

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

## AÇÃO DE ACIBENZOLAR-S-METHYL ISOLADO E EM COMBINAÇÃO COM FUNGICIDAS NO MANEJO DE DOENÇAS NA CULTURA DO FEIJOEIRO

L. Navarini, G.D. Corte, D. Debona, C. Gulart, D.D. Favera, R.S. Balardin

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Defesa Fitossanitária, CP 5025, CEP 97111-970. Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: navarini@gmail.com.br

## RESUMO

A cultura do feijoeiro é afetada por diversas doenças destacando-se a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, e o crestamento bacteriano comum (CBC), causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de acibenzolar-S-methyl (ASM) isolado e em mistura com fungicidas no controle dessas enfermidades e na produtividade do feijoeiro. Foram utilizados os tratamentos com ASM isolado aplicados aos 7, 14 ou 21 DAE (dias após emergência), ASM com duas aplicações, aos 7 e 14 DAE, aos 14 e 21 DAE; 7, 14 e 21 DAE. Estes tratamentos foram combinados a três programas de controle químico com fungicidas, sendo trifetil hidróxido de estanho, uma mistura de trifetil hidróxido de estanho + azoxystrobin e azoxystrobin + difenoconazole. Uma aplicação de ASM realizada aos 7 DAE foi suficiente para promover redução de 60 e 38% na severidade de antracnose e de CBC, respectivamente, bem como incremento de 17% na produtividade da cultura. No entanto, as melhores respostas foram obtidas quando indutor e fungicidas foram combinados. Os dados sugerem o potencial de utilização do ASM em programas de controle de doenças na cultura do feijoeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indução de resistência, controle químico, *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*.

## ABSTRACT

EFFECT OF ACIBENZOLAR-S-METHYL ALONE AND COMBINED WITH FUNGICIDES ON ANTHRACNOSE AND BACTERIAL COMMON BLIGHT IN THE BEAN CROP. The bean crop is affected by several diseases, most notably anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) and bacterial common blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*). Thus, there is a need to develop crop management techniques aimed at their control. The present study was carried out with the objective to evaluate the effect of acibenzolar-S-methyl (ASM) alone and with fungicidal mixture on the control of these diseases in the bean crop. The treatments were ASM applied at 7, 14 or 21 DAE (days after emergence), 2 applications of ASM (7 DAE + 14 DAE or 14 DAE + 21 DAE) and 3 applications done at 7, 14 and 21 DAE. These treatments were combined with three chemical control programs: tin triphenyl hydroxide; tin triphenyl hydroxide + azoxystrobin; and azoxystrobin + difenoconazole. One application of ASM made at 7 DAE was sufficient to reduce anthracnose and bacterial common blight by 60 and 38%, respectively, increasing grain yield by 17%. However, the best results were observed when ASM and fungicides were used together. The data suggest the potential for using ASM in a program for the control of bean diseases.

**KEY WORDS:** Resistance induction, chemical control, *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*.

A antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) representa um dos principais problemas que incidem na cultura do feijoeiro, promovendo significativa redução na sua produtividade, bem como na qualidade de grãos. Dano de até 100% no rendimento de grãos tem sido relatado quando sementes infectadas são utilizadas e as condições ambientais são adequadas à doença (RAVA *et al.*, 1998).

Outra doença de grande importância é o crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*). Embora normalmente cause danos menos expressivos do que a antracnose, sua natureza cosmopolita, bem como a dificuldade de seu controle por se tratar de um patógeno de etiologia bacteriana, justificam a busca de novas ferramentas que possam auxiliar no seu controle.

Uma das alternativas que tem-se mostrado bastante promissora no controle de doenças em diversas culturas, inclusive na do feijoeiro, consiste na aplicação de produtos capazes de desencadear a expressão dos mecanismos de defesa inerentes das plantas, fenômeno este que pode ser local ou sistêmico. A resistência sistêmica adquirida (SAR) é um processo induzível em que a planta aumenta sua resistência ao ataque de patógenos sem alterações de sua base genética. A SAR pode ser ativada em plantas suscetíveis, pela infecção localizada de fitopatógenos; ou em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos (STICHER *et al.*, 1997). Este processo impede o estabelecimento de fitopatógenos, ou promove uma redução da atividade destes nos tecidos da planta. A ação da SAR tem sido demonstrada em várias interações patógeno/hospedeiro, conferindo proteção sistêmica de longa duração e amplo espectro (RYALS, 1996).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi verificar o efeito da aplicação isolada de ASM e de sua adição a programas de controle químico considerando o número de aplicações no controle de *C. lindemuthianum* e *X. axonopodis* f. sp. *phaseoli* e seu impacto no rendimento de grãos da cultura do feijoeiro comum.

O ensaio foi realizado em uma lavoura comercial localizada no Município de Itaara, RS. A área situa-se em latitude de 29° 43' S e longitude 53° 42' W. O

clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961).

Sementes de feijoeiro comum da cultivar FT Nobre foram semeadas em espaçamento de 0,40 m entre linhas. A adubação da cultura, bem como os demais tratamentos culturais, seguiu as recomendações técnicas para cultura do feijoeiro (COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2000).

O experimento foi instalado com um tratamento testemunha sem aplicação de fungicidas, aplicações isoladas de ASM, aplicações dos programas de controle químico com fungicidas e os programas associados ao ASM. Foram avaliados 17 tratamentos (Tabela 1). Os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 corresponderam a aplicação isolada de acibenzolar-S-methyl (ASM) aos 7, 14, 21, 7 + 14, 14 + 21, 7 + 14 + 21 dias após a emergência, respectivamente. Nos tratamentos T7, T8, T9, T10, T11 e T12 o ASM foi aplicado nessas mesmas épocas, respectivamente, porém, também foram aplicados os fungicidas trifenil hidróxido de estanho (V3), trifenil hidróxido de estanho + azoxistrobina (R5) e azoxistrobina + difenoconazole (R7). Nos tratamentos T13, T14 e T15 foi realizada apenas a aplicação dos fungicidas. O T16 correspondeu a aplicação dos fungicidas nas três épocas. O T17 correspondeu à testemunha sem aplicação.

Tabela 1 - Tratamentos, época de aplicação e doses de ASM e fungicidas usados no controle de doenças do feijoeiro comum, cultivar FT Nobre. Santa Maria, RS, 2008.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Época de aplicação	Dose (kg ou L de p.c.ha <sup>-1</sup> )
1	ASM <sup>1</sup>	07 DAE <sup>5</sup>	0,025
2	ASM	14 DAE	0,025
3	ASM	21 DAE	0,025
4	ASM	07+14 DAE	0,025
5	ASM	14+21 DAE	0,025
6	ASM	07+14+21 DAE	0,025
7	ASM+(THE) <sup>2</sup> +(THE/Az. <sup>3</sup> )+(Az./Dif. <sup>4</sup> )	07 DAE+(V3)+(R5)+(R7)	0,025+(0,50)+(0,40/0,04)+(0,08/0,2)
8	ASM+(THE)+(THE/Az)+(Az/Dif)	14 DAE+(V3)+(R5)+(R7)	0,025+(0,50)+(0,40/0,04)+(0,08/0,2)
9	ASM+(THE)+(THE/Az)+(Az/Dif)	21 DAE+(V3)+(R5)+(R7)	0,025+(0,50)+(0,40/0,04)+(0,08/0,2)
10	ASM+(THE)+(THE/Az)+(Az/Dif)	07+14DAE+(V3)+(R5)+(R7)	0,025+(0,50)+(0,40/0,04)+(0,08/0,2)
11	ASM+(THE)+(THE/Az)+(Az/Dif)	14+21DAE+(V3)+(R5)+(R7)	0,025+(0,50)+(0,40/0,04)+(0,08/0,2)
12	ASM+(THE)+(THE/Az)+(Az/Dif)	07+14+21DAE+(V3)+(R5)+(R7)	0,025+(0,50)+(0,40/0,04)+(0,08/0,2)
13	THE	V3	0,5
14	THE + Az	R5	0,4 + 0,04
15	Az + Dif	R7	0,08 + 0,2
16	THE+(THE/Az)+(Az/Dif)	V3+(R5)+(R7)	0,50 +(0,40/0,04) + (0,08/0,2)
17	Testemunha	-	-

<sup>1</sup>Acibenzolar-S-methyl.

<sup>2</sup>Trifenil hidróxido de estanho.

<sup>3</sup>Azoxistrobina.

<sup>4</sup>Difenoconazol.

<sup>5</sup>Dias após a emergência.

Tabela 2 - Efeito da aplicação de acibenzolar-S-methyl (ASM) isolado e associado a fungicidas sobre a severidade (%) de antracnose e de crestamento bacteriano comum (CBC) avaliadas aos 21 dias após a última aplicação dos tratamentos, e, também, sobre o rendimento de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>) e peso de mil grãos (g) da cultivar de feijoeiro comum FT Nobre. Santa Maria, RS, 2008.

Tratamentos <sup>1</sup>	Severidade de antracnose (%)	Severidade de CBC (%)	Rendimento de grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )	Peso de mil grãos (g)
T1	11,30 d <sup>2</sup>	10,60 a	1579,16 b	166,54 d
T2	15,25 e	12,40 ab	1567,71 b	164,53 cd
T3	16,25 ef	16,70 cd	1534,47 b	160,75 bcd
T4	11,66 d	13,10 abc	1569,54 b	162,63 cd
T5	11,50 d	13,32 abcd	1568,66 b	162,68 cd
T6	11,90 d	13,40 abcd	1581,34 b	162,94 cd
T7	1,00 a	11,20 ab	2262,39 d	183,47 f
T8	1,60 a	12,20 ab	2268,39 d	182,92 f
T9	1,80 a	13,60 abcd	2250,91 d	182,99 f
T10	1,50 a	11,40 ab	2298,64 d	180,87 ef
T11	3,70 b	13,70 abcd	2285,54 d	183,68 f
T12	11,40 d	14,77 bcd	2269,28 d	182,80 f
T13	9,40 c	16,73 cd	1562,90 b	155,55 ab
T14	9,10 c	16,67 cd	1730,03 c	158,63 abc
T15	8,79 c	17,50 d	1545,05 b	175,42 e
T16	8,15 c	16,50 cd	2216,57 d	185,62 f
T17	28,50 g	26,00 d	1344,81 a	152,97 a
C.V. (%)	6,74	9,94	2,15	1,44

<sup>1</sup>Os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 corresponderam à aplicação isolada de acibenzolar-S-methyl (ASM) aos 7, 14, 21, 7 + 14, 14 + 21, 7 + 14 + 21 dias após a emergência, respectivamente. Nos tratamentos T7, T8, T9, T10, T11 e T12 o ASM foi aplicado nessas mesmas épocas, respectivamente, porém, também foram aplicados os fungicidas trifetil hidróxido de estanho (V3), trifetil hidróxido de estanho + azoxistrobina (R5) e azoxistrobina + difenoconazole (R7). Nos tratamentos T13, T14 e T15 foi realizada apenas a aplicação dos fungicidas. O T16 correspondeu à aplicação dos fungicidas nas três épocas. O T17 correspondeu à testemunha sem aplicação.

<sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p d" 0,05).

Os produtos foram aplicados com barra de pulverização provida de quatro pontas do tipo leque (XR110015 TEEJET), pressurizada a CO<sub>2</sub> com pressão de 30 lbs.pol<sup>-2</sup>. O volume da calda aplicado foi de 150 L.ha<sup>-1</sup> e a velocidade de caminamento ajustada para 1 m.s<sup>-1</sup>. Cada unidade experimental apresentou uma área de 14 m<sup>2</sup> (2,8 m de largura x 5,0 m de comprimento). Para fins de avaliação, uma linha de cada lateral e 0,50 m de cada cabeceira foram descartadas, permanecendo uma área útil de 8 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições.

Os parâmetros avaliados foram as severidades de antracnose e crestamento bacteriano comum nas folhas das plantas da área útil da parcela experimental, o rendimento de grãos e o peso de mil sementes. Tanto a severidade de antracnose quanto do crestamento bacteriano foi determinada através de escala diagramática que expressa a porcentagem de área foliar lesionada pelas doenças, sendo ambas descritas por AZEVEDO (1997). As avaliações

foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a última aplicação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para comparação dos tratamentos, os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância para a comparação múltipla de médias.

O efeito da adição de ASM a programas de controle químico mostrou incremento significativo tanto no controle das doenças avaliadas quanto no rendimento de grãos.

Analisando os dados de severidade de antracnose, foi verificado que todos os tratamentos promoveram redução significativa em relação à testemunha (Tabela 2). As parcelas tratadas apenas com o ASM tiveram valores de severidade 54,5% inferiores aos da testemunha. Foi observado que, para uma única aplicação isolada do indutor, os resultados foram melhores quando esta foi realizada aos 7 DAE do que as aplicações realizadas mais tardiamente (aos 14 e 21 DAE), sendo estatisticamente comparável a duas ou três

aplicações do produto. De qualquer forma, os menores valores de severidade da doença foram observados quando o indutor foi associado aos fungicidas, sendo superior, inclusive, à utilização de ambos de forma isolada, com exceção do tratamento 12, onde o desempenho dos fungicidas empregados no programa de controle foi prejudicado pela adição do indutor. A aplicação de ASM + fungicidas proporcionou uma redução média de 66 e 51% na severidade da doença comparativamente aos demais tratamentos em que houve a aplicação isolada do indutor ou fungicida, respectivamente.

Os resultados de severidade de crestamento bacteriano comum também mostraram redução significativa nos seus valores devido à aplicação de ASM (Tabela 2). A aplicação do ASM aos 21 DAE foi menos eficiente do que aquela realizada aos 7 ou aos 14 DAE. Conforme o esperado, não foi verificada diferença significativa no controle da bactéria quando o indutor foi associado aos fungicidas em relação ao seu emprego isolado. No entanto, o controle da doença foi menos eficiente quando três aplicações do produto foram realizadas em combinação com fungicidas. Estes, isoladamente, não proporcionaram redução significativa na severidade da bactéria em relação à testemunha.

Diversos trabalhos têm demonstrado a efetividade da indução de resistência no controle de doenças na cultura do feijoeiro. Aplicações de ASM mostraram-se efetivas contra enfermidades como crestamento bacteriano (*X. axonopodis* f. sp. *phaseoli*) (JESUS JÚNIOR *et al.*, 1999), oídio (*Oidium* sp.) (RODRIGUES *et al.*, 2000), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) (JESUS JÚNIOR *et al.*, 1999) e antracnose (BIGIRIMANA; HÖFTE, 2002).

A aplicação isolada de ASM proporcionou incrementos significativos nos valores de peso de mil sementes e rendimento de grãos quando comparado ao tratamento testemunha, resultando em aumentos entre 5 e 9% para a primeira variável e 14 a 18% para a segunda, e não apresentou diferença estatística com relação às épocas e número de aplicações, e aos tratamentos que contaram com uma única aplicação de fungicida (Tabela 2). Apesar disso, a associação entre ASM e os fungicidas proporcionou melhores resultados comparativamente ao emprego do indutor isolado, embora tenha sido similar estatisticamente a três aplicações dos fungicidas na ausência do indutor, não ocorrendo diferença também quanto à época e o número de aplicações do indutor. A associação entre ASM e fungicidas resultou em incremento médio de 19,5 e 69% no peso de mil sementes e na produtividade do feijoeiro quando comparado ao tratamento testemunha, respectivamente.

O indutor ASM apresenta-se como uma ferramenta de manejo de doenças importante, que pode ser

incluída em programas de controle com fungicidas. De qualquer maneira, estudos adicionais visando a avaliação de um menor número de aplicações de fungicidas, bem como da habilidade do ASM em proteger as plantas contra outros patógenos, em diversos ambientes e sob diferentes pressões de inóculo, serão de grande importância para avaliar o mérito de tal tecnologia. Além disso, determinar se o consumo adicional de energia devido às rotas metabólicas relacionadas ao metabolismo secundário induzidas pelo ASM é compensado pelo controle de doenças promovido por ele.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L.A.S. *Manual de quantificação de doenças de plantas*. São Paulo, 1997. 114p.
- BIGIRIMANA, J.; HÖFTE, M. Induction of systemic resistance to *Colletotrichum lindemuthianum* in bean by a benzothiadiazole derivative and rhizobacteria. *Phytoparasitica*, v.30, n.2, p.1-10, 2002.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. (Rio Grande do Sul). *Recomendações técnicas para cultivo de feijão no Rio Grande do Sul/Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão*; coordenador Ricardo Silveiro Balardin. Santa Maria: Pallotti, 2000. 80p.
- JESUS JÚNIOR, W.C.; ROMEIRO, R.S.; RODRIGUES, F.A.; PEREIRA, J.L.A. Um derivado benzotiadiazólico como ativador químico de mecanismos de defesa em feijoeiro contra patógenos. *Fitopatologia Brasileira*, v.24, p.293, 1999. (Resumo).
- MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 46p.
- RAVA, C.A.; SATORATO, A.; BOTELHO, S.A. Eficiência *in vitro* e *in vivo* de fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum*. *Summa Phytopathologica*, v.24, n.1, p.45-48, 1998.
- RODRIGUES, F.A.; JESUS JÚNIOR, W.C.; ROMEIRO, R.S. Um derivado benzotiadiazólico como ativador químico de mecanismos de defesa do feijoeiro à ferrugem. *Summa Phytopathologica*, v.26, p.113, 2000. (Resumo).
- ROMEIRO, R.S.; NEVES, D.M.S.; LEITE, R.S.V. A benzothiadiazole derivative promotes experimental control of bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) by activating constitutive defenses. *Revista Ceres*, v.48, p.389-394, 2001.
- RYALS, J.A. benzothiadiazole derivate induces systemic acquired resistance in tobacco. *Plant Journal*, v.10, n.1, p.61-70, 1996.

SILVA, L.H.C.P.; RESENDE, M.L.V.; SOUZA, R.M.; CAMPOS, J.R. Efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl na proteção contra *Xanthomonas vesicatoria*, *Oidium lycopersici* e *Septoria lycopersici* em tomateiro. *Summa Phytopathologica*, v.29, n.3, p.244-248, 2003.

STICHER, L.; MAUCH-MANI, B.; METRAUX, J.P. Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology*, v.35, p.235-270, 1997.

Recebido em 26/8/08  
Aceito em 13/10/09