986. Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptrus tibialis*, gorgulho aquático do arroz. Goiânia; EMBRAPA, CNPAF, (60): 1-7. (Pesquisa em Andamento).
- MARTINS, J.F.S. & FERREIRA, E. 1980. Caracterização e controle da bicheira da raiz do arroz. EMBRAPA, CNPAF, Circular técnica nº 9, 14 p.
- MATTHEWS, G. 1979. *Pesticide application methods*. London, Longman.
- MENEZES, R. 1989. Importância de *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffr.) en el cultivo de arroz en Cuba. *Arroz en las Américas* 10(1): 9-11.
- MENEZES, R.; COSTA, G.E.; CHAVES, S.M. 1980. Efectividad de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin en el control de *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffr.) (Coleoptera: Curculionidae). *Centro Agrícola* 7(1): 107-121.
- MENEZES, R.; MONZON, S.; NUNEZ, M. 1981. Viabilidad de las esporas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en água y su virulencia sobre *Lissorhoptrus brevirostris* (Coleoptera: Curculionidae). *Agrotecnia Havana* 13(1): 53-67.
- MORGAN, D.R.; SLAYMAKER, P.H.; ROBINSON, J.F.; TUGWELL, N.P. 1984. Rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) indirect flight muscle development and spring emergence in response to temperature. *Environ. ent.* 13:26-28.

- MORIYAMA, T.; UCHIYAMA ; KONO, N.; KOBAYASHI, T. 1980. Evaluation methods for the efficacy of insecticides against the rice water weevil. *Proc. Kansai Plant. Prot. Soc.* 22:45.
- PRIOR, C. & JOLLANDS, P. 1988. Infectivity oil and water formulations of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina:Hyphomycetes) to the Cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Invertebr. Pathol.* 52: 66-72.
- ROMBACH, M.C.; ROMBACH, G.M.; ROBERTS, D.W. 1987. Pathogens of insect' pests of rice: a bibliography. *Insect Sci. Applic.* 8 (2): 197-210.
- SMITH, C.M.; BAGENT, J.L.; LINScombe, S.D.; ROBINSON, J.F. 1986. Insect' pests of rice in Louisiana. Louisiana Agricultural Experiment Station, Louisiana State University Agricultural Center, 24p. (Bulletin n° 774).
- TSUZUKI, J.; ASAYAMA, T.; AMANO, T.; OHISHI, K.; TAKIMOTO, M.; ISOGANA, Y.; KOUmURA, T.; SYAKU, I; TAKAMATSU, M.; KUDO, S.; ITO, K.; TANIGUCHI, M.; INOVE, T.; IZAWA, T.; KATO, Y.; KOJIMA, J.; FUCUNAGA, M.; MORI, K.; SAWADA, M.; IWATA, J.; KATO, T.; VEBAYASHI, U.; OZAKI, N. 1984. Studies on biology and control of the newly invaded insect rice water weevil (*Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel). *Res. Bull. Aichi. Agric. Res. CTR.* (15):1-135. Special Issue.
- TSUZUKI, H.; ASAYAMA, T.; OHSHI, K. 1982. Timing of application of granular insecticides in the integrated control. Studies of the rice water weevil (XIII), *Proc. Kansai Plant Prot. Soc.* 24: 44.