

TEMPO DE SECAGEM DE FUNGICIDAS PROTETORES EM FOLHAS DE CAFÉ, SUBMETIDOS A CHUVA SIMULADA, NO CONTROLE DA FERRUGEM DO CAFEEIRO*

Eduardo Granados¹, Laercio Zambolim², Eveline T. Caixeta³

*Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Cnpq, Fapemig.

¹ Estudante de doutorado, MS, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, eduardogranados30@gmail.com

² Professor, PhD, Bioagro-BioCafé, UFV, Viçosa-MG, zambolim@gmail.com.

³ Embrapa Café, DSc, Bioagro/Biocafé, UFV, Viçosa-MG, eveline.caixeta@embrapa.br

RESUMO: O tempo de secagem (ts) de pesticidas nas folhas e a resistência dos depósitos à remoção de chuva são essenciais para o sucesso no controle de doenças de plantas. Devido ao fato de que, a aplicação de fungicidas é feita durante a estação chuvosa, para controlar a ferrugem do cafeeiro (cfc) causada por *Hemileia vastatrix*, é crucial estudar a resistência do depósito de substâncias químicas na superfície das folhas. Assim, o presente trabalho estudou o efeito da chuva simulada (30 mm), após vários dos depósitos, na remoção de: (i) oxicloreto de cobre (oxi) isolado e associado ao óleo mineral (om) e adjuvante (adj) (polioxiétileno) éter alquilfenólico) aplicados antes de vários ts, em folhas de café, no cfc. Cerca de 85% e 45% dos tratamentos apresentaram retenção de cobre acima de 30% após 120 min e 480 min, respectivamente, do ts das substâncias químicas nas folhas antes da chuva. Aos 480 min., a retenção de oxi + om a 0,75% foi superior a 30%, enquanto oxi + adj a 0,05% e a 0,1%, respectivamente, foi de 40% ou superior, respectivamente. Oxi adicionado a 0,5% de om a 0,05 a 0,20% do adj em 480 min. de ts, a retenção foi superior a 30%. Quando oxi foi adicionado a 0,75% de om, a retenção foi superior a 30% a 0,05 a 0,10 do adj. Cinco dos tratamentos com retenção de cobre superior a 50% com 120 min. de ts foram reduzidos a dois (oxi mais 0,75% om); (oxi + om 1,0% + adj. 0,1%) com retenção acima de 30%, no ts de 480 min. Todos os tratamentos diferiram do controle, mas não diferiram entre eles no cfc. A porcentagem de cfc variou de 94,6% a 100,0%, e de 71,3% a 99,5%, 180 min e 480 min de ts, respectivamente. A retenção de cobre variou de 32,2% a 55,2% e de 23,7% a 51,5%, 180 e 480 min de ts, respectivamente, para os melhores tratamentos, sendo o tratamento com maior retenção de cobre, oxi + om 0,75%, ambos a 180 e 480 min de ts das folhas. Para o controle da doença nem sempre foram os que apresentaram maior retenção de cobre nas folhas, sendo que a maior retenção de cobre na superfície foliar foi a mistura de oxi com 0,75% om, sendo que este tratamento apresentou mais de 97% de cfc apresenta ação diferenciada no cfc, dependendo da concentração de om e do adj.

PALAVRAS-CHAVE: *Hemileia vastatrix*; *Coffea arabica*; controle de doenças; pesticidas.

DRYING TIME OF PROTECTIVE FUNGICIDES IN COFFEE LEAVES, SUBMITTED TO SIMULATED RAIN, IN THE CONTROL OF COFFEE RUST

ABSTRACT: The time of drying (td) of pesticides in the leaves and the resistance of the deposits to rain removal are essential for success in controlling plant diseases. Due to the fact that, the application of fungicides is made during the rainy season to control coffee leaf rust (cclr) caused by *Hemileia vastatrix*, it is crucial to study the resistance of the deposit of the chemicals in the surface of the leaves. Thus the presente work studyed the simulated rainfall effect (30 mm), after several td of the deposits, in the removal of copper oxychloride (coopoxy) alone and associated to mineral oil (mo) and adjuvant (adj) (polyoxyethylene alkyl phenol ether), applied before several td, in coffee leaves, in the cclr. Around 85% and 45 % of the treatments presented copper retention over 30% after 120 min. and 480 min., respectively of the td of the chemicals in the leaves before rain. At 480 min., retention of coopoxy + mo at 0.75% was over 30%, whereas coopoxy + adj at 0.05% and at 0.1%, respectively was 40% or higher, respectively. Coopoxy added to 0.5% of mo at 0.05 to 0.20% of the adj at 480 min. of td, retention was over 30%. When coopoxy was added to 0.75% of mo, retention was over 30 % at 0.05 to 0.10 of the adj. Five of the treatments with retention of copper over 50% with 120 min. of td were reduced to two (coopoxy plus 0.75% mo; coopoxy + mo 1.0% + adj. 0.1% with retention over 30 %, at the td of 480 min. All the treatments differed from the control, but did not differed among them on the cclr. The percentage of cclr ranged from 94.6% to 100.0%, and from 71.3% to 99.5%, 180 min. and 480 min. of td, respectively. Copper retention varied from 32.2% to 55.2% and from 23.7% to 51.5%, 180 and 480 min. of td, respectively for the best treatments. The treatment with the highest copper retention was coopoxy + mo 0.75%, both at 180 and 480 min. of td of the leaves. The best treatments for disease control were not always the ones, with the highest copper retention on the leaves. To highest retention of copper on the leaf surface was coopoxy mixed with 0.75% mo; this treatment had over 97% of cclr. It is concluded that the coopoxy presents differentiated action in the cclr, depending on the concentration of mo and the adj.

KEY WORDS: *Hemileia vastatrix*; *Coffea arabica*; disease control; pesticides.

INTRODUÇÃO

O fator de maior importância na remoção dos depósitos de fungicidas na superfície foliar é a chuva (Oliveira et al., 2002). A retenção e a tenacidade são influenciadas por características físico-químicas da superfície da folha, que podem ser intrínsecas de cada espécie de planta (Reynolds et al., 1994). Visando propiciar melhor aderência à superfície foliar e aumentar a tenacidade sob ação da chuva, recorre-se normalmente ao emprego dos adjuvantes (Suheri e Latin, 1991). Os óleos emulsionáveis podem aumentar a taxa de penetração pela camada de cera da cutícula, em espécies de plantas que possuem superfícies cerosas como o café, citros, crucíferas e bananas (Witt, 2001, Bonelli et al., 2005). Os depósitos deixados pelos fungicidas cúpricos são passíveis de serem removidos pela precipitação pluviométrica, na superfície foliar. São escassos os relatos que permitam elucidar se a utilização de adjuvantes a calda de fungicida cúprico submetidas a chuva. Os adjuvantes podem aumentar a retenção de cobre na superfície foliar, principalmente nas estações de alta precipitação pluviométrica. Diante desses fatos, o objetivo desse trabalho foi estudar o efeito simulado de chuva, na remoção dos depósitos de fungicidas protetor, após vários tempos de secagem dos produtos em folhas de café, no controle da ferrugem.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização dos testes, utilizaram-se folhas de plantas de *Coffea arabica* da variedade Caturra, crescendo em casa-de-vegetação. Utilizou-se uredosporos de *H. vastatrix* da raça II, provenientes da coleção do BIOAGRO/BIOCAFÉ da UFV e inoculadas em folhas de mudas de café, com ajuda de um pincel de pelo de camelo número 2. Setenta e duas horas após a incubação em câmara de nevoeiro (temperatura 22 °C e umidade relativa próxima a 100%), as plantas foram transferidas para câmara de incubação com temperatura de 22 °C, onde permanecem por 45 dias, para produção dos uredosporos. Os uredosporos foram armazenados em freezer a – 80 °C. Os fungicidas e adjuvantes empregados nos experimentos foram: Oxicloreto de cobre (Recop^R 84% m/m, WP, 3,0 Kg. ha⁻¹); Hidróxido de cobre (Supera^R 750 SC, 2,5 L.ha⁻¹); Óleo mineral (Assit^R) 0,25, 0,50, 0,75, 1,0 (%); Polioxietileno alquil fenol éter (Haiten^R 20% m/V) 0,05, 0,1 e 0,2 %. A pulverização foi feita na face abaxial de folhas destacadas, numa plataforma destinada a receber a intensidade de chuva, no interior da casa de vegetação. Chuva de 30 mm foi simulada depois da aplicação dos tratamentos, nos períodos de 120 e 480 minutos, após a pulverização dos produtos. Como tratamento controle utilizou-se folhas pulverizadas com os tratamentos, sem simulação de chuva. Parte das folhas foram levadas ao laboratório, para análises de tecido foliar, visando a determinação da concentração de cobre. Após as folhas de café serem submetidas a chuva de 30 mm, aguardou-se cerca de 15 minutos visando o secagem ao ar, para proceder a retirada dos discos de folhas. Quatro discos com 1,5 cm de diâmetro, foram retirados de cada folha da região central, atomizada e submetida a chuva, com auxílio de um furador de rolha, a fim de que fossem inoculadas de acordo com o tempo, após a lavagem por chuva simulada. A inoculação foi feita espalhando-se cerca de 1 mg de uredosporos com germinação acima de 45%, com auxílio de um pincel de pelo de camelo n. 2, sobre a superfície de cada folha (Eskes 1982). Após esse período os discos com a face abaxial voltados para cima, foram depositados sobre tela de aço inoxidável, em caixas plásticas de (12 x 12 x 3,0 cm) e borrifados com água destilada esterilizada. As caixas plásticas foram incubadas em câmara escura de crescimento, por 48 horas a 22 ± 2 °C. Posteriormente foram levadas para câmara de incubação, com foto-período de 12 horas luz/escuro, com temperatura controlada para 22 ± 2 °C, permanecendo por 45 dias até a leitura final da presença ou não de uredosporos. Os valores de presença de cobre nas folhas com e sem chuva, foram utilizados para a determinação da retenção, de acordo com a seguinte equação

$$\text{Retenção Cobre - RCu (\%)} = \frac{\text{FCC}}{\text{FSC}} \times 100, \text{ onde:}$$

FCC = folhas destacadas de café, pulverizadas com os tratamentos com simulação de chuva;

FSC = folhas destacadas de café, pulverizadas com os tratamentos sem simulação de chuva.

A determinação da porcentagem de controle da ferrugem foi calculada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Porcentagem de controle de ferrugem - CF (\%)} = \frac{\text{MC-VG}}{\text{MC}} \times 100, \text{ onde}$$

MC= valor meio de controle;

VG= valor real obtido por cada folha.

Para as variáveis RCu (%) utilizou-se controle negativo sem pulverização que foi subtraído dos tratamentos e não foi considerado para os cálculos das variáveis. Durante o período de condução do experimento, a severidade da ferrugem foi avaliada nos discos das folhas, iniciando aos 18 com término aos 45 dias, após a inoculação nos 16 discos em cada caixa plástica. A escala de severidade da ferrugem adotada foi preparada previamente, onde 0 (ausência de sinais de esporos nos discos); 1 (≤10%); 2 (>10% e ≤15%), 3 (>15% e ≤30%), 4 (>30% e ≤50%) e 5 (>50%). As variáveis de resposta calculadas foram a severidade baseado na escala descrita acima e a área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), descrita por Campbell e Madden (1990), baseado nos dados de severidade. O primeiro experimento constou de 20, o segundo e o terceiro de nove e o quarto de oito tratamentos, respectivamente. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com três repetições, sendo cada repetição representada por uma caixa de plástico com 16 discos de folhas de *Coffea arabica* cv. *caturra*. Para a realização das análises estatísticas

utilizou-se o programa InfoStat (Di Rienzo et al. 2015) após os dados serem transformados em $\sqrt{x+1}$. A análise de comparação de médias foi feita empregando-se o teste Tukey a 5% de significância. No primeiro experimento estudou-se o tempo de secagem de cobre associado ao óleo mineral e polioxietileno alquil fenol éter em folhas de café submetidos a chuva no controle da ferrugem. O teste foi realizado, para selecionar os tratamentos que apresentassem retenção de cobre na superfície foliar adicionados ou não a óleo mineral e adjuvante, maior ou igual a 30 %, em dois tempos diferentes (120 e 480 minutos) de secagem após chuva simulada de 30 mm. No segundo experimento estudou-se o tempo de secagem de cobre associado ao óleo mineral e polioxietileno alquil fenol éter, em folhas de café submetidos a chuva no controle da ferrugem. Os tratamentos selecionados para compor o segundo experimento foram os que apresentaram retenção de cobre em folhas de café igual ou superior a 30 % do experimento 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, cerca de 85% dos tratamentos apresentaram retenção superior a 30%, numa chuva de 30 mm aplicada 120 minutos, após a atomização dos produtos; por outro lado, somente 45% dos tratamentos retiveram o teor de cobre acima de 30%, quando a chuva foi aplicada após 480 min. da aplicação dos produtos químicos (Figura 1). Portanto, obteve-se mudança no comportamento dos tratamentos, em relação ao período de tempo (120 e 480 min.), decorridos desde a pulverização dos produtos químicos até serem submetidos a chuva de 30 mm. Três tratamentos (oxi. de cobre + adjuvante 0,1%, oxi. de cobre + adjuvante 0,2% e oxi. de cobre + óleo mineral 1,0 % + adjuvante 0,2%), retiveram menos de 30% de cobre, na superfície foliar, 120 min. após a simulação da chuva de 30 mm. A grande maioria dos tratamentos (85 %), apresentaram retenção de cobre acima de 30%, considerando o tempo de secagem dos depósitos de 120 minutos. Quando os 20 tratamentos foram submetidos ao tempo de secagem de 480 min., 45% apresentaram teor de cobre abaixo de 30%, enquanto 55% obtiveram teor de cobre igual ou superior a 30 %, na superfície foliar. Portanto esses resultados demonstram que há variação na retenção de cobre nas folhas, de acordo com a concentração do adjuvante e do óleo mineral empregados. Os tratamentos que envolveram a atomização do oxi. de cobre associado com: 1- óleo mineral (0,25, 0,5 e 1,0 %) e, 2- óleo mineral + adjuvante (0,25 + 0,05%), (0,25 + 0,1%), (0,25% + 0,2%) e (1,0 % + 0,2%), respectivamente apresentaram teor de cobre abaixo de 30%, no tempo de secagem de 480 minutos.

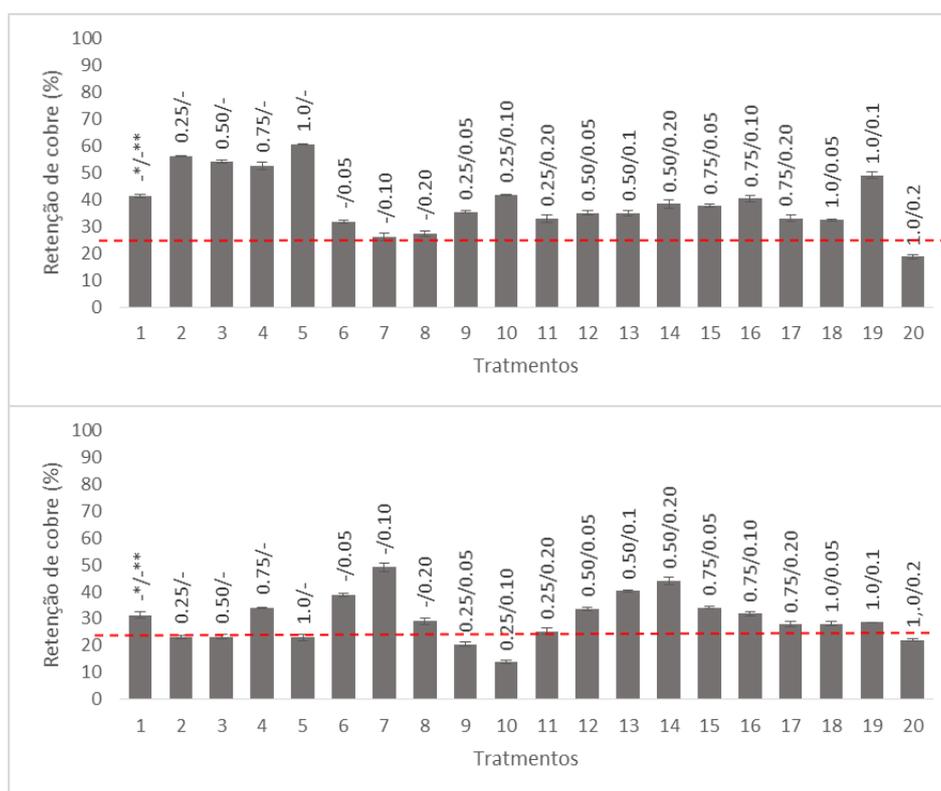


Figura 1. Retenção de cobre em folhas de café submetidas a chuva simulada de 30 mm, 120 (A) e 480 (B) minutos após a atomização com oxi. cobre ($3,0 \text{ kg/ha}^{-1}$) isoladamente e associado com óleo mineral e polioxietileno alquil fenol éter em diferentes concentrações. * % óleo mineral; ** Adjuvante - Polioxietileno alquil fenol éter. 1A-Topo e 1B – Baixo.

Experimento 1. Efeito da chuva, na retenção de cobre em folhas de café, 120 e 480 minutos de secagem dos depósitos, após a atomização de oxi. de cobre associado ao óleo mineral e adjuvante, em diferentes concentrações no controle da ferrugem. Os resultados dos diferentes tratamentos da associação de oxi. de cobre, óleo mineral e adjuvante em diferentes concentrações, estão apresentados na Figura 1A e 1B.

Na concentração de 0,75%, o óleo mineral proporcionou retenção de cobre, acima de 30 % e o adjuvante nas concentrações de 0,05% a 0,1% proporcionou retenção de cobre, igual ou acima de 40 %. A ação conjunta do óleo mineral mais adjuvante ao oxi. de cobre proporcionou aumento na retenção acima de 30 %, nas concentrações de (0,5 % + 0,05%), (0,5 % + 0,1%), (0,5 % + 0,2%), (0,75 % + 0,05%) e (0,75 % + 0,10%). Os tratamentos que obtiveram teor de retenção de cobre, acima de 30 % na superfície foliar, após o tempo de secagem de 480 minutos, apresentaram em sua composição oxi. de cobre + óleo mineral 0,5 % e 0,75 %, independente da concentração do adjuvante; a associação do óleo mineral a 1,0%, em qualquer concentração do adjuvante, não contribuiu para aumento da retenção de cobre na superfície foliar. Cinco dos tratamentos que mais contribuíram, para retenção de cobre acima de 50 % na superfície foliar, após uma chuva de 30 mm, cerca de 120 minutos após a aplicação dos produtos químicos foram oxi. de cobre associado a óleo mineral a 0,25, 0,5, 0,75 e 1,0 %, respectivamente e óleo mineral + adjuvante a 1,0% + 0,1%. Entretanto, com o tempo de 480 min. após a aplicação dos produtos químicos, somente dois tratamentos (oxi. de cobre associado ao óleo mineral 0,75% e óleo mineral + adjuvante 1,0% + 0,1%), respectivamente apresentaram retenção igual ou superior a 30 %. A avaliação das diferentes variáveis avaliadas, com aplicação de oxi. de cobre óleo mineral e adjuvante, submetidos a uma simulação de chuva de 30 mm, 120 minutos após a pulverização, mostrou que os tratamentos comportaram semelhantemente em relação a AUDPC. Todos os tratamentos diferiram da testemunha (sem aplicação de produtos químicos). O nível de severidade máximo do tratamento testemunha foi de 11,4 % e o mínimo 0,0 % para oxi. de cobre + óleo mineral 0,5 % + adjuvante 0,05 %. A porcentagem de controle da ferrugem variou de 94,6 % (oxi. de cobre + adjuvante 0,05 %) até 100 % (oxi. de cobre + óleo mineral 0,5 % + adjuvante 0,05%), para o tempo de 120 minutos após simulação de chuva. Quanto a retenção de cobre na superfície foliar, o tratamento com oxi. de cobre + óleo mineral 0,75%, obteve o maior valor 55,2 %; os outros tratamentos não diferiram significativamente entre si variando de 32,8 % (oxi. de cobre + óleo mineral 0,5% + adjuvante 0,1%) até 39,9 % (oxi. de cobre + óleo mineral 0,75% + adjuvante 0,05%).

A avaliação das diferentes variáveis nos tratamentos com aplicação de oxi. de cobre, óleo mineral e adjuvante submetidos a uma simulação de chuva de 30 mm, no tempo de 480 minutos, após a pulverização mostraram que: a severidade da doença dos tratamentos, diferiu significativamente em relação a testemunha, mas não diferiram entre si. A testemunha apresentou o maior valor de severidade (7,4 %) e, o menor valor (0,0%) para o tratamento oxi. de cobre + óleo mineral 0,5% + adjuvante 0,1%. Após 480 min. da simulação da chuva, a severidade da doença variou de 0,0% a 2,4%, para o oxi. de cobre + óleo mineral 0,5 % + adjuvante 0,1% (tratamento mais eficiente) e oxi. de cobre (menos eficiente) sem adição de óleo mineral e adjuvante, respectivamente. São escassos na literatura trabalhos relacionados à ação de chuva na efetividade de fungicidas. Oliveira et al. (2002) e Töfoli et al. (2002) verificaram baixa persistência do fungicida mancozeb em trigo (*Triticum aestivum* L.) e em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), respectivamente sob condições de chuva artificial; entretanto houve incremento no controle, pela adição de óleo vegetal ao fungicida. Esses resultados mostram a grande importância do óleo mineral na retenção do fungicida protetor mancozeb.

A porcentagem de controle da ferrugem 480 min. após simulação de chuva, variou de 71,5% (oxi. de cobre) a 99,5% (oxi. de cobre + óleo mineral 0,5 % + adjuvante 0,10 %) (Tabela 1). Os tratamentos oxi. de cobre e oxi. de cobre + adjuvante 0,05 %, não diferiram significativamente entre si, quando se analisou a variável severidade da ferrugem; entretanto, diferiram dos demais tratamentos, em relação a porcentagem de controle da ferrugem. No presente trabalho, os tratamentos oxi. de cobre e oxi. de cobre + adjuvante 0,05% foram os menos eficientes no controle da ferrugem. Entretanto, os tratamentos envolvendo a aplicação de oxi. de cobre mais óleo mineral 0,5 % + adjuvante 0,10 % foi o mais eficiente, no controle da ferrugem do cafeeiro, 480 minutos após a chuva de 30 mm. Quanto a porcentagem de retenção de cobre na superfície foliar submetida a chuva de 30 mm., 480 min. após a aplicação dos produtos, houve variação nos resultados de 23,7 % (oxi. de cobre + óleo mineral 0,5 % + adjuvante 0,20 %) a 51,5 % (oxi. de cobre + óleo mineral 0,75%).

De um modo geral, o emprego do adjuvante a calda fungicida, não resultou em efeito significativo, no aumento da retenção de cobre na superfície foliar e, nem na redução da severidade da ferrugem do cafeeiro; dados similares a estes foram relatados por Jesus et al. (2015) onde não foram obtidas diferenças significativas na incidência de ferrugem, pela aplicação de hidróxido de cobre mais adjuvante.

O coeficiente de correlação de Person mostrou que, a maior retenção de cobre na superfície foliar, correlacionou positiva e significativamente com maior porcentagem de controle da doença, tanto em relação a severidade quanto para AUDPC.

Tabela 1. Tempo de secagem (120 e 480 min.) de fungicidas protetores misturados com óleo mineral e adjuvante, em folhas de café, submetidos a chuva simulada, no controle da ferrugem do cafeeiro.

Tratamentos	Tempo de secagem dos depósitos após a atomização					
	120 min.			480 min.		
	AUDPC ¹	Controle da ferrugem (%)	Retenção de cobre (%)	AUDPC ¹	Controle da ferrugem (%)	Retenção de cobre (%)
1	11,4b	96,9a	33,2b	66,3b	71,5b	36,8abc
2	10,9b	97,0a	55,2a	2,9c	98,5a	51,5a
3	20,2b	94,6a	33,2b	44,2 b	77,1b	31,1bc
4	0,0b	100,0a	36,4b	5,8c	97,3a	30,1bc
5	6,2b	98,3a	32,8b	0,7c	99,5a	27,1bc
6	1,4b	99,6a	37,5b	3,9c	97,9a	23,7c
7	7,9b	97,7a	39,9ab	1,2c	99,2a	38,8ab
8	10,2b	97,2a	36,5b	1,4c	99,1a	29,7bc
9	317,6a	-	-	2018,4a	-	-
CV (%) ¹	8,6	2,2	3,7	7,8	5,9	3,9

¹Área sob a curva do progresso da doença; ²Coefficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p-valor < 0.05).

Tratamentos empregados: 1. Oxi. de cobre; 2. Oxi. de cobre + Óleo mineral (0,75 %); 3. Oxi. de cobre + Polioxietilene alquil fenol éter (0,05 %); 4. Oxi. de cobre + óleo mineral (0,5 %) + Polioxietilene alquil fenol éter (0,05 %); 5. Oxi. de cobre + Óleo mineral (0,5 %) + Polioxietilene alquil fenol éter (0,10 %); 6. Oxi. de cobre + Óleo mineral (0,5 %) + Polioxietilene alquil fenol éter (0,20 %); 7. Oxi. de cobre + Óleo mineral (0,75 %) + Polioxietilene alquil fenol éter (0,05 %); 8. Oxi. de cobre + Óleo mineral (1,0 %) + Polioxietilene alquil fenol éter (0,10%); 9. Testemunha.

No presente trabalho os melhores resultados de retenção foram obtidos com a mistura de oxi. de cobre adicionados ao óleo mineral 0,75%. Para oxi. de cobre na dose de 3,0 kg ha⁻¹, a concentração de óleo mineral na mistura deve ser de 0,75%, para que haja maior retenção de cobre na superfície foliar. A retenção do cobre na superfície da folha é muito importante, devido ao fato do controle da ferrugem, ser feito na época das chuvas. Portanto, com uma maior retenção do cobre, desde que a distribuição de gotas na superfície foliar seja uniforme, as folhas ficarão protegidas até a senescência, devido ao fato do íon cobre não sofrer decomposição, devido ser metal pesado. A lavagem pela ação da chuva é a maneira mais importante de remover os depósitos de fungicidas das folhas. Outro ponto importante é que, o íon cobre é um micronutriente importante para o cafeeiro e ocasiona o que se denomina de ‘efeito tônico’ nas folhas. Com isso as folhas não caem prematuramente e continuarão fotossintetizando e fornecendo carboidratos, para enchimento dos frutos do cafeeiro (Cunha et al., 2004).

Os resultados mostraram que a concentração do adjuvante, na calda fungicida com o oxi. de cobre em pó-molhável, não deve ser superior a 0,1%. A função dos adjuvantes é reduzir a tensão superficial das gotas de pulverização, permitindo maior espalhamento na superfície foliar. Se a concentração é alta (0,2%), o adjuvante pode causar maior escorrimento da calda fungicida nas folhas e, conseqüentemente pode haver redução dos depósitos dos produtos químicos (Gaion et al., 2015).

A estratégia do uso de óleo mineral e adjuvante na calda fungicida, pode melhorar a ação de certos fungicidas sensíveis à ação da chuva, por propiciar melhor tenacidade à superfície foliar e principalmente sob ação da chuva (Suheri & Latin. 1991). Entretanto os efeitos da adição de adjuvante e óleo mineral ao fungicida oxi. de cobre submetido a ação da chuva, devem ser analisados isoladamente para cada produto e formulação e pode variar com a superfície foliar e o tipo de patógeno. Os resultados da avaliação da correlação das variáveis severidade (%), AUDPC, porcentagem de controle e a retenção de cobre na superfície foliar mostrou que, uma maior retenção de cobre na superfície foliar, correspondeu a uma maior porcentagem de controle da doença, tanto em severidade quanto para AUDPC.

CONCLUSÃO

- 1 - A eficiência do oxi. de cobre no controle da ferrugem varia com a concentração do adjuvante e do óleo mineral à calda.
- 2 - Com exceção dos tratamentos oxi. de cobre isoladamente e oxi. de cobre associado ao adjuvante 0,05%, todos os outros tratamentos contendo óleo mineral e adjuvante aumentou de controle da ferrugem.
- 3 - O tratamento mais eficiente foi o que envolveu o oxi. de cobre associado a óleo mineral 0,5% + adjuvante 0,1%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONELLI M.A.P.O. et al. 2005. Desempenho de sistemas de aplicação aérea para controle de ferrugem da soja. In: Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil. 27. Cornélio Procópio. Resumos... Londrina: EMBRAPA SOJA. 2005. p. 119-120.
- ESKES A.B. 1982. The use of leaf disk inoculations in assessing resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). Netherlands Journal of Plant Pathology 88:127-141.
- GAION L., LASMAR O. & COSTA-FERREIRA M. 2015. Efeito da adição de adjuvantes á calda com fungicida em plantas de citros sob chuva artificial. Citrus Research & Technology. v.36. n.2.
- JESUS F.F., LEITE J.F.B., GOULART R.R. & MIRANDA G.R.B. 2015. Efeito de adjuvantes associados ao hidróxido de cobre no controle da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) 7ª Jornada científica e tecnológica do IFSULDEMINAS. 40 simpósio de pós graduação.
- OLIVEIRA S.H.F., SANTOS J.M.F. & GUZZO S.D. 2002. Efeito da chuva sobre a tenacidade e eficiência de fungicidas cúpricos associados ao óleo vegetal no controle da ferrugem do cafeeiro. Fitopatologia Brasileira 27. 581–585.
- REYNOLDS K.L., REILLY C.C. & HOTCHKISS M.W. 1994. Removal of fentin hydroxide from pecan seedlings by simulated rain. Plant Disease. v.78. n.9. p.857 - 860.
- SUHERI B. & LATIN C. 1991. Retention of fungicides for control of Alternaria leaf blight of muskmelon under greenhouse conditions. Plant Disease. p. 1013-1015..
- TÖFOLI J.M., OLIVEIRA S.H.F., DOMUNGUES R.J., SANTOS J.M.F. & MARTINS E.M.F. 2002. Desempenho de azoxystrobin no controle da ferrugem do cafeeiro sob condições de chuva inducida. Arquivos do Instituto Biológico. v.69. n.1. p:93-96
- WITT J.M. Agricultural spray adjuvants. Ithaca. NY: Cornell University. 2001. Disponível em: <<http://pmep.cce.cornell.edu/facts-slides-self/facts/genpeapp-adjuvants.html>>. Acesso em: 10 out. 2016.