

CONTROLE DE MÍLDIO EM CEBOLA PARA PRODUÇÃO DE SEMENTES¹

ALBERTO FELICIANO e ALSENY GARCIA²

RESUMO - O míldio, causado pelo fungo *Peronospora destructor* (Berk.) Casp., é um dos fatores limitantes da produção de semente de cebola no Rio Grande do Sul. Experimentos foram conduzidos em Pelotas, RS, de 1980 a 1982, para avaliar a eficiência de diferentes fungicidas e para determinar o melhor programa de pulverizações no controle da doença. Entre os fungicidas testados, a mistura pré-fabricada de Metalaxyl 10% + Mancozeb 48% (Metalaxyl/Mz) a 121,8 g e apenas Metalaxyl 25% a 21,3 g PA/100 l d'água, foram os que apresentaram os melhores resultados, com quase 100% de controle da doença. Os resultados indicam que, com a incorporação de Metalaxyl/Mz no programa de pulverização, poderá ser reduzido de onze para seis o número de aplicações de fungicidas, com resultados seguros e consistentes.

Termos para indexação: *Allium cepa*, *Peronospora destructor*, fungicidas.

CONTROL OF DOWNY MILDEW IN SEED ONION

ABSTRACT - Downy mildew, caused by *Peronospora destructor* (Berk.) Casp., is one of the limiting factors in the production of onion seed in Rio Grande do Sul. Experiments were conducted at Pelotas, RS, Brazil, from 1980 to 1982 to evaluate the efficiency of different fungicides and to determine the best program for controlling the disease. Among the fungicides tested, a commercial mixture of Metalaxyl 10% + Mancozeb 48% (Metalaxyl/Mz) at 121.8 g and Metalaxyl 25% at 21.3 g a.i./100 l of water gave the best results, with almost 100% disease control. With the incorporation of Metalaxyl/Mz in the spray program, it was possible to reduce the number of fungicide applications from eleven to six, with consistent results.

Index terms: *Allium cepa*, *Peronospora destructor*, fungicides.

INTRODUÇÃO

O míldio, causado pelo fungo *Peronospora destructor* (Berk.) Casp., é um dos fatores limitantes da produção de semente de cebola no Rio Grande do Sul. Sua importância se reflete no baixo rendimento médio e nas acentuadas flutuações anuais da produção total de sementes (Garcia et al. 1982). O clima frio (Aura 1963), característico do Rio Grande do Sul, é fundamental para o sucesso dessa exploração; entretanto, os meses chuvosos, com ocorrência de nevoeiros, formação abundante de orvalho e alta umidade relativa, no inverno e primavera, favorecem o desenvolvimento e disseminação do *P. destructor*. Uma das práticas usadas para evitar ou diminuir os danos desta doença é o plantio tardio; isto, entretanto, implica na redução da produtividade. O plantio precoce é vantajoso com relação à produtividade, desde que o míldio possa ser efetivamente controlado (Garcia et al. 1982).

Muitos fungicidas têm sido indicados para controle do míldio; porém, quando as condições cli-

máticas são muito favoráveis ao patógeno, nenhum deles mostra resultado consistente (Luz 1961, Galli 1970, Issa et al. 1979).

A aplicação de ditiocarbamato, tanto em pó, como em pulverização, mostrou bons resultados, com certa frequência (Newhall & Rawlins 1952). Recentemente, um novo fungicida sistêmico, Metalaxyl (N-(2,6-dimetilfenil) - N - (metoxiacetil) - dimetil ester de DL alanina), tem mostrado alta eficiência no controle do míldio da cebola (Teviotdale et al. 1980) e de outras culturas (Urech et al. 1977, Paulus & Nelson 1977, Exconde & Molina Junior 1978). O presente trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: (a) avaliar a eficiência de vários fungicidas, inclusive de três formulações de Metalaxyl, e (b) determinar o melhor programa de pulverizações no controle do míldio da cebola.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos de campo foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Clima Temperado (CNPFT), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em áreas bem drenadas, com solos de textura arenosa, usando-se a cultivar Baía Periforme. Os experimentos de 1980/81 e 1981/82 envolveram competições de fungicidas

¹ Aceito para publicação em 17 de janeiro de 1984.

² Eng^o - Agr^o, Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado (CNPFT), Caixa Postal 403, CEP 96100 - Pelotas, RS.

e comparações de programas de pulverizações, respectivamente.

Em ambos os experimentos, foi incluído um tratamento-padrão, constituído de pulverizações alternadas de (g PA/100 l d'água) Propineb 100 g, Mancozeb 160 g e Captafol 100 g, além de polvilhamento com Propineb 10%, entre as pulverizações.

As aplicações de Propineb em pó foram feitas nas primeiras horas da manhã, quando as plantas estavam umedecidas pelo orvalho. Testemunhas (não pulverizadas) foram também incluídas.

No experimento de competição de fungicidas, foram usados os seguintes tratamentos (g PA/100 l d'água): Metalaxyl 15% + Oxicloreto de Cobre 35% - 85,0 g; Metalaxyl 10% + Mancozeb 48% - 121,8 g; Metalaxyl 25% - 21,3 g; Oxicloreto de Cobre 50% - 125,0 g; Mancozeb 80% - 160 g; Oxicloreto de Cobre 30% + Maneb 10% + Zineb 10% - 150,0 g.

No experimento de 1981/82, o Metalaxyl 10% + Mancozeb 48% (Metalaxyl/Mz), que está entre os tratamentos que apresentaram melhores resultados no ano anterior, foi incorporado uma, duas ou três vezes, dependendo do programa, no tratamento-padrão. Foram feitas seis pulverizações dos seguintes tratamentos, nas mesmas doses do ano anterior:

Programa 1 (Tratamento Padrão): Propineb - Mancozeb - Captafol - Propineb - Mancozeb - Captafol e polvilhamento de Propineb 10% entre as pulverizações.

Programa 2: Metalaxyl/Mz - Mancozeb - Metalaxyl/Mz - Captafol - Metalaxyl/Mz - Propineb.

Programa 3: Propineb - Mancozeb - Metalaxyl/Mz - Captafol - Metalaxyl/Mz - Propineb.

Programa 4: Propineb - Mancozeb - Captafol - Metalaxyl/Mz - Propineb - Mancozeb.

Programa 5: Propineb - Mancozeb - Captafol - Propineb - Mancozeb - Captafol.

O captafol foi incluído nos diferentes programas para controle de outras doenças, tais como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e a mancha-púrpura (*Alternaria porri* (Ell.) Cif.).

Em ambos os experimentos, utilizou-se polioxi-etileno nonilfenol éter (Iharaguen) como espalhante adesivo, na base de 30 cm³ por 100 l d'água.

As datas de plantio foram 6 e 27 de junho, para os experimentos de 1980/81 e 1981/82, respectivamente.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo que cada parcela conteve quatro fileiras de plantas, distanciadas de 80 cm. O espaçamento dentro da linha foi de 20 cm, obtendo-se 60 plantas por fileira e um total de 240 plantas por parcela, numa área de 38,40 m². Cada bloco recebeu um total de seis pulverizações, num intervalo de 15 a 21 dias, dependendo das condições climáticas. Os fungicidas foram aplicados com um pulverizador costal manual, desde duas semanas após a brotação dos bulbos até duas semanas antes da plena floração. Foram tomadas as precauções possíveis para que todas as folhas e hastes florais fossem rigoro-

samente pulverizadas. Uma lona de plástico fixada sobre uma armação de madeira foi utilizada como forma de proteção para evitar a deriva de fungicidas para as parcelas vizinhas.

Os bulbos usados eram de tamanho uniforme, pesando mais de 50 g. A adubação e as demais práticas culturais obedeceram às recomendações normais para a cultura da cebola em fase de produção de semente.

A avaliação da eficiência dos tratamentos foi feita com base na percentagem de plantas infectadas e no grau de infecção de 0 a 3, em escapos florais, dando-se, a seguir, as correspondentes especificações - 0: sem lesões visíveis; 1: de uma a cinco pequenas lesões (< 1 cm), ou uma a duas grandes lesões (> 2 cm), ou ainda uma ou mais lesões envolvendo menos da metade do escapo floral; 2: com mais de seis pequenas lesões, ou três a cinco grandes lesões, ou ainda uma ou mais dessas lesões envolvendo mais da metade da circunferência do escapo floral; 3: com mais de cinco grandes lesões ou quando as lesões envolvem toda a circunferência do escapo floral.

Tomaram-se dados referentes à percentagem de infecção em 100 plantas por repetição, previamente marcadas. Para a determinação do grau de infecção, foram usadas 25 plantas por repetição e as avaliações em escapo floral por planta. Os escapos selecionados foram os de desenvolvimento aproximadamente uniforme e a marcação ocorreu antes do surgimento dos primeiros sintomas. No decorrer dos experimentos foram realizadas cinco avaliações.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A eficiência dos diferentes tratamentos no controle do míldio, no experimento de 1980-81, é apresentada na Tabela 1. Metalaxyl/Mz e apenas Metalaxyl foram os melhores tratamentos, apresentando um controle de quase 100%. Em nenhum deles foram observados acréscimos significativos na percentagem de plantas infectadas, da primeira até a quinta avaliação, em comparação com os demais tratamentos (Fig. 1). O tratamento-padrão evidenciou um controle próximo a 90%, mas não diferiu significativamente do Metalaxyl + Oxicloreto de Cobre e do Mancozeb (P < 0,05). A combinação de Oxicloreto de Cobre + Maneb + Zineb deu um controle superior apenas ao Oxicloreto de Cobre e à testemunha, os quais não diferiram entre si.

Com a utilização de Metalaxyl/Mz, tratamento-padrão, Mancozeb e Metalaxyl, as plantas apresentaram graus de infecção mais baixos em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). O grau de infecção observado em plantas tratadas com Oxicloreto de Cobre, e em plantas não tratadas não diferiu significativamente (Tabela 1 e Fig. 2).

TABELA 1. Eficiência de diferentes fungicidas aplicados isoladamente ou em combinações, no controle de míldio em cebola para produção de sementes. (1980/1981).

Tratamentos ^x	Plantas infectadas ^y (%)	Grau de infecção ^y	Produção (kg/ha)	Aumento de rendimento (%)
10% Metalaxyl + 48% Mancozeb	0,5 a ^z	0,3 a	319 a	38
25% Metalaxyl	2,2 a	0,6 a	353 a	53
Tratamento padrão	9,2 b	0,3 a	352 a	52
15% Metalaxyl + 35% Oxicl. de Cobre	9,2 b	1,1 b	300 ab	30
80% Mancozeb	14,5 b	0,5 a	348 a	51
30% Oxicl. de Cobre + 10% Maneb + 10% Zineb	38,0 c	1,2 b	286 ab	24
50% Oxicl. de Cobre	99,0 d	2,1 c	208 b	-10
Testemunha	97,0 d	1,9 c	231 b	0

^x Data de pulverizações: 01.08; 21.08; 11.09; 25.09; 13.10; 29.10.80

^y Média dos danos na quinta avaliação; os dados em percentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{p/100}$, antes da análise estatística.

^z Os valores seguidos da mesma letra não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

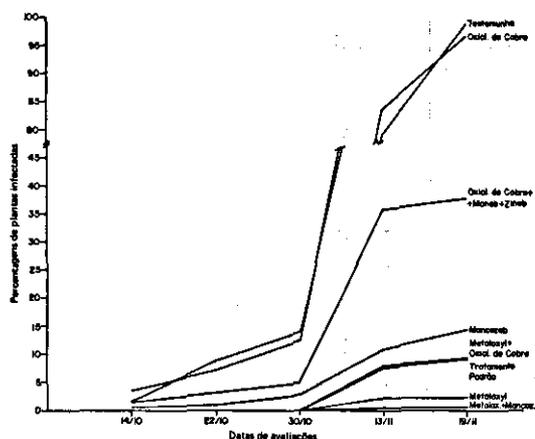


FIG. 1. Percentagens de plantas infectadas nos diferentes tratamentos em cinco datas de avaliações. (1980/81).

É interessante notar que todos os tratamentos contendo Oxicloreto de Cobre tiveram graus de infecção mais elevados (Fig. 2). Mesmo no caso de Metalaxyl + Oxicloreto de Cobre, que demonstrou uma percentagem menor de plantas infectadas, o grau de infecção (1,1) foi mais alto ($P < 0,05$) do que nos tratamentos Metalaxyl (0,6) e Metalaxyl + Mancozeb (0,3) (Tabela 1). Com base nos resultados obtidos observa-se que, o Oxicloreto de Cobre,

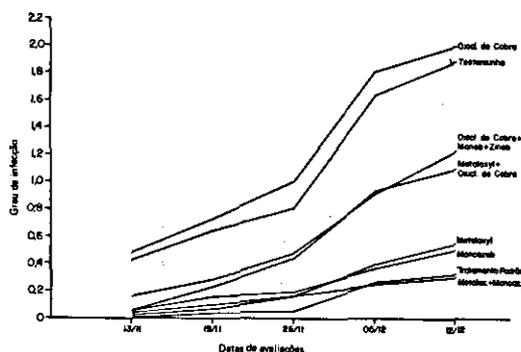


FIG. 2. Grau de infecção dos escapos florais nos diferentes tratamentos em cinco datas de avaliações. (1980/81).

sozinho ou em combinação com outros fungicidas, não mostrou nenhuma vantagem no controle do míldio.

Os resultados do experimento de 1981/82 são apresentados na Tabela 2 e Fig. 3 e 4. Todos os programas testados reduziram significativamente a percentagem e grau de infecção, quando comparados com a testemunha. Uma redução bem maior foi obtida empregando-se o programa 1 (tratamento-padrão) e os programas 2 e 3, que incluíram três e duas aplicações de Metalaxyl + Mancozeb, respectivamente. A percentagem de plantas infectadas

TABELA 2. Eficiência de diferentes programas de pulverizações no controle do míldio em cebola para produção de sementes (1981/82).

Programa de pulverização ^x	Plantas infectadas ^y (%)	Grau de infecção ^y	Produção (kg/ha)	Aumento de rendimento (%)
1 Propineb - Mancozeb - Captafol - Propineb - Mancozeb Captafol. Mais polvilhamento de Propineb 10% entre pulverizações	4,5 a ^z	0,2 a	392 a	51
2 Metalaxyl/Mz - Mancozeb - Metalaxyl/Mz - Captafol - Metalaxyl/Mz - Propineb	5,8 ab	0,1 a	353 ab	36
3 Propineb - Mancozeb - Metalaxyl/Mz - Captafol - Metalaxyl/Mz - Propineb	9,2 ab	0,2 a	353 ab	36
4 Propineb - Mancozeb - Captafol - Metalaxyl/MZ - Propineb - Mancozeb	15,5 bc	0,2 a	320 b	23
5 Propineb - Mancozeb - Captafol - Propineb - Mancozeb - Captafol	23,2 c	0,3 a	348 ab	34
Testemunha	94,2 d	1,6 b	260 c	0

^x Data de pulverizações: 17.08; 31.08; 16.09; 07.10; 22.10; 09.11.81

^y Média dos dados na quinta avaliação; os dados em percentagem foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{p/100}$, antes da análises estatística.

^z Os valores seguidos pela mesma letra não diferiram entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

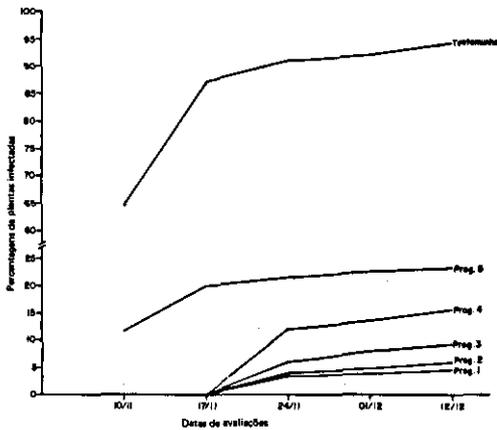


FIG. 3. Percentagens de plantas infectadas nos diferentes programas de pulverização em cinco datas de avaliações (1981/82).

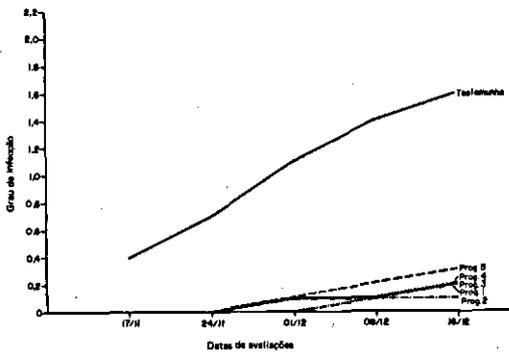


FIG. 4. Grau de infecção dos escapos florais nos diferentes programas de pulverização em cinco datas de avaliações (1981/1982).

nestes três tratamentos foram menores que 10%. O programa 5 foi o menos efetivo, com 23,2% de plantas infectadas; entretanto, a diferença para o programa 4, que inclui uma aplicação de Metalaxyl/Mz, foi insignificante ($P < 0,05$).

A diferença dos resultados obtidos entre o programa 1 e o programa 5 mostra a importância da aplicação do Propineb em pó (Tabela 2) alternado com as pulverizações. Aparentemente, o polvilhamento com Propineb antes que o orvalho evapore, isto é, no início da manhã, foi um dos fatores que

teve influência decisiva na redução da infecção por *P. destructor*. Segundo Cook (1932) e Yarwood (1943), a infecção da cebola por *P. destructor* requer que as folhas se mantenham úmidas, por duas ou três horas, no mínimo. Para Hildebrand & Sutton (1982), a associação entre a infecção e a persistência de períodos úmidos até às 9 ou 10 h da manhã indicou que os esporos dispersados na madrugada podem infectar as novas folhas até esse período.

No Rio Grande do Sul, o fungicida à base de Mancozeb é o mais amplamente usado no controle do míldio. Embora o Mancozeb tenha controlado razoavelmente a doença, não há segurança quanto à consistência do controle, como foi observado por outros pesquisadores (Newhall & Rawlins 1952, Luz 1961). Em três anos de testes, Luz (1961) não encontrou produto químico que pudesse controlar satisfatoriamente o míldio. No seu trabalho, ele iniciou a aplicação dos produtos químicos quando as folhas e as hastes florais já se encontravam bem desenvolvidas e a doença, provavelmente, já estava estabelecida. Segundo Teviotdale et al. (1980), duas aplicações de Metalaxyl a 8 oz. PA/acre (453,6 g/ha) podem não ser suficientes para controlar a doença, especialmente quando os tratamentos forem iniciados após o míldio ter-se estabelecido e as condições climáticas serem favoráveis ao desenvolvimento da doença. No ciclo vegetativo de 1980/81 e 1981/82, a incidência da doença foi alta; isto foi mostrado pelas percentagens médias de plantas infectadas nas parcelas-testemunhas, que chegaram a atingir 97% e 94,2%, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Em ambos os experimentos, entretanto, a estratégia usada para o controle do míldio foi baseada em repetidas aplicações preventivas de fungicidas, realizadas bem cedo, a intervalos de 14 a 21 dias, dependendo das condições climáticas vigentes; em outras palavras, as plantas tiveram boa proteção de fungicidas até quase o fim do ciclo, quando as condições climáticas começaram a se tornar desfavoráveis à infecção de *P. destructor*.

O programa 1, mesmo sendo tão efetivo quanto os programas 2 e 3, necessitou de onze aplicações intercaladas de três fungicidas diferentes, nas formas de pulverizações e polvilhamento. Segundo a bibliografia, o número de aplicações de fungicidas

tem variado de sete a nove (Luz 1961, Newhall & Rawlins 1952) de 28 a 30 (Galli 1970) mas, mesmo assim, os resultados não são consistentes. Em virtude do elevado custo dos fungicidas e de suas aplicações, o programa 1, pode ter sido antieconômico, em face das onze aplicações realizadas. Entretanto, com a incorporação de Metalaxyl/Mz no programa de pulverizações, foi possível reduzir o número destas para seis, com resultados seguros e consistentes e, provavelmente, mais econômicos.

Em relação à produção de sementes, em 1980/81 obtiveram-se aumentos no rendimento que variaram de 38% a 53%, com o emprego de Metalaxyl, tratamento-padrão, Mancozeb e Metalaxyl/Mz, em comparação com a testemunha. O oxiclóreto de cobre decresceu a produção em cerca de 10%, comparativamente à testemunha (Tabela 1). No experimento de 1981/82, a produção de semente foi maior no tratamento-padrão, embora não diferisse significativamente ($P < 0,05$) do restante dos tratamentos, excetuando-se o programa 4 e a testemunha (Tabela 2).

A mistura pré-fabricada de Metalaxyl 10% + Mancozeb 48% parece constituir-se num tipo de formulação mais indicada para o controle do míldio da cebola por causa das potencialidades dos fungos patogênicos da ordem Peronosporales em desenvolver resistência ao Metalaxyl. O desenvolvimento de resistência a este produto químico tem sido demonstrado por vários pesquisadores. Cepas de *Pseudoperonospora cubensis* resistentes ao Metalaxyl foram isoladas por Reuveni et al. 1980, em Israel, a partir de plantas de pepino provenientes de uma área onde este produto foi aplicado por três anos. Bruck et al. (1982) relataram a existência de isolados de *Peronospora hyoscyami* resistentes, obtidos em plantações de fumo tratadas com Metalaxyl, localizadas na Carolina de Norte, EUA.

A formulação Metalaxyl/Mz também deveria ter sua aplicação intercalada com outros fungicidas que tenham diferentes mecanismos de ação, como foi sugerido por outros pesquisadores (English & Helsema 1954, Dekker 1972, Kable & Jeffery 1980). Com o uso da mistura Metalaxyl/Mz e a redução da sua aplicação para duas ou três vezes, dentro do programa de pulverização, o possível

surgimento de raças resistentes de *P. destructor* ao Metalaxyl poderá ser evitado ou retardado.

REFERÊNCIAS

- AURA, K. Studies on the vegetatively propagated onions cultivated in Finland, with special reference to flowering and storage. *Ann. Agric. Fenn.*, 2(suppl.5): 1-74, 1963.
- BRUCK, R.I.; GOODING, G.V. & MAIN, C.E. Evidence for resistance to metalaxyl in isolates of *Peronospora hyoscyami*. *Plant Dis.*, 66:44-5, 1982.
- COOK, H.T. Studies on the downy mildew of onion and the causal organism, *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary. *New York, N.Y. Agric. Exp. Sta. Ithaca*. 1932. (Mem. 143). 40p.
- DEKKER, J. Resistance. In: MARSH, R.W., ed. *Systemic fungicides*. London, Longmans, 1972. p.156-71.
- ENGLISH, A.R. & HELSEMA, G. van. A note on the emergence of resistant *Xanthomonas* and *Erwinia* strains by the use of streptomycin plus terramycin combinations. *Plant Dis. Rep.*, 38:429-31, 1954.
- EXCONDE, O.R. & MOLINA JUNIOR, A.B. Note: Ridomil (Ciba-Geigy), a seed-dressing fungicide for the control of Philippine corn downy mildew. *Philipp. J. Crop. Sci.*, 3(1):60-4, 1978.
- GALLI, J. Doenças e fungicidas na produção de semente de cebola. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:227-33, 1970.
- GARCIA, A.; PATELLA, A.E. & FELICIANO, A. Efeito da época de plantio, tamanho de bulbo e espamento em cebola para sementes. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Cascata, 1982. 34p. (EMBRAPA-UEPAE Cascata. Boletim de Pesquisa, 1).
- HILDEBRAND, P.D. & SUTTON, J.C. Weather variables in relation to an epidemic of onion downy mildew. *Phytopathology*, 72(2):219-24, 1982.
- ISSA, E.; RAMOS, R.S. & MAIA, J.B.G. Controle do míldio *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. da cebola *Allium cepa* L. *O Biológico*, 45:273-6, 1979.
- KABLE, P.F. & JEFFERY, H. Selection for tolerance in organisms exposed to sprays of biocide mixtures: a theoretical model. *Phytopathology*, 70(1):8-12, 1980.
- LUZ, N.K. Controle de *Peronospora destructor* e *Botrytis* sp em cebola. *Olericultura*, 1:89-96, 1961.
- NEWHALL, A.G. & RAWLINS, W.A. Control of onion blast and mildew with carbamates. *Phytopathology*, 43(4):212-4, 1952.
- PAULUS, A.O. & NELSON, J. Systematic fungicide for control of Phycomycetes on vegetable crops applied as seed treatments, granular or foliar spray. In: BR. CROP PROT. CONF., Brighton, England, 1977. *Proceedings*. . . p.929-35.
- REUVENI, M.; EYAL, H. & COHEN, Y. Development of resistance to metalaxyl in *Pseudoperonospora cubensis*. *Plant Dis.*, 64(12):1108-9, 1980.

TEVIOTDALE, B.L.; MAY, D.M.; HARPER, D. & JORGE, D. New fungicide apparently controls onion mildew. Calif. Agric., p.22-3, June 1980.

URECH, P.A.; SCHWINN, F. & STAUB, T. CGA 48988, a novel fungicide for the control of late blight,

downy mildew and related soil-borne diseases. In: BR. CROP. PROF. CONF. Brighton, England, 1977. Proceedings... p.623-31.

YARWOOD, C.E. Onion downy mildew. Hilgardia, 14:595-691, 1943.