

EFEITO DE ADJUVANTES À CALDA FUNGICIDA PARA O CONTROLE DA PINTA PRETA (*Alternaria solani*) E REQUEIMA (*Phytophthora infestans*) NAS CULTURAS DA BATATA E TOMATE

Silvânia H. Furlan Oliveira¹

Celso Sinigaglia¹

Orlando Garcia Junior²

RESUMO

O uso de adjuvantes ou aditivos pode melhorar o desempenho de determinados fungicidas por propiciar melhor aderência, tenacidade (persistência) ou redistribuição do produto à superfície vegetal. O presente trabalho teve o objetivo de verificar a ação de dois aditivos na calda do fungicida azoxystrobin, em diferentes dosagens, quanto à eficiência no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) e requeima (*Phytophthora infestans*) nas culturas da batata e do tomate. Todos os tratamentos reduziram significativamente a severidade das doenças e elevaram o rendimento da cultura em relação à testemunha. Azoxystrobin + Fixade (8 g + 50 mL) apresentou maior rendimento do que azoxystrobin sozinho (4 g) na batata. O efeito dos adjuvantes no controle das doenças foi mais evidente em tomate. Entretanto, não houve grande aumento de eficiência para o fungicida testado.

Palavras-chave: tenacidade; Azoxystrobin; *Solanum tuberosum*, *Lycopersicum esculentum*

¹ Instituto Biológico, Caixa Postal 70, CEP 13001-979, Campinas-SP, Brasil.

² Tecnocamp, R. N.S.Piedade,15, Piedade-SP, Brasil.

ABSTRACT

EFFECTS OF FUNGICIDE ADJUVANTS TO CONTROL LATE BLIGHT (*Alternaria solani*) AND EARLY BLIGHT (*Phytophthora infestans*) IN POTATO AND TOMATO

The use of adjuvants can increase the performance of some fungicides because it affords better adherence, tenacity (persistence) or redistribution of the product on vegetal surface. The present work was carried out in order to evaluate the action of two adjuvants in azoxystrobin solution, on different doses, as for efficiency on late blight (*Alternaria solani*) and early blight (*Phytophthora infestans*) control to potato and tomato. All fungicide treatments significantly reduced severity of the diseases and increased yield in comparison with the check. Azoxystrobin + Fixade (8 g + 50 mL) showed bigger yield than azoxystrobin alone (4 g) on potato. The effect of the adjuvants on diseases control was best showed on tomato, nevertheless the smaller elevation of efficiency to tested fungicide.

Key words: tenacity; azoxystrobin; *Solanum tuberosum*, *Lycopersicum esculentum*

INTRODUÇÃO

Os fungicidas para atuarem contra os fungos devem ser depositados sobre a superfície alvo e permanecer ali por certo tempo, ou então ser absorvidos para o interior dos tecidos. Como as superfícies vegetais variam em função de espécies, idade dos tecidos, condições de clima, nem sempre o produto age com o máximo de sua eficiência.

A chuva é o maior depreciador de depósitos fungicidas, removendo-os por erosão mecânica simples ou por lixiviação, sendo que uma única chuva forte remove muito mais fungicida da superfície foliar do que várias chuvas fracas de mesmo volume (Burschfield, 1967).

Qualquer substância ou composto sem propriedades fitossanitárias, exceto a água, que se acrescenta na preparação de defensivo agrícola para facilitar a aplicação, aumentar a eficiência, ou diminuir riscos, é

classificada como adjuvante. Certos adjuvantes têm efeito adesivo à superfície aplicada, outros exercem a função de redutores de deriva ou são espessantes, ou ainda antiespumantes (Kissmann, 2001).

O uso de aditivos à calda pode melhorar a ação de certos fungicidas sensíveis à ação de intempéries, por propiciar melhor aderência do produto à superfície foliar e ainda, elevar a sua persistência (tenacidade), principalmente sob ação da chuva (Suheri & Latin, 1991). Os autores observaram, por exemplo, diferenças marcantes de retenção foliar entre os fungicidas mancozeb e chlorothalonil quando as plantas pulverizadas permaneceram em ambiente de umidade, onde o primeiro apresentou menor tenacidade que o segundo.

As culturas da batata e tomate recebem geralmente um grande número de pulverizações para o controle de doenças. A pinta preta (*Alternaria solani*) e a requeima (*Phytophthora infestans*) representam as duas principais doenças fúngicas destas culturas, sendo distribuídas em todas as regiões produtoras (Stevenson, 1993; Lopes & Santos, 1994).

Segundo Dias & Iamauti, 1997, a alternância entre períodos úmidos e secos favorece o rápido desenvolvimento da pinta preta, sendo mais severa em plantas que sofreram algum tipo de estresse hídrico ou nutricional. Infecções tardias normalmente não causam grandes danos à produção, porém o uso de fungicidas tem sido uma prática freqüentemente recomendada para o seu controle. Os produtos que apresentam hoje comprovada eficácia no controle da pinta preta são o tebuconazole, procymidone, iprodione, bromuconazole, chlorothalonil, mancozeb, difenoconazole, fluazinam, além dos cúpricos e estanhados.

Ramos *et al.* (1998) verificaram que a mistura de chlorothalonil + fentin acetato e chlorothalonil sozinho apresentaram controle eficiente desta doença, resultando em aumentos na produção e qualidade da batata.

Mais recentemente, os fungicidas do grupo das estrobilurinas como azoxystrobin, famoxadone e kresoxim-methyl tem mostrado bom nível de controle da pinta preta. Tofoli *et al.* (1997) e Galli *et al.* (1998) trabalhando com tomate e Rocha *et al.* (1998) com batata, observaram que o fungicida kresoxim-methyl proporcionou bom nível de controle da pinta preta, com ganhos de produtividade em relação à testemunha.

Quanto à requeima, desenvolve-se melhor em condições de temperaturas amenas e umidade elevada, mas pode ocorrer também em

regiões de clima mais quente, quando as noites são frias. Em relação à pinta preta, esta doença exige com frequência um número maior de pulverizações para o seu controle, pois pode comprometer todo o campo de produção em poucos dias pelo seu caráter explosivo. São recomendadas aplicações preventivas de fungicidas protetores ou sistêmicos como metalaxyl e cymoxanil, esses preferencialmente em épocas de clima mais frio e úmido (Lopes & Santos, 1994; Kurosawa & Pavan, 1997).

Pela grande importância da pinta preta e da requeima, e a necessidade de pulverizações frequentes na batata e no tomate, torna-se importante conhecer o efeito de adjuvantes junto à calda de fungicidas visando incrementar a ação no controle das doenças e possibilitar a redução de doses ou frequência de pulverização.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de aditivos à calda fungicida de azoxystrobin visando o controle de doenças nas culturas da batata e do tomate.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de batata foi conduzido no município de Piedade-SP com o cv. Baraka, no período de março a junho de 1998, com aplicações dos produtos iniciadas em 06/05/98 e finalizadas em 03/06/98. Foram realizadas 5 pulverizações com intervalos semanais, realizadas através de um pulverizador costal pressurizado (CO_2), munidos de bicos espaçados de 15 cm, com volume médio de 800 L/ha.

O experimento de tomate foi conduzido no mesmo município com o cv. Débora, no período de fevereiro a junho de 1998. As aplicações dos fungicidas iniciaram-se em 21/04/98 e finalizaram-se em 19/05/98, com equipamento, volume, intervalo e número de pulverizações iguais aos da batata.

Foram utilizadas todas as práticas agrícolas oficialmente recomendadas para o desenvolvimento das duas culturas. Os tratamentos fungicidas utilizados estão apresentados na Tabela 1.

Para cada ensaio, as parcelas experimentais tinham 5 linhas de 5 m, espaçadas de 0,5 m para batata e 0,8 m para tomate, sendo distribuídas em 4 blocos ao acaso, com 7 tratamentos.

As avaliações da eficiência de controle das doenças (pinta preta e requeima), realizadas em 03/06/98 e 15/06/98 para a batata, e em 15/05/98 e 26/05/98 para tomate, basearam-se na severidade dos sintomas, atribuindo-se notas em 20 folhas tomadas ao acaso, por parcela. A escala de notas (1 a 5) adotada foi: 1 = 0 %, 2 = 1 a 12,5 %, 3 = 12,5 a 25 %, 4 = 25 a 50 % e 5 > 50 % de área foliar infectada. O rendimento da cultura da batata foi avaliado através da pesagem dos tubérculos colhidos em cada parcela.

Tabela 1. Tratamentos utilizados na cultura da batata cv. Baraka e tomate cv. Débora. Piedade - SP, 1998.

Tratamentos		Dosagens	
Nome técnico	Nome comercial	g i. a./100 L	p.c./100 L
1- Azoxystrobin	Amistar 500 WG	4,0	8,0 g
2- Azoxystrobin	Amistar 500 WG	8,0	16,0 g
3- Azoxystrobin + aditivo	Amistar 500 WG + Mokisaki	4,0 + 60	8,0 g + 200 mL
4- Azoxystrobin + aditivo	Amistar 500 WG+ Mokisaki	8,0 + 60	16,0 g + 200 mL
5- Azoxystrobin + aditivo	Amistar 500 WG+ Mokisaki	8,0 + 120	16,0 g + 400 mL
6- Azoxystrobin + aditivo	Amistar 500 WG + Fixade	8,0 + 45 mL	16,0 g + 50 mL
7- Testemunha	-	-	-

As características dos produtos utilizados são apresentadas a seguir:

- 1- Fungicida Azoxystrobin
 Nome químico: methyl (E)-2-{2-[6-(2-cyanophenoxy) pyrimidin-4-yloxi]phenyl}-3-methoxyacrylate
 Grupo químico: azoxystrobin
 Formulação: grânulos dispersíveis em água (GDA)
 Concentração: 500 g de azoxystrobin por kg de produto comercial.
 Classe toxicológica: IV

- 2- Aditivo MOKISAKI (complexo orgânico bio-estimulante):
 composto orgânico formado por ácidos húmicos (ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido isobutírico, ácido

crotônico, etc); fenóis (cresol, 2,4-3,5 xilenol, catacol, 4-metil, 5 metil-pirogarol, 5 etil pirogarol, 4 propilcatecol, etc); carboidratos, álcoois, compostos amínicos e outros.

Concentração: 300 g i.a./L. São mais de 200 compostos, todos de origem orgânica.

- 3- Aditivo FIXADE: espalhante adesivo contendo 900 g i.a./L (nonil fenol etoxilado) em solução não aquosa concentrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cultura da batata, a pinta preta e a requeima ocorreram simultaneamente, alcançando níveis elevados de severidade nas parcelas testemunhas, com notas 3,87 e 4,95, nas avaliações de 03/06/98 e 15/06/98. Na segunda avaliação, houve prevalência da requeima devido às condições climáticas mais favoráveis a esta doença (Tabela 2).

Todos os tratamentos com o fungicida Azoxystrobin proporcionaram bom nível de controle do complexo das doenças. Na primeira avaliação, não houve diferenças entre os tratamentos fungicidas, mas houve entre estes e a testemunha (Tabela 2).

Na avaliação seguinte, entretanto, os tratamentos Azoxystrobin a 16 g p.c./100 L, Azoxystrobin + Mokisaki a 16,0 g + 200 mL/100 L, Azoxystrobin + Mokisaki a 16 g + 400 mL/100 L) e Azoxystrobin + Fixade a 16,0 g + 50 mL/100 L promoveram o melhor controle das doenças (Tabela 2). Portanto, a dose maior do fungicida foi superior a menor dose, independente da presença do aditivo.

Embora Azoxystrobin não tenha recomendação para o controle da requeima, observou-se neste trabalho que ele possui ação contra o patógeno. Para se obter um controle mais efetivo desta doença com o fungicida, provavelmente fosse necessário um ajuste de dosagem.

Quanto ao rendimento da cultura, todos os tratamentos fungicidas promoveram incremento em relação à testemunha com 22,1 ton/ha, principalmente Azoxystrobin + Fixade que alcançou 35,9 ton/ha, sendo superior a Azoxystrobin sozinho na menor dosagem. Embora tenham ocorrido diferenças entre os tratamentos quanto à dosagem dos fungicidas, o uso dos aditivos ao fungicida não mostrou um diferencial

grande na eficácia de controle e no rendimento da cultura.

Na cultura do tomate, nas duas primeiras avaliações, a pinta preta incidiu em níveis elevados na testemunha, com notas de severidade de 4,00 e 4,34. Na terceira avaliação, com a queda de temperatura, ocorreu também a requeima, elevando a nota para 4,88 (Tabela 3).

Todos os tratamentos fungicidas proporcionaram bom nível de

Tabela 2. Efeito dos tratamentos fungicidas no controle do complexo pinta preta (*Alternaria solani*) e requeima (*Phytophthora infestans*) e no rendimento da cultura da batata cv. Baraka. Piedade - SP, 1998.

Tratamentos	Dosagens	Notas de 1 a 5 (pinta preta e requeima)		t ha ⁻¹
		03.06.98	15.06.98	
	i.a./100 L			26.06.98
1- Azoxystrobin	4,0 g	2,04 b	2,85 b	30,9 b
2- Azoxystrobin	8,0 g	1,92 b	2,16 c	33,1 ab
3- Azoxystrobin + Mokisaki	4,0 g + 200 mL	1,99 b	2,67 b	32,0 ab
4- Azoxystrobin + Mokisaki	8,0 g + 200 mL	1,91 b	2,10 c	34,6 ab
5- Azoxystrobin + Mokisaki	8,0 g + 400 mL	1,87 b	2,10 c	35,4 ab
6- Azoxystrobin + Fixade	8,0 g + 50 mL	1,80 b	2,06 c	35,9 a
7- testemunha	-	3,87 a	4,95 a	22,1 c
CV %		3,14	2,52	3,22

*médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%, Dados (x) transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 3. Efeito dos tratamentos fungicidas no controle do complexo pinta preta (*Alternaria solani*) e requeima (*Phytophthora infestans*) na cultura do tomate cv. Débora. Piedade - SP, 1998.

Tratamentos	Dosagens	Severidade das doenças (notas de 1 a 5)		
		Pinta preta		Pinta preta e requeima
	i.a./100 L	19/05/98	26/05/98	04/06/98
1- Azoxystrobin	4,0 g	1,55 b	1,75 b	3,00 b
2- Azoxystrobin	8,0 g	1,35 bc	1,68 bc	2,38 bc
3- Azoxystrobin + Mokisaki	4,0 g + 200 mL	1,37 bc	1,70 bc	2,50 bc
4- Azoxystrobin + Mokisaki	8,0 g + 200 mL	1,27 c	1,53 c	2,13 c
5- Azoxystrobin + Mokisaki	8,0 g + 400 mL	1,29 c	1,52 c	2,13 c
6- Azoxystrobin + Fixade	8,0 g + 50 mL	1,26 c	1,48 c	2,00 c
7- testemunha	-	4,00 a	4,34 a	4,88 a
CV %		2,27	2,41	4,72

*médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%, Dados (x) transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

controle das doenças, de forma equivalente na cultura da batata, estando de acordo com os autores Tofoli (1997), Galli *et al.* (1998) e Rocha *et al.* (1998) que também obtiveram redução na severidade da pinta preta em tomate ou batata. Os menores índices de doenças foram obtidos com azoxystrobin na maior dosagem + Mokisaki (16 g + 200 mL e 16 g + 400 mL/100 L) e azoxystrobin + Fixade (16 g + 50 mL/100L), seguidos de azoxystrobin na menor dosagem + Mokisaki (8 g + 200 mL/100L) e azoxystrobin sozinho na maior dosagem (16 g/100L). Verifica-se que o uso dos aditivos Mokisaki e Fixade ao fungicida azoxystrobin tende a elevar a eficácia de controle das doenças, provavelmente pelo fato da superfície da planta de tomate responder melhor às características de aderência e à persistência nesta situação, ou até mesmo à sua redistribuição nos tecidos.

O fator climático deve ter interferido nos resultados, ou seja, a incidência pluviométrica não foi muito elevada no período da pulverização a ponto de afetar mais intensamente as características de aderência e tenacidade do fungicida. Outro fato é a característica já mencionada do Azoxystrobin com ação de contato e sistêmica. No caso dos fungicidas tipicamente de contato como o mancozeb e os cúpricos, problemas de aderência e persistência podem comprometer ainda mais a eficiência, podendo os aditivos ter o efeito maximizado. Oliveira *et al.* (1995) mostraram que o uso do óleo mineral e principalmente do óleo vegetal aumentaram consideravelmente a aderência e persistência do fungicida mancozeb em folhas de trigo.

Assim, novos estudos envolvendo os aditivos estudados com fungicidas de diferentes formulações e modos de ação, bem como o estudo de outros aditivos de interesse agrícola são importantes para potencializar a eficácia dos fungicidas, visando a redução de dosagens e número de aplicações. Ressalta-se que há um número muito reduzido de informações sobre o comportamento de adjuvantes na calda fungicida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREI, E. (Coord.), 1999. **Compêndio de Defensivos Agrícolas: Guia Prático de Produtos Fitossanitários Para Uso Agrícola**. 6. ed. São Paulo: Organização Andrei Editora. 672p.

- BURSCFIELD, H. P., 1967. Chemical and physical interaction in fungicides in advanced treatise. Academic Press, New York. 697 p.
- DIAS, J. A. C.; IAMAUTI, M. T., 1997. Doenças da batateira. In: KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIN, L. (eds.). **Manual de Fitopatologia**. v.2, ed. 3, Agronômica Ceres, **14**:137-164.
- GALLI, M. A.; RODRIGUES, M. A. T.; GILIOLI, F., 1998. Eficiência do fungicida Strobry (kresoxim-methyl) para controle da pinta preta (*Alternaria solani*) em batata (*Solanum tuberosum*). **Fitopatologia Brasileira**, **23**, p. 245 (Suplemento).
- FAJANS, E.; MARTIN, H., 1937. The effects of spray supplements on the retention and tenacity of protective deposit. **Journal of Pom. And Hort. Science**, **15**: 1-24.
- KISSMANN, K. G., 2001. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. **Caderno Técnico – Cultivar**, **35**.
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A., 1997. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIN, L. (eds.). **Manual de Fitopatologia**. v.2, ed. 3, Agronômica Ceres, **2** (64): 691-719.
- LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M., 1994. **Doenças do Tomateiro**. CNPH, EMBRAPA, Brasília, 67p.
- OLIVEIRA, S. H.; TOFOLI, J. G. & DOMINGUES, R. J., 1995. Persistência agrônômica de mancozeb em diferentes concentrações de óleo vegetal e óleo mineral na cultura do trigo. In: **CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**, **18**, Piracicaba, n.70 (resumo).
- RAMOS, A. M.; BATISTA, M. F.; PARADELA, A. L.; SILVA, C. L., 1998. Eficiência do fungicida Toplus no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura da batata (*Solanum tuberosum*). **Fitopatologia Brasileira**, **23**: 273 (Suplemento).
- ROCHA, C. L.; SANTOS, J. M. D. F.; BEGLIOMINI, E., 1998. Avaliação do fungicida kresoxim-methyl no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura do tomate (*Lycopersicum esculentum*). **Fitopatologia brasileira**, **23**: 276 (Suplemento).
- STEVENSON, W. R., 1993. Management of early and late blight. In: ROWE, R. C. Potato health management. **The American Phytopathological Society**, **16**: 141-147.

- SUHERI, L.; LATIN, C., 1991. Retention of fungicides for control of *Alternaria* leaf blight of muskmelon under geenhouse conditions. **Plant Disease**, **75**: 1013-1015.
- TOFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J. & OLIVEIRA, S.H.F., 1997. Ação preventiva, curativa e antiesporulante de fungicidas no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA**, **30**, Poços de Caldas, 22: 485 (Resumo).