

ACIBENZOLAR-S-METIL NO CONTROLE DA FERRUGEM E DA CERCOSPORIOSE DO CAFEIEIRO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Luiz Henrique Monteiro Fernandes¹, Mário Lúcio Vilela de Resende², Ricardo Borges Pereira³,
Bruno Henrique Garcia Costa⁴, Ana Cristina Andrade Monteiro⁵, Pedro Martins Ribeiro Júnior⁶

(Recebido: 28 de dezembro de 2010; aceito: 07 de janeiro de 2013)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-metil (ASM), associado ou não com fungicida à base de ciproconazol + azoxystrobin, no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro em condições de campo. O ensaio foi realizado em dois anos safra (2007/2008 e 2008/2009), em plantio comercial com a cultivar Mundo Novo. Os tratamentos utilizados foram: ASM (25 g ha⁻¹) aplicado mensalmente 5 vezes (dezembro a abril de cada ano safra); fungicida (500 mL ha⁻¹) e a mistura fungicida (500 mL ha⁻¹) + ASM aplicados 3 vezes (dezembro, fevereiro e abril de cada ano safra); a mistura fungicida (500 mL ha⁻¹) aplicado 3 vezes (dezembro, fevereiro e abril de cada ano safra) + ASM aplicado 5 vezes (dezembro a abril de cada ano safra); a mistura fungicida (750 mL ha⁻¹) aplicados 2 vezes (dezembro e março de cada ano safra) + ASM aplicado 5 vezes (dezembro a abril de cada ano safra) e testemunha. O controle da ferrugem (84%) proporcionado pelo ASM foi estatisticamente igual ao tratamento com o fungicida (94%) no ano de safra baixa (2008/2009), quando a intensidade das doenças não foi tão elevada quanto no ano de safra alta (2007/2008). No ano de safra alta, o ASM não controlou a cercosporiose, enquanto que no ano de safra baixa esse produto controlou a cercosporiose (77%) de forma inferior ao fungicida (92%) e suas misturas (89 a 94%). Em ano de safra baixa, o ASM pode ser usado no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro e apresentou compatibilidade com o fungicida ciproconazol + azoxystrobin.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, *Hemileia vastatrix*, *Cercospora coffeicola*, indução de resistência.

ACIBENZOLAR-S-METHYL IN CONTROL OF RUST AND COFFEE PLANT CERCOSPORIOSE IN FIELD CONDITIONS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of inducing resistance acibenzolar-S-methyl (ASM), associated or not with the fungicide azoxystrobin + cyproconazole base, the control of *Cercospora* leaf rust and coffee under field conditions. The test was conducted in two crop years (2007/2008 and 2008/2009), in commercial plantation with cultivar Mundo Novo. The treatments were: ASM (25 g ha⁻¹) applied 5 times monthly (December-April harvest each year); fungicide (500 mL ha⁻¹) and fungicide mixture (500 mL ha⁻¹) + ASM applied 3 times (December, February and April of each crop year), the fungicide mixture (500 mL ha⁻¹) applied 3 times (December, February and April of each crop year) + ASM applied 5 times (December to April of each crop year), the fungicide mixture (750 mL ha⁻¹) applied 2 times (December and March of each crop year) + ASM applied 5 times (December to April of each crop year) and untreated. The rust control (84%) provided by the ASM was statistically similar to the treatment with the fungicide (94%) in low crop year (2008/2009), when the intensity of the disease was not as high as in the year of crop high (2007/2008). In high crop year, ASM not controlled the cercospora, whereas in low crop years controlled the cercosporiose this product (77%) of the fungicide lower form (92%) and their mixtures (89-94%). In low harvest year, the ASM can be used to control *Cercospora* leaf rust and coffee and compatibility presented with the fungicide azoxystrobin + cyproconazole.

Index terms: *Coffea arabica* L., *Hemileia vastatrix*, *Cercospora coffeicola*, induction of resistance.

¹ Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - luizh_agronomia@hotmail.com

² Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - mlucio@dfp.ufla.br

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Hortaliças - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças - BR 060 - Km 09 - Cx. P. 218 - 70.359-970 - Gama - DF ricardo-borges.pereira@embrapa.br

⁴ Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - brunohenriqueg@yahoo.com.br

⁵ Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - aninha.samonte@hotmail.com

⁶ Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - ribeirojuniorpm@yahoo.com.br

Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 1, p. 24-32, jan./mar. 2013

1 INTRODUÇÃO

O café é uma das principais *commodities* produzidas no Brasil, e destaca-se como o maior produtor e exportador mundial. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2012), a produção de café arábica para a safra 2012/2013 está estimada em 37,9 milhões de sacas. Embora a cafeicultura apresente grande potencial de crescimento, algumas doenças têm limitado a produtividade das lavouras, como a ferrugem, causada por *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. e a cercosporiose, causada por *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke (ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2005). As perdas devido à ferrugem podem chegar a 50%, pois os danos à produção se estendem aos anos seguintes (POZZA, 2008). A doença causa a queda precoce das folhas e a seca dos ramos produtivos e por isso não produzem no ano seguinte, diminuindo a produtividade e a qualidade da bebida. Essa seca constante dos ramos reduz a longevidade dos cafeeiros, tornando a lavoura gradativamente antieconômica. Outra doença de grande importância na cafeicultura é a cercosporiose, capaz de promover a desfolha acentuada das plantas, reduzir a produção, causar danos aos frutos e depreciar a qualidade da bebida. Em condições de viveiro, a cercosporiose causa intensa desfolha nas mudas, provocando atraso no desenvolvimento, podendo torná-las raquíticas (ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2005). Os prejuízos com a cercosporiose ganharam importância econômica em Minas Gerais após a implantação de lavouras nos cerrados, que apresentam solos com baixa fertilidade natural, ou em lavouras mal manejadas nutricionalmente (POZZA et al., 2000).

A indução de resistência em plantas contra fitopatógenos representa um método alternativo no controle de doenças, a qual ativa mecanismos de defesa latentes na planta. Essa ativação pode ser obtida por tratamento biótico (CAVALCANTI et al., 2006) ou por ativadores químicos, como o acibenzolar-S-metil (ASM) (LOON; BAKKER; PIETERSE, 1998). Entre os mecanismos de defesa podem ser citados a ativação de genes de proteínas relacionadas à patogênese (PR proteínas) (LOON; REP; PIETERSE, 2006), a ativação de genes que codificam para enzimas,

as quais regulam rotas do metabolismo secundário de substâncias do tipo fitoalexinas ou compostos de defesa estruturais, como lignina (GLAZEBROOK, 2005).

O único produto comercial registrado no Ministério da Agricultura como ativador de plantas no Brasil é o Bion 500 WG® (Syngenta Proteção de Cultivos), cujo princípio ativo é o acibenzolar-S-metil (ASM). Esse produto é derivado da molécula do ácido salicílico e foi desenvolvido para promover a ativação de todo o aparato metabólico acima citado. Diversos trabalhos comprovaram o efeito protetor de ASM em plantas de cafeeiro contra uma ampla gama de patógenos. Guzzo et al. (2001) observaram que o ASM promoveu proteção local de 97% e sistêmica de 94% , em mudas de cafeeiro, contra a ferrugem. Segundo esse autor, o fato evidencia a capacidade de difusão equitativa do produto a partir do ponto de aplicação e/ou pela ativação de mecanismos de resistência das plantas (resistência sistêmica adquirida - RSA), que impedem ou dificultam o estabelecimento e/ou desenvolvimento do patógeno, mesmo não tendo sido constatado efeito algum na fase de pré-penetração (germinação e formação do apressório). Esse efeito indutor do ASM contra a ferrugem do cafeeiro foi confirmado por Pereira et al. (2009), relatando redução na severidade dessa doença em 70%, quando comparado com a testemunha. Em outro trabalho, Guzzo et al. (2004) observaram incremento nas atividades das PR proteínas quitinase e β -1,3-glucanase, um dia após a aplicação foliar do ASM, as quais se mantiveram altas até 35 dias após a aplicação, proporcionando redução na severidade da ferrugem de 60% a 80%, em condições controladas. Nardi et al. (2006) verificaram em folhas de cafeeiro, 16 horas após aplicação do ASM, a super expressão de genes responsáveis pela síntese de PR, proteínas como quitinase e de genes responsáveis pelo fortalecimento da parede celular, como a peroxidase.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a ação de acibenzolar-S-metil, associado ou não ao fungicida padrão (ciproconazol 80 g L⁻¹ + azoxystrobin 200 g L⁻¹), no controle da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro em campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Cascavel, município de Carmo da Cachoeira, Sul de Minas Gerais, nos anos safra de 2007/2008 e 2008/2009. Utilizou-se lavoura cafeeira (Coffee arabica cv. Mundo Novo), suscetível à ferrugem e à cercosporiose, estabelecida no espaçamento de 3,5 m x 0,8 m, com seis anos após a recepa, sendo conduzida sob o sistema convencional de cultivo. Durante o período experimental a lavoura foi adubada conforme análises do solo e recomendação para a cultura no estado de Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). Como padrão de controle para se comparar a ação do acibenzolar-S-metil foi utilizado um produto fungicida composto por ciproconazol 80 g L⁻¹ + azoxystrobin 200 g L⁻¹. Os tratamentos utilizados no experimento estão descritos na Tabela 1, assim como as doses e épocas de aplicação utilizadas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de três linhas de plantio com dez plantas cada. Foram utilizadas como parcela útil somente as seis plantas centrais da linha central da parcela.

Todas as pulverizações foram realizadas com atomizador costal motorizado, aplicando-se volumes

de calda equivalentes a 400 L ha⁻¹. As avaliações da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro foram realizadas a cada 30 dias, utilizando as escalas diagramáticas de Cunha et al. (2001) e Custodio et al. (2011), respectivamente. Avaliou-se o terceiro ou quarto par de folhas de seis ramos plagiotrópicos do terço médio de cada planta (três ramos de cada lado da linha de plantio). Em seguida foram calculadas, para todos os tratamentos, as áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS) das doenças, utilizando a fórmula de Shaner e Finney (1977). A produtividade do cafeeiro também foi avaliada nos anos safra de 2007/2008 e 2008/2009. Para tal, frutos das seis plantas centrais da parcela foram colhidos mecanicamente, utilizando colhedora acoplada ao trator. Esses foram pesados, e os valores obtidos foram transformados no equivalente a sacas por hectare. As avaliações de enfolhamento do cafeeiro iniciaram-se pouco antes da colheita, e foram realizadas de acordo com a escala de notas de Boldini (2001). Notas de 1 a 5 representam de 0% a 20%, 21% a 40%, 41% a 60%, 61% a 80% e 81% a 100% de enfolhamento, respectivamente. As análises estatísticas dos dados foram realizadas em software estatístico Sisvar v. 5.1 (FERREIRA, 2008) e as comparações das médias foram realizadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

TABELA 1 – Tratamentos avaliados em lavoura de cafeeiro cultivar Mundo Novo nos anos safra de 2007/2008 e 2008/2009, suas respectivas doses e épocas de aplicação. Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Tratamentos*	Doses ha ⁻¹ (mL ou g)	Épocas de aplicação (anos safra)									
		2007/2008					2008/2009				
		dez	jan	fev	mar	abr	dez	jan	fev	mar	abr
1. Fungicida	500	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x
2. Fungicida	500	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x
ASM	25	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x
3. Fungicida	500	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x
ASM	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4. Fungicida	750	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-
ASM	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5. ASM	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6. Testemunha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* ASM: acibenzolar-S-metil; Fungicida: ciproconazol + azoxystrobin; Em todos os tratamentos foi utilizado óleo mineral parafínico na concentração 0,5% do volume de calda.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução do experimento não foram verificados sintomas de toxidez no cafeeiro em virtude das aplicações dos tratamentos. De modo geral, as maiores incidências e severidades da ferrugem no ano safra de 2007/2008 ocorreram entre os meses de março e outubro, com picos em junho e julho. Já no ano safra de 2008/2009, o pico máximo da doença ocorreu a partir do mês de março (dados não mostrados). Como apresentado na Tabela 2, todos os tratamentos reduziram de forma significativa a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPIF) e severidade (AACPSF) da ferrugem do cafeeiro, no primeiro ano de avaliação da doença (2007/2008). A mistura comercial dos fungicidas ciproconazol + azoxystrobin aplicada sozinha ou associada ao ASM, independente da época de aplicação, reduziu em 97% a AACPIF e em 98% a AACPSF, seguidas pelo ASM, o qual diferiu da testemunha e reduziu em 18% e 23% a AACPIF e a AACPSF, respectivamente.

No segundo ano de aplicação (2008/2009), sob menor pressão de doença, os tratamentos constituídos do fungicida ciproconazol + azoxystrobin ou da associação desse com ASM, independente da época de aplicação, reduziram a AACPIF e a AACPSF de forma semelhante, com redução de 89% a 96% em relação à testemunha (Tabela 2). O tratamento ASM não diferiu e reduziu em 84% e 85% a AACPIF e a AACPSF, respectivamente, mostrando-se tão eficiente quanto os fungicidas e associações avaliadas.

Em se tratando da cercosporiose do cafeeiro, as maiores incidências e severidades da doença, no ano safra de 2007/2008, foram observadas a partir de março, com picos nos meses de agosto e setembro. Já no ano de 2008/2009, as maiores incidências e severidades da doença foram observadas entre os meses de janeiro e junho (dados não mostrados). Como observado na Tabela 3, todos os tratamentos reduziram de forma significativa a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPIC) e severidade (AACPSC) da cercosporiose do cafeeiro no primeiro ano de avaliação (2007/2008). A mistura dos fungicidas ciproconazol + azoxystrobin, associada ou não ao indutor ASM, independente da época de

TABELA 2 – Efeito dos tratamentos na redução (%) e na área abaixo da curva do progresso da incidência (AACPIF) e da severidade (AACPSF) da ferrugem em cafeeiro cultivar Mundo Novo, nos anos safra de 2007/2008 e 2008/2009.

Tratamentos*	Doses ha ⁻¹ (mL ou g)	2007/2008			2008/2009				
		AACPIF	Redução (%)	AACPSF	Redução (%)	AACPIF	Redução (%)	AACPSF	Redução (%)
1. Fungicida ^a	500	126,5 a	99	10,3 a	98,2	416,0 a	94	12,8 a	94
2. Fungicida ^a ASM ^a	500 25	252,9 a	98	16,5 a	97,1	554,7 a	92	17,0 a	92
3. Fungicida ^a ASM ^b	500 25	379,4 a	97	16,5 a	97,1	762,7 a	89	23,4 a	89
4. Fungicida ^c ASM ^b	750 25	252,9 a	98	18,5 a	96,8	277,3 a	96	8,5 a	96
5. ASM ^b	25	10369,0 b	18	442,6 b	23,2	1109,3 a	84	32,0 a	85
6. Testemunha	---	12645,2 c	---	576,5 c	---	6933,3 b	---	213,0 b	---

* ASM: acibenzolar-S-metil; Fungicida: ciproconazol+azoxystrobin; Médias com mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); ^a Aplicações: dezembro (2007), fevereiro e abril (2008), dezembro (2008), fevereiro e abril (2009); ^b Aplicações: dezembro (2007), janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro (2008), janeiro, fevereiro, março e abril (2009); ^c Aplicações: dezembro (2007), março e dezembro (2008), março (2009).

aplicação, reduziu a AACPIC e a AACPSC de forma semelhante, com reduções de 73% a 79% e de 74% a 79%, respectivamente. Nesse primeiro ano de avaliação, o indutor ASM não controlou a cercosporiose de forma satisfatória, uma vez que não diferiu da testemunha.

No ano safra de 2008/2009, os tratamentos constituídos de ciproconazol + azoxystrobin ou da associação desse com ASM, independente da época de aplicação, apresentaram comportamento semelhante ao ano de 2007/2008, reduzindo a AACPIC de 89% a 94%, e a AACPSC de 89% a 95% (Tabela 3). Já o tratamento ASM apresentou comportamento diferente, pois diferiu dos demais tratamentos e da testemunha, reduzindo em 77% a AACPIC e AACPSC.

Em relação ao enfolhamento do cafeeiro no ano de 2007/2008, observou-se que plantas pulverizadas com ciproconazol + azoxystrobin, associado ou não ao ASM, apresentaram enfolhamentos de 89,2% a 94,2%, enquanto plantas pulverizadas com ASM e plantas testemunhas não diferiram entre si e apresentaram enfolhamentos de 44,8% e 48,3%, respectivamente (Tabela 4). No segundo ano de avaliação (2007/2009) não foi observada diferença significativa no enfolhamento de plantas pulverizadas com fungicida e/ou ASM e plantas testemunhas, as quais apresentaram enfolhamentos de 89,2% e 94,1%.

Não foi observada diferença significativa na produtividade de plantas entre os tratamentos no primeiro ano de avaliação, os quais produziram de 71,1 a 75,1 sacas ha⁻¹ (Tabela 4). Em contrapartida, no ano de 2008/2009, considerado ano de baixa produção, as plantas pulverizadas com os fungicidas, exceto ASM (25 g ha⁻¹), apresentaram produtividades superiores à testemunha, as quais variaram de 19,8 a 23,9 sacas ha⁻¹. Plantas testemunha e pulverizadas somente com ASM produziram o equivalente a 10,2 e 10,3 sacas ha⁻¹, respectivamente.

Com o decorrer do ensaio de campo, verificou-se que o ativador ASM apresentou resultados satisfatórios, principalmente em ano de carga baixa pendente (2008/2009). No entanto, outros ensaios com doses maiores e diferentes épocas de aplicação devem ainda ser realizados, principalmente para anos de alta carga pendente.

TABELA 3 – Efeito dos tratamentos na redução (%) e na área abaixo da curva do progresso da incidência (AACPIC) e da severidade (AACPSC) da cercosporiose em cafeeiro cultivar Mundo Novo, nos anos de 2007/2008 e 2008/2009.

Tratamentos*	Doses ha ⁻¹ (mL ou g)	2007/2008			2008/2009		
		AACPIC	Redução (%)	AACPSC	Redução (%)	AACPIC	Redução (%)
1. Fungicida ^a	500	2442,9 a	73	78,9 a	74	501,5 a	92
2. Fungicida ^a ASM ^a	500 25	1900,0 a	79	63,7 a	79	689,6 a	89
3. Fungicida ^a ASM ^b	500 25	2171,4 a	76	72,8 a	76	564,2 a	91
4. Fungicida ^c ASM ^b	750 25	2171,4 a	76	72,0 a	76	376,1 a	94
5. ASM ^b	25	8233,3 b	9	300,0 b	1	1441,8 b	77
6. Testemunha	---	9047,6 b	---	303,3 b	---	6268,7 c	---

* ASM: acibenzolar-S-metil; Fungicida: ciproconazol+azoxystrobin; Médias com mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05); ^a Aplicações: dezembro (2007), fevereiro e abril (2008), dezembro (2008), fevereiro e abril (2009); ^b Aplicações: dezembro (2007), janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro (2008), janeiro, fevereiro, março e abril (2009); ^c Aplicações: dezembro (2007), março e dezembro (2008), março (2009).

TABELA 4 – Efeito dos tratamentos na porcentagem de enfolhamento e produtividade (sacas ha⁻¹) do cafeeiro cultivar Mundo Novo nos anos safra de 2007/2008 e 2008/2009.

Tratamentos*	Doses ha ⁻¹ (mL ou g)	Enfolhamento (%)		Produtividade (sacas ha ⁻¹)	
		2007/2008	2008/2009	2007/2008	2008/2009
1. Fungicida ^a	500	89,2 a	92,3 a	72,8 a	19,8 a
2. Fungicida ^a	500	91,7 a	93,6 a	71,4 a	19,8 a
ASM ^a	25				
3. Fungicida ^a	500	94,2 a	92,7 a	75,1 a	23,9 a
ASM ^b	25				
4. Fungicida ^c	750	94,2 a	94,1 a	71,5 a	21,5 a
ASM ^b	25				
5. ASM ^b	25	44,8 b	91,3 a	74,7 a	10,3 b
6. Testemunha	---	48,3 b	89,2 a	71,1 a	10,2 b

* ASM: acibenzolar-S-metil; Fungicida: ciproconazol+azoxystrobin; Médias com mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

^a Aplicações: dezembro (2007), fevereiro e abril (2008), dezembro (2008), fevereiro e abril (2009);

^b Aplicações: dezembro (2007), janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro (2008), janeiro, fevereiro, março e abril (2009);

^c Aplicações: dezembro (2007), março e dezembro (2008), março (2009).

No primeiro ano de avaliação (2007/2008) foi observado que o ASM aplicado sozinho, mesmo apresentando certo controle da ferrugem, não foi tão satisfatório quanto os demais tratamentos que tinham o fungicida ciproconazol + azoxystrobin. Sabe-se, porém, que esse foi um ano de elevada carga pendente, o que contribuiu para o efeito insatisfatório do ativador. Resultado semelhante foi encontrado para a cercosporiose e, nesse caso, o ASM não diferiu estatisticamente da testemunha.

No segundo ano de avaliação (2008/2009), para a cercosporiose do cafeeiro, o ASM mostrou-se eficaz na redução da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPSC e AACPIC), com 77% de redução. Tal resultado foi inferior ao obtido pelo fungicida, mas superior ao tratamento controle (testemunha). Para a ferrugem, o ASM mostrou-se tão eficiente quanto a mistura de fungicidas, chegando a níveis de redução da doença de até 85%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos nos quais essa mistura foi utilizada. Dados como esses reforçam que a resistência sistêmica adquirida é mais eficiente para fungos biotróficos, como o caso da ferrugem do que para fungos necrotróficos, como é o caso da cercosporiose (PIETERSE; TON; LOON, 2001).

Guzzo et al. (2001), utilizando o ASM em mudas de cafeeiro cultivar Mundo Novo em casa de vegetação, verificaram redução de até 97% no número de lesões causadas por ferrugem. Também observaram que o efeito protetor de 90% persistiu por até 10 semanas. Tal resultado reforça o fato de o indutor ASM ter se comportado de maneira tão satisfatória no controle da doença em campo, principalmente no ano de 2009, ano de menor pressão da doença.

Patrício et al. (2008) observaram em experimento de casa de vegetação que fungicidas à base de estrobilurinas foram mais eficazes no controle da cercosporiose em mudas de cafeeiro do que os demais. O mesmo foi observado por Anesiadis, Karaoglanidis e Tzavella-Klonari (2003) e Karadimos, Karaoglanidis e Tzavella-Klonari (2005) no patossistema *Cercospora beticola* Sacc - beterraba (*Beta vulgaris* L.).

Pelos resultados apresentados, tanto para ferrugem quanto para cercosporiose, ficou evidente que a associação entre o ativador ASM e os fungicidas ciproconazol + azoxystrobin não promoveu acréscimo no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro em campo. No primeiro ano de avaliação (2007/2008), ano de

alta carga pendente, o tratamento ASM promoveu ligeiro controle da ferrugem e praticamente não influenciou na cercosporiose. Em contrapartida, o tratamento com os fungicidas ciproconazol + azoxystrobin, aplicado sem nenhuma associação com o indutor, foi altamente eficiente no controle das doenças. Quando houve a associação do ASM com o fungicida, não se verificou efeito potencializador desse indutor no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro. Esse fato ocorreu devido ao alto índice de controle das doenças, principalmente para a ferrugem que foi superior a 92% nos dois anos de avaliação. Resultado semelhante foi obtido por Patrício et al. (2008), trabalhando com o patossistema *C. coffeicola* - cafeeiro, em que os autores não verificaram efeito adicional do ASM ao oxicloretto de cobre, para o controle da doença.

Foi observado que duas aplicações da mistura de fungicidas, na dose 750 mL ha⁻¹, mostraram-se tão eficientes quanto três aplicações da mesma, na dose de 500 mL ha⁻¹ (Tabela 3). A primeira situação é mais interessante, pois reduz o número de operações a serem feitas na lavoura, diminuindo a compactação do solo, gastos com combustível e mão de obra, além de menor exposição do trabalhador às moléculas tóxicas.

No primeiro ano de avaliação, não houve diferença na produtividade das plantas entre os tratamentos, pois essa reflete os tratamentos culturais dados no ano anterior, antes de iniciados os trabalhos na área. Quando foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos (dezembro de 2007), a produção da lavoura já estava definida, pois, nessa época, o café já estava em início da granação (fase de expansão dos frutos – F2) e certamente não refletiria diferença entre os tratamentos na produção daquele ano (2007/2008). Entretanto, para o ano safra de 2008/2009, as diferenças entre os tratamentos ficaram evidentes, uma vez que essas foram reflexos de dois anos seguidos de aplicação, de forma que o segundo ano de produção foi reflexo das primeiras pulverizações feitas no ano de 2007/2008, quando já havia sido instalado o ensaio na área.

Quanto ao enfolhamento do cafeeiro, observou-se no ano safra de 2007/2008, quando a carga pendente foi alta, a força de dreno da

planta para os frutos que aliada à alta pressão de inóculo na área, fez com que houvesse maior grau de desfolha nos tratamentos mais prejudicados pela ferrugem e cercosporiose, nesse caso, o tratamento ASM e a testemunha. Essa desfolha acentuada nesses tratamentos resultou em menor produção no ano subsequente (2008/2009) (Tabela 4). A produção é reduzida sob alta intensidade das doenças, a exemplo da ferrugem do cafeeiro (KUSHALAPPA; ESKES, 1989), afetando desde a formação dos botões florais, consequência da intensa queda de folhas do ciclo anterior da doença. A cercosporiose, além de promover a desfolha, leva à queda prematura de frutos e à perda no rendimento, prejudicando a safra (POZZA, 2008).

Plantas testemunhas e pulverizadas somente com ASM, que sofreram acentuada desfolha, necessitaram de um maior gasto metabólico e energético para se restabelecerem para o próximo ano, na emissão de novos ramos plagiotrópicos, no crescimento de ramos e na formação de folhas e raízes. Assim, as plantas que foram altamente prejudicadas pela desfolha no primeiro ano (2007/2008), consequentemente, produziram menos no segundo ano (2008/2009).

4 CONCLUSÕES

O ativador de plantas acibenzolar-S-metil na dose de 25 g ha⁻¹ controlou a ferrugem e a cercosporiose do cafeeiro de forma satisfatória em ano de baixa carga pendente, mas no ano de alta carga pendente não foi eficiente.

A mistura comercial dos fungicidas ciproconazol + azoxystrobin, utilizada na dose de 750 mL ha⁻¹ em duas aplicações (janeiro e março), controlou a ferrugem e a cercosporiose do cafeeiro com eficiência.

Nenhum dos produtos avaliados, nas doses e condições utilizadas, causaram fitotoxicidade ao cafeeiro.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida e ao Instituto Nacional de ciência e tecnologia do Café (INCT-Café), pelo apoio na realização do trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANESIADIS, T.; KARAOGLANIDIS, G. S.; TZAVELLA-KLONARI, K. Protective, curative and eradicator activity of the strobilurin fungicide azoxystrobin against *Cercospora beticola* and *Erysiphe betae*. **Plant Pathology**, Oxford, v. 151, n. 11, p. 647-651, Dec. 2003.
- BOLDINI, J. M. **Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro irrigado e fertirrigado**. 2001. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- CAVALCANTI, F. R. et al. Activities of antioxidant enzymes and photosynthetic responses in tomato pre-treated by plant activators and inoculated by *Xanthomonas vesicatoria*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 68, n. 4 p. 198-208, Apr. 2006.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: café, terceira estimativa, setembro/2012**. Brasília, 2012. 18 p.
- CUNHA, R. L. et al. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para avaliar a severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos Expandidos...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p. 1101-1108.
- CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Comparison and validation of diagrammatic scales for brown eye spots in coffee tree leaves. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1067-1076, nov. 2011.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- GLAZEBROOK, J. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 43, p. 205-227, Mar. 2005.
- GUZZO, S. D. et al. Ação protetora do acibenzolar-S-metil em plantas de cafeeiro contra ferrugem. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 89-94, jan./jun. 2001.
- _____. Resistência sistêmica adquirida em cafeeiro contra *Hemileia vastatrix* e indução local e sistêmica de quitinases e β -1,3-glucanases por acibenzolar-S-metil. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 30, n. 3, p. 376-381, jul./set. 2004.
- KARADIMOS, D. A.; KARAOGLANIDIS, G. S.; TZAVELLA-KLONARI, K. Biological activity and physical modes of action of the Qo inhibitor fungicides trifloxystrobin and pyraclostrobin against *Cercospora beticola*. **Crop Protection**, Guildford, v. 24, n. 1, p. 23-29, Jan./Mar. 2005.
- KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. Advances in coffee rust research. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 27, n. 1, p. 503-531, Dec. 1989.
- LOON, L. C. van; BAKKER, P. A. H. M.; PIETERSE, C. M. J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 36, n. 1, p. 453-483, Sept. 1998.
- LOON, L. C. van; REP, M.; PIETERSE, C. M. J. Significance of inducible defense-related proteins in infected plants. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 44, p. 135-162, Sept. 2006.
- NARDI, B. et al. Differential responses of *Coffea arabica* L. leaves and roots to chemically induced systemic acquired resistance. **Genome**, Toronto, v. 49, n. 12, p. 1594-1605, Dec. 2006.
- PATRÍCIO, F. R. A. et al. Effectiveness of acibenzolar-S-methyl, fungicides and antibiotics for the control of brown eye spot, bacterial blight, brown leaf spot and coffee rust in coffee. **Annual Applied Biology**, Warks, v. 152, n. 1, p. 29-39, 2008.
- PEREIRA, S. C. et al. Efeito da aplicação foliar de silício na resistência à ferrugem e na potencialização da atividade de enzimas de defesa em cafeeiro. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 223-230, 2009.
- PIETERSE, C. M. J.; TON, J.; LOON, L. C. van. Cross-talk between plant defense signaling pathways: boost or burden? **AgBiotechNet**, Utrecht, v. 3, p. 1-8, June 2001.

Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 1, p. 24-32, jan./mar. 2013

- POZZA, A. A. A. et al. Intensidade da mancha de olho pardo em mudas de cafeeiro em função de doses de N e K em solução nutritiva. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 29-33, jan./mar. 2000.
- POZZA, E. A. A. Importância das doenças foliares do cafeeiro. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA. **Manejo fitossanitário da cultura do cafeeiro**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2008. v. 1, p. 81-94.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.
- SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Sant Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, Aug. 1977.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, E. M. Doenças do cafeeiro (*C. arabica* e *C. canephora*). In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 165-180.

Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 1, p. 24-32, jan./mar. 2013