

Efeito de fosfitos de potássio e de manganês sobre o míldio da cebola

João Américo Wordell Filho¹ e Marciel João Stadnik²

Resumo – O presente trabalho teve por objetivo comparar os efeitos do fosfito de potássio e de manganês na severidade do míldio na cultura da cebola. Para tanto, realizou-se um experimento na Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, de agosto a dezembro de 2006. Em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, testaram-se 14 tratamentos com diferentes combinações entre fungicidas e fosfitos de potássio e de manganês. Todos os tratamentos contendo fungicidas reduziram a severidade do míldio. A pulverização de fosfito de potássio reduziu a doença de modo semelhante ao clorotalonil e apresentou a tendência de ser mais eficiente que o fosfito de manganês. Nenhum dos tratamentos afetou os conteúdos de clorofilas e carotenoides nas folhas no estágio H. Apesar da redução do míldio, nenhum dos tratamentos alterou significativamente a produção da cebola ou o conteúdo de açúcares dos bulbos, sugerindo a atuação de um sistema de compensação que tolera níveis intermediários de doença.

Termos para indexação: *Allium cepa* L., *Peronospora destructor*, indução de resistência.

Effect of potassium phosphite and manganese phosphite on downy mildew of the onion

Abstract – This study aimed to evaluate the effects of potassium and manganese phosphites on the mildew severity as well as the yield of onion. For that, one experiment was carried out at Epagri/EEItu, in Ituporanga, SC, Brazil, from August to December 2006. In a randomized block design with four replications, 14 treatments were tested with different combinations of fungicides and potassium and manganese phosphites. All treatments containing fungicides reduced the downy mildew severity. The foliar spray of potassium phosphite reduced the development of downy mildew to an extent similar to chlorotalonil and tended to be more efficient than the manganese phosphite. The effect of potassium phosphite was similar to that of chlorotalonil. None of the treatments affected the chlorophyll or the carotenoid contents at the H-growth stage. Despite the disease reduction, none of the treatments significantly altered the yield or sugar content of onion bulbs, suggesting a compensation system that tolerates intermediate disease levels.

Index terms: *Allium cepa* L., *Peronospora destructor*, resistance induction.

A cebola (*Allium cepa* L.), entre as hortaliças cultivadas, ocupa a terceira posição em importância econômica no Brasil. Em Santa Catarina, ela se destaca em área plantada e volume de produção, assumindo grande importância socioeconômica, com produção de 437 mil toneladas e produtividade média de 20,79t/ha (Epagri-Cepa, 2008), aquém do potencial produtivo da

planta (Epagri, 2000). Isso se deve, em grande parte, à incidência de doenças foliares, principalmente de míldio. O míldio, causado por *Peronospora destructor* (Berk.), é uma doença importante devido à velocidade com que se desenvolve na cultura, ocasionando perdas na produção. Atualmente, não há cultivares comerciais resistentes ao míldio e, por isso, a doença vem sendo

controlada por meio de pulverizações frequentes de fungicidas. Na agricultura atual buscam-se tecnologias de produção menos agressivas ao homem e ao ambiente, caso do uso de alguns fertilizantes foliares que têm a capacidade de aumentar a resistência de plantas a patógenos. Dentro desse contexto, os fosfitos de potássio e de manganês vêm sendo usados no cultivo da

Aceito para publicação em 27/1/10.

¹ Eng.-agr., Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 3361-0600, e-mail: wordell@epagri.sc.gov.br.

² Eng.-agr., Ph.D., UFSC/Centro de Ciências Agrárias (CCA), C.P. 476, 88040-900 Florianópolis, SC, e-mail: stadnik@cca.ufsc.br.

cebola em Santa Catarina sem haver qualquer comprovação sobre as possíveis vantagens relacionadas ao seu emprego. Por outro lado, a aplicação de fungicidas e fosfitos, dependendo de sua composição, pode alterar positivamente o metabolismo das plantas. O manganês, por exemplo, participa ativamente na fotossíntese doando elétrons e atuando na síntese da clorofila. Sua absorção está também relacionada ao aumento no conteúdo desses pigmentos (Lichtenthaler, 1987). Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos dos fosfitos de potássio e dos fosfitos de manganês na severidade do míldio, no conteúdo de pigmentos foliares e no rendimento de bulbos de cebola.

O experimento foi realizado na Epagri/Estação experimental de Ituporanga, SC, de agosto a dezembro de 2006. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e a necessidade da cultura da cebola. Na adubação de base foram utilizados 500g/parcela da fórmula 5-20-10 (N-P-K) distribuídos manualmente sob a superfície do solo e incorporada utilizando um "encanteirador". O solo das parcelas foi preparado com auxílio de uma enxada rotativa. Mudanças de cebola da cultivar Crioula Alto Vale foram transplantadas no dia 29/8/2006 e foi adotada a densidade de 250 mil plantas por hectare, decorrente do espaçamento de 40cm entre linhas e 10cm entre plantas. Aos 30 e aos 45 dias após o transplante foi realizada adubação de cobertura com ureia, utilizando-se 72g por parcela. Foram avaliados 14 tratamentos: 1) testemunha; 2) 250ml de fosfito de manganês/100L de água (00-30-00 - Mn 09) (FM); 3) FM; 4) 250ml de fosfito de potássio/100L de água (00-30-20) (FP); 5) 625g de clorotalonil/100L de água (Fu); 6) Fu + FP; 7) 50% de Fu + FP; 8) 50% de Fu + FM; 9) Fu; 10) FP; 11) Fu alternado com FP; 12) Fu + FM; 13) 625g de clorotalonil/100L de água (Fu) alternados com 37,5g de metalaxyl-M + 500g de clorotalonil/100L de água (Fungicida); 14) Fu alternado com FM. Os tratamentos

3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 foram com pulverizações semanais e os tratamentos 2, 4 e 5 com pulverizações a cada 14 dias. As pulverizações foram iniciadas aos 33 dias após o transplante das mudas e finalizadas 20 dias antes da colheita. Os tratamentos foram realizados com pulverizador costal pressurizado com CO₂, ajustado para um volume de calda de 400L/ha. A severidade do míldio foi estimada a partir do estádio de plântula até o de pré-colheita. Foram realizadas sete avaliações semanais em dez plantas por parcela, segundo metodologia de Wordell et al. (2007). Com os dados obtidos, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Após a colheita, os bulbos foram pesados e separados em quatro classes, de acordo com Epagri (2000). Os rendimentos foram estimados por hectare. O peso médio de bulbos foi calculado dividindo-se o peso total de bulbos pelo número de bulbos por parcela. Foram retirados de forma aleatória quatro bulbos de cebola por repetição de cada um dos 14 tratamentos e encaminhadas para o Laboratório de Fitopatologia da

UFSC para determinar o pH e o teor de açúcares solúveis dos bulbos. Para tanto, foram eliminadas as escamas e os catafilos externos, a região do pescoço e o disco basal dos bulbos. Os bulbos foram então homogeneizados em liquidificador e uma porção de 50ml da amostra foi retirada e deixada em repouso por 90 segundos, quando foi medido o pH. Paralelamente, uso-se 0,4ml para determinar o teor de açúcares solúveis com um refratômetro (Thermo Haake B3®, Alemanha). Os valores dos açúcares solúveis foram expressos em porcentagem de açúcares na solução (°Brix). Os pigmentos foliares foram determinados no Laboratório de Fitopatologia da UFSC, Florianópolis, SC, a partir de amostras de folhas de cebola no estádio H, coletadas 61 dias após o transplante (Gandin et al., 2002), utilizando as equações de Lichtenthaler (1987). As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F. Tendo havido significância estatística (P < 0,05), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 1. Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) e área foliar necrosada (AFN) por míldio da cebola (*Peronospora destructor*), cultivar Crioula Alto Vale, sob condições de campo. Ituporanga, SC, 2006

Tratamento ⁽¹⁾	Intervalo entre aplicações	AACPD ⁽²⁾	AFN ⁽³⁾
	Dias		%
Testemunha	-	201,3 a	18,75 a
FM	14	162,8 a b	15,00 a b
FM	7	145,3 a b	15,00 a b
FP	14	142,6 a b	15,00 a b
Fu	14	134,8 b	11,25 b
Fu + FP	7	132,1 b	12,50 a b
50 % Fu + FP	7	131,3 b	13,75 a b
50 % Fu + FM	7	126,0 b	12,50 a b
Fu	7	21,6 b	11,25 b
FP	7	119,9 b	12,50 a b
Fu alternado FP	7	116,4 b	10,00 b
Fu + FM	7	114,6 b	11,25 b
Fungicida	7	114,6 b	11,25 b
Fu alternado FM	7	111,1 b	10,00 b
CV(%)		18,5	20,17

⁽¹⁾ Tratamentos: Testemunha; FM = 250ml de fosfito de manganês/100L de água (00-30-00 - Mn 09); FP = 250ml de fosfito de potássio/100L de água (00-30-20); Fu = 625g de clorotalonil/100L de água; Fungicida = 625g de clorotalonil/100L de água alternado 37,5g de metalaxyl-M + 500g de clorotalonil/100L de água.

⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Nota: CV = coeficiente de variação

Tabela 2. Rendimento total (RT), rendimento comercial (RC), peso médio de bulbos (PMB), conteúdo de clorofila a e b e carotenoides, em plantas de cebola, (cultivar Crioula Alto Vale) sob condições de campo. Ituporanga, SC, 2006

Tratamento	Intervalo entre aplicações		RT	RC ⁽¹⁾	PMB	Açúcares	pH	Clorofila a	Clorofila b	Carotenoides
	Dias									
			t/ha ⁽¹⁾	t/ha ⁽²⁾	g ⁽³⁾	°Brix	mg/g.....		
Testemunha ⁽⁴⁾			19,38 ^{ns}	14,48 ^{ns}	76,5 ^{ns}	4,7 ^{ns}	5,8 ^{ns}	126,0 ^{ns}	123,3 ^{ns}	1,5 ^{ns}
FP	7		18,00	12,34	74,7	5,0	5,8	127,8	110,3	8,5
FP	14		18,77	12,80	77,2	4,8	5,8	150,5	128,8	8,3
FM	7		18,76	13,28	75,9	4,8	5,7	128,3	131,0	1,0
FM	14		17,16	11,49	69,2	4,5	5,7	144,8	116,3	8,5
Fu	7		16,22	14,15	64,4	4,8	5,9	146,5	128,8	6,5
Fu	14		19,95	14,70	83,0	5,0	5,7	145,8	111,5	2,3
Fu + FP	7		16,56	10,37	69,1	4,6	5,8	122,0	113,5	2,3
50%Fu + FP	7		17,77	11,49	73,0	5,1	5,9	127,8	110,3	8,5
Fu + FM	7		17,39	11,52	68,8	4,9	5,8	123,8	140,3	3,0
50% Fu + FM	7		17,66	11,37	101,8	4,7	5,8	141,3	123,5	7,0
Fu alternado FP	7		17,33	11,96	72,5	4,8	5,8	125,5	146,0	2,5
Fu alternado FM	7		17,36	11,32	74,9	5,0	5,8	125,3	146,0	7,3
Fungicida	7		18,10	11,28	68,4	4,6	5,8	141,8	138,0	1,5
CV(%)			11,48	20,06	21,78	6,94	2,31	11,9	21,2	62,8

⁽¹⁾ Rendimento total de bulbos, englobando as classes de 1 a 5.

⁽²⁾ Rendimento baseado nas classes 3, 4 e 5.

⁽³⁾ Peso médio de bulbos.

⁽⁴⁾ Tratamentos: Testemunha; Fungicida = 625g de clorotalonil/100L de água alternado 37,5g de metalaxyl-M + 500g de clorotalonil/100L de água; FP = 250ml de fosfito de potássio/100L de água (00-30-20); FM = 250ml de fosfito de manganês/100L de água (00-30-00 - Mn 09); Fu = 625g de clorotalonil/100L de água. Para análise estatística dados foram transformados para raiz(x).

Notas: ns = não há diferença entre os tratamentos (P < 0,05).

CV = coeficiente de variação.

Sintomas de míldio foram detectados nas plantas 47 dias após o transplante, apresentando uma severidade média de 0,12% de área foliar infectada (testemunha). As condições ambientais favoreceram o progresso da doença, que, nas plantas testemunhas, alcançou 18,75% de área foliar necrosada 20 dias antes da colheita. A AACPD em plantas testemunhas foi de 201,3 (Tabela 1). Para essa severidade de míldio, a AACPD foi reduzida significativamente pelas aplicações foliares semanais e intercalares dos fungicidas clorotalonil e metalaxil + clorotalonil. Com a aplicação desses fungicidas, a AACPD e a área foliar necrosada por míldio, 20 dias antes da colheita, foram reduzidas em 43,1% e 40,0%, respectivamente. Esse sistema de intercalação de clorotalonil (fungicida protetor) com metalaxil (sistêmico) visa reduzir o risco de surgimento de linhagens resistentes. As principais causas da aceleração da resistência são relacionadas ao uso intensivo de fungicida sistêmico para o controle da doença, às condições extremamente favoráveis para a ocorrência de

epidemias e à utilização do produto como curativo (Ghini & Kimati, 2000). A pulverização do fungicida clorotalonil, em intervalos de 7 ou 14 dias, resultou em redução semelhante na severidade do míldio, não diferindo do tratamento com os fungicidas alternados ou em combinação com fungicida e fosfitos.

O fosfito de manganês, aplicado semanalmente ou a cada 14 dias, não afetou o desenvolvimento do míldio. Por outro lado, a aplicação foliar semanal de fosfito de potássio reduziu a AACPD em 40,4% em relação à testemunha não tratada, de modo semelhante ao clorotalonil. Os fosfitos são fertilizantes foliares que têm efeito antifúngico, podendo atuar diretamente ou por indução de resistência (Guest & Grant, 1991; Araújo et al., 2008).

Em estudos realizados no planalto catarinense, Katsurayama & Boneti (2002) verificaram que a aplicação semanal de fosfito de potássio (1,4L/ha) reduziu a severidade do míldio da cebola a níveis semelhantes àqueles encontrados com a pulverização dos fungicidas mancozeb e metalaxil. Wordell Filho

et al. (2007), em condições de severidade de míldio superiores à deste experimento na cultura da cebola, encontraram uma menor eficiência do fosfito quando comparada a aplicações semanais de clorotalonil e metalaxil.

O conteúdo de clorofila a, clorofila b e carotenoides em folhas no estágio H foi de 126 a 123,3 de clorofila (a e b) e 1,5mg/g de carotenoide no tecido fresco das plantas testemunhas (Tabela 2). Nenhum dos tratamentos avaliados mostrou diferença no conteúdo de pigmentos foliares. Entre as características físico-químicas utilizadas para avaliar a qualidade da cebola destacam-se o teor de açúcares e o pH dos bulbos (Chagas et al., 2004). No presente trabalho, os tratamentos não provocaram mudanças significativas no teor de açúcares nem no valor do pH dos bulbos.

A análise da produção de bulbos de cebola mostrou diferença média de 45% entre o rendimento total (RT) e rendimento comercial (RC) (Tabela 2). Em trabalho semelhante, Wordell Filho et al. (2007) observaram diferenças de 10% entre esses

rendimentos. A causa de uma diferença maior entre o RT e o RC, bem como da baixa produtividade nesta safra de cebola, foi devida à colheita de bulbos menores. Nesta safra preponderaram condições de seca durante o cultivo, especialmente na época da formação dos bulbos, o que impediu o desenvolvimento pleno das plantas. Nenhum tratamento alterou significativamente o RT e o RC dos bulbos nem o peso médio deles, apesar de alguns tratamentos terem reduzido a severidade do míldio.

Segundo Develash & Sugha (1997), severidade de até 25% pode resultar em perda de produção de até 35% e essas perdas são tanto maiores quanto mais cedo ocorrer a infecção. Contudo, existem poucos estudos que mostram claramente a relação entre a área foliar infectada pelo míldio e as perdas de rendimento da cebola. Estudos realizados em Ituporanga, SC, mostraram que redução de até 60% da área foliar necrosada por míldio não altera significativamente o rendimento total de bulbos (Wordell Filho et al., 2007), indicando que

existe uma compensação metabólica ao ataque fúngico.

Literatura citada

1. ARAÚJO, L.; STADNIK, M.J.; BORSATO, L.C. et al. Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala (*Colletotrichum gloesporioides*) em macieira. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.33, p.148-152, 2008.
2. CHAGAS, S.J.R.; RESENDE G.M.; PEREIRA, L.V. Características qualitativas de cultivares de cebola no sul de Minas Gerais. *Ciência Agrotécnica*, v.28, p.102-106, 2004.
3. DEVELASH, R.K.; SUGHA, S.K. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) on onion (*Allium cepa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v.67, n.2, p.71-74, 1997.
4. EPAGRI - CEPA. *Cebola - Área plantada, produção e rendimento obtidos - Brasil - Safra 2006/07*. Disponível em: < <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 28 mai. 2008.
5. EPAGRI. *Sistemas de produção para cebola*. Florianópolis: Epagri, 2000. 91p.
6. GANDIN, C.L.; THOMAZELLI, L.F.; GUIMARÃES, D.R. Estádios de desenvolvimento da cebola. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.15, n.1, p.53-56, 2002.
7. GUEST, D.I.; GRANT, B.R. The complex action mode of phosphonates as antifungal agents. *Biological Review*, v.66, p.159-187, 1991.
8. GHINI, R.; KIMATI. *Resistência de fungos a fungicidas*. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.
9. KATSURAYAMA, K.; BONETI, J.I.S. *Avaliação da eficiência do Fitofos-K plus no controle do míldio (Peronospora destructor) da cebola*. São Joaquim, SC: Epagri, 2002. 7p. (Relatório Técnico Wiser).
10. LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes, *Methods of Enzymology*, v.148, p.350-383, 1987.
11. WORDELL FILHO, J.A.; MARTINS, D.A.; STADNIK, M.J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.25, p.530-535, 2007. ■



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural
Epagri Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Assine a revista Agropecuária Catarinense – RAC – e tenha informações precisas e seguras para o seu agronegócio.

Preço da assinatura

Um ano: R\$ 22,00

Dois anos: R\$ 42,00

Três anos: R\$ 60,00

Periodicidade: quadrimestral
Circulação: março, julho e novembro

Como ser assinante da Agropecuária Catarinense?

É fácil. Basta preencher o cupom abaixo e escolher sua forma preferencial de pagamento.

Cheque nominal à Epagri

Depósito na conta Epagri nº 85020-9 do Banco do Brasil, Agência 3.582-3

É importante enviar, via fax, comprovante de depósito bancário à Epagri.

Nota: O código identificador solicitado pelo banco é o CPF ou CNPJ do remetente.

Revista Agropecuária Catarinense – RAC

Caixa Postal 502, 88034-901 Florianópolis, SC
Fones: (48) 3239-5595 e 3239-5535, fax: (48) 3239-5597
E-mail: assinatura@epagri.sc.gov.br



Nome: _____
Endereço: _____
Município: _____ CEP: _____ Estado: _____
Bairro: _____ Caixa Postal: _____ Fone: _____
CPF/CNPJ: _____ E-mail: _____
Atividade principal: _____
Data: _____ Assinatura: _____