

PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367

Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento

Nadson de Carvalho Pontes¹; Abadia dos Reis Nascimento²; Moisés Martins³; Breno Junqueira³; Adelmo Golynski³; Luiz Antonio Maffia¹; José Rogério de Oliveira¹; Alice Maria Quezado-Duval²

¹Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa; e-mail: nadson.pontes@ufv.br, lamaffia@ufv.br, jrogerio@ufv.br; ²Embrapa Hortaliças, e-mail: abadia@cnph.embrapa.br, alice@cnph.embrapa.br; ³Instituto Federal Goiano, *Campus Morrinhos*, moises.martins05@gmail.com; brenojm@hotmail.com; agolynski@yahoo.com.br.

RESUMO

O volume de calda utilizado no setor produtivo para a aplicação de agrotóxicos para o controle da mancha bacteriana do tomateiro para processamento industrial tem sido variável, assim como a eficiência do controle dessa doença. Nesse contexto, avaliou-se a influência do volume de calda de dois produtos registrados para a cultura do tomateiro, indicados para o controle da doença, sendo um de contato e o outro sistêmico. O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano em Morrinhos entre os meses de junho a outubro de 2010. Foram testados os volumes de 250 e 500 L/ha para os produtos hidróxido de cobre (Kocide®; ação pelo contato) e acibenzolar-S-metil (Bion®; ação sistêmica), aplicados semanalmente. A parcela foi composta de 28 plantas de Heinz 9992 dispostas em fileiras duplas, com espaçamento de 0,37m

entre plantas, 0,7m entre as linhas das fileiras duplas e 1,10m entre as fileiras duplas. O experimento foi realizado em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os produtos foram aplicados manualmente com um pulverizador manual pressurizado à CO₂ (30 libras) uma semana após o transplante. As plantas foram inoculadas com *Xanthomonas perforans* duas semanas após o transplante e a severidade da doença avaliada após 60 dias. Verificou-se que a diminuição do volume de calda de 500 para 250 L/ha do hidróxido de cobre resultou na redução da eficiência do controle da mancha bacteriana, com consequente redução de produtividade. Quanto ao acibenzolar-S-metil, a redução do volume de calda levou a uma amplitude menor de redução do controle da doença, bem como da produtividade.

PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, *Xanthomonas perforans*, hidróxido de cobre, acibenzolar-S-metil.

Importance of spray volume for chemical control of the bacterial spot in processing tomatoes

ABSTRACT

The spray volume used in the productive sector for the application of pesticides for control of bacterial spot in processing tomato has been variable, as well as the efficiency of the chemical control. In this context, we evaluated the influence of spray volume of two products registered for the tomato crop, suitable for controlling the disease, being a contact and the other systemic. The test was conducted at the Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, between June to October of 2010. We tested the volumes of 250 and 500 L / ha for the products of copper hydroxide (Kocide ®; action by contact) and acibenzolar-S-methyl (Bion ®; systemic action), applied weekly. The plot consisted of 28 plants cv. Heinz 9992, with

double rows, spaced 0.37 m between plants, 0.7 m between lines and 1.10 m between the double rows. The experiment was performed in blocks with five treatments and four replications. The products were applied manually with a hand sprayer pressurized to CO₂ (30 pounds) a week after transplantation. Plants were inoculated with *Xanthomonas perforans* two weeks after transplantation and disease severity was evaluated after 60 days. It was found that the decrease of water volume from 500 to 250 L/ha of copper hydroxide resulted in reduced efficiency of the control of bacterial spot, with consequent reduction in productivity. As acibenzolar-S-methyl, reducing the volume of water has led to a lesser extent of reduction of disease control and productivity.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, *Xanthomonas perforans*, copper hydroxide, acibenzolar-S-methyl.

A produção brasileira de tomate para processamento industrial, ou tomate rasteiro, não é recente, sendo que os primeiros plantios foram realizados no Município de Pesqueira – PE, no início do século XX. Com a instalação de indústrias processadoras no Estado de São Paulo a partir da década de 50, a cultura teve sua área de plantio ampliada para outras regiões (Silva & Giordano, 2000). Atualmente, a produção nacional de tomate para processamento está concentrada no Estado de Goiás, onde também estão localizados os maiores parques

PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367 industriais (Villas Bôas *et al.*, 2007). Esta cadeia movimenta as indústrias paralelas de insumos, embalagens, máquinas agrícolas e equipamentos de irrigação, posicionando a cadeia agroindustrial do tomate entre as mais importantes no contexto do agronegócio (Quezado-Duval & Inoue-Nagata, 2009).

O cultivo intensivo do tomate para processamento torna esta cultura extremamente vulnerável ao ataque de inúmeros patógenos, que reduzem sua produtividade e/ou qualidade do produto comercial. Em levantamento recente, a mancha bacteriana foi apontada por 70% dos produtores entrevistados como sendo o maior problema para a produção de tomate para processamento industrial (Villas Bôas *et al.*, 2007). Ela é causada por quatro espécies do gênero *Xanthomonas*: *X. euvesicatoria*, *X. gardneri*, *X. perforans* e *X. vesicatoria* (Jones *et al.*, 2004).

Não existe disponibilidade de cultivares de tomate para processamento industrial com altos níveis de resistência. Desta forma, o controle químico aparece como uma alternativa prática em curto prazo para o manejo da doença. Atualmente, alguns princípios ativos encontram-se registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o tomateiro e indicados para o controle da mancha bacteriana. Esses princípios são as moléculas contendo cobre, compondo diversas formulações, o acibenzolar-S-metil (ASM) e os cloretos de benzalcônio.

No entanto, a eficiência desses agrotóxicos pode variar em função de diversos fatores. Entre eles, podemos destacar o volume de calda a ser aplicado por área de cultivo. Este fator é importante, pois apenas com um volume de calda adequado será possível obter uma boa cobertura das folhas e, conseqüentemente, uma proteção eficiente contra a doença (Vincelli & Dixon, 2007). Porém, teoricamente, a relação boa cobertura e eficiência podem não ser completamente proporcionais, a depender do modo de ação do produto, entre outras características. De acordo com informações obtidas junto aos técnicos da cadeia agroindustrial do tomate, os volumes de calda empregados têm sido variáveis, sendo que em alguns casos são progressivos, pré-determinados de acordo com as fases de crescimento estipuladas em dias após o transplântio. Nesses casos os volumes iniciais são de cerca de 200L/ha, chegando até 300, 400 ou 500L/ha, Já em outros casos tem se empregado volumes fixos e consideravelmente aquém do indicado nas bulas dos produtos para a cultura, com relatos de 180 e 240L/ha, por exemplo (Quezado-Duval & Lopes, 2010).

PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367
Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a importância do volume de calda na eficiência de um produto sistêmico (acibenzolar-S-metil) em contraste a um protetor (hidróxido de cobre) no controle da mancha bacteriana em tomate para processamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em um pivô localizado no Campo Experimental do Instituto Federal Goiano, *Campus Morrinhos*, entre os meses de junho e novembro de 2010. Mudanças de tomate da cultivar Heinz 9992 com aproximadamente 25 dias do semeio foram adquiridas em viveiro comercial. Estas foram transplantadas para campo, adubado e corrigido conforme exigências observadas na análise de solo. O plantio foi realizado em fileiras duplas com espaçamento de 1,10m entre duplas, 0,70m entre linhas e 0,37m entre plantas. A parcela experimental foi constituída de três fileiras duplas de 5,18m de comprimento, com 28 plantas em cada dupla, sendo desprezadas como bordaduras as duas fileiras duplas laterais e as duas primeiras plantas de cada extremidade das linhas centrais. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições para cada tratamento.

Para controle da doença, foi avaliada a aplicação semanal de acibenzolar-S-metil (Bion®, 0,05g/L) e do hidróxido de cobre (Kocide®, 3,0g/L), sendo estes produtos de ação sistêmica (indutor de resistência) e de contato, respectivamente. Para cada produto, foi avaliada a aplicação dos volumes de calda de 250 e 500 L/ha. Foram realizadas apenas oito aplicações de acibenzolar-S-metil, não ultrapassando o número de 10 aplicações, conforme recomendações do fabricante na bula. Desta forma, após atingido este limite, foi aplicado semanalmente o hidróxido de cobre até o final do ciclo da cultura. No tratamento controle, não foi aplicado nenhum produto visando o controle da mancha bacteriana. As aplicações tiveram início uma semana após o transplante. Estas foram efetuadas manualmente com um pulverizador manual pressurizado à CO₂ (30 libras).

Para inoculação das mudas, foi utilizado um isolado de *X. perforans* obtido de folhas de tomate com sintomas da doença, provenientes de lavouras da região de Morrinhos e pertencente à coleção de trabalho do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Hortaliças, em Brasília, DF. Quando da realização da inoculação, o isolado foi retirado do tampão fosfato onde estava preservado e riscado em placas de Petri contendo meio ágar-nutriente (NA). As placas foram mantidas por 72 horas em câmara de crescimento a 28 °C. Decorrido este período, colônias isoladas típicas de *X. perforans* foram repicadas para NA e mantidas a 28 °C por mais 48 horas. Após este período, foi realizada a raspagem das células bacterianas do

PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367 meio de cultura, com o auxílio de uma alça de Drigalsky, transferindo-as para um béquer com água. A concentração da suspensão foi ajustada para aproximadamente 5×10^8 ufc/mL em espectrofotômetro (O.D.₆₀₀=0,03). Em seguida, a suspensão original foi submetida à diluição, para se chegar à concentração 5×10^7 ufc/mL. As plantas foram pulverizadas com esta suspensão, 15 dias após o transplante, ao final do dia, por volta das 17 horas.

Para comparação dos tratamentos, foi avaliada a severidade da mancha bacteriana aos 60 dias após o transplante, por meio da amostragem de 20 folíolos doentes ao longo da parcela útil. Foi estimado o percentual de área foliar lesionada de cada um dos folíolos e a média dos valores obtidos correspondeu ao valor de severidade da parcela. Além da severidade da doença, avaliou-se a produtividade em cada tratamento, expressa em toneladas por hectare. (ton/ha). O conjunto de dados obtido para cada variável foi submetido à análise de variância e, quando observada diferença entre os tratamentos (F, $P \leq 0,01$), as médias foram comparadas pelo teste de Fisher ao nível de 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se avaliar os dados obtidos pela análise da severidade da doença aos 60 dias de cultivo, foi possível observar diferenças entre os tratamentos por meio da análise de variância (F, $P \leq 0,01$). A maior severidade foi observada no tratamento controle, sem a aplicação de defensivos, onde a média do percentual de área foliar lesionada foi de 67,63% (Tabela 1). No tratamento com a aplicação de hidróxido de cobre, com o volume de calda de 250L/ha, também se observou um elevado percentual de área foliar lesionada (63,48%), sendo que este tratamento não proporcionou uma redução significativa (LSD, $P=0,05$) da doença em relação à testemunha não tratada.

Os tratamentos com a aplicação de hidróxido de cobre utilizando o volume de calda de 500L/ha, acibenzolar-S-metil utilizando tanto 250, como 500L/ha proporcionaram uma redução significativa da doença em relação ao tratamento controle, não diferindo entre si (LSD, $P=0,05$). Parcelas que receberam estes tratamentos apresentaram médias de percentual de área foliar lesionada entre 49,38, 49,30 e 46,15%, respectivamente (Tabela 1).

Quanto à produtividade, a menor média foi observada para o tratamento controle, onde o valor desta variável ficou em 45,56 ton/ha (Tabela 1). Já o tratamento com a aplicação de 500L/ha de solução de hidróxido de cobre apresentou a maior média de produtividade (52,89ton/ha). Os tratamentos com a aplicação de acibenzolar-S-metil (250 e 500L/ha) resultaram em valores intermediários de produtividade, 51,86 e 50,96 ton/ha, respectivamente.

PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367
A aplicação deste produto com 250L/ha de calda proporcionou um resultado intermediário, não diferindo do melhor tratamento (hidróxido de cobre, 500L/ha) e do tratamento controle (LSD, $P \leq 0,01$).

Ao se observar os resultados obtidos, pode-se inferir que a diminuição do volume de calda de 500 para 250L/ha do hidróxido de cobre resultou na redução da eficiência do controle da mancha bacteriana, com consequente redução de produtividade. Quanto ao acibenzolar-S-metil, a redução do volume de calda levou a uma amplitude menor e não significativa de redução do controle da doença, bem como da produtividade.

Bactérias são agentes patogênicos que colonizam os espaços intercelulares do tecido vegetal (Romeiro, 2005). Em função desta localização protegida, produtos que não sejam absorvidos pela planta, como é o caso do hidróxido de cobre e da maioria dos agrotóxicos utilizados para o controle químico de fitobacterioses, como outras fontes de cobre e os tradicionais antibióticos, só serão efetivos contra patógeno quando estiverem em contato na superfície foliar. Assim, a redução no volume de calda aplicado em pulverizações pode reduzir cobertura foliar pelo produto utilizado, consequentemente, reduzindo a área protegida contra o patógeno e a eficiência no controle da doença.

O acibenzolar-S-metil atua como um sinalizador, sendo o seu efeito sistêmico e translocável para outras áreas da plantas, mesmo que estas não tenham sido atingidas pelo produto (Castro et al., 2007). Desta forma, a redução do volume de calda, mesmo diminuindo a área atingida pelo produto, não impede a sua ação em outras áreas. Entretanto, é provável que exista um limiar a ser respeitado, em função da quantidade do produto exigida para que ocorra a indução de resistência. Além disso, o número de aplicações deve ser limitado, em função do gasto energético extra com a indução de resistência.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, por financiar este trabalho, e à FAPEMIG, por concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

CASTRO RM; PAIVA SB; VEIGA JS; SAVINO AA. 2007. Ativadores químicos de resistência – a experiência brasileira com o Bion. In: RODRIGUES FA; ROMEIRO RS (eds). *Indução de resistência em plantas a patógenos*. Viçosa: Suprema. P. 303-308.

- PONTES NC; NASCIMENTO AR; MARTINS M; JUNQUEIRA B; GOLYNSKI A; MAFFIA LA; OLIVEIRA JR; QUEZADO-DUVAL AM. 2011. Importância do volume de calda para o controle químico da mancha bacteriana em tomate para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH.1361-1367
- JONES JB; LACY GH; BOUZAR H; STALL RE; SCHAAD NW. 2004. Reclassification of xanthomonads associated with bacterial spot of tomato and pepper. *Systematic and Applied Microbiology* 27:755-762.
- LOUWS FJ; FULBRIGHT DW; STEPHENS CT; BRUIJN FJ. 1994. Specific genomic fingerprints of phytopathogenic *Xanthomonas* and *Pseudomonas* pathovars and strains generated with repetitive sequences and PCR. *Appl. Environ. Microbiol.* 60:2286-2295.
- QUEZADO-DUVAL AM; INOUE-NAGATA AK. 2009. Mancha bacteriana e geminivirose avançam sobre tomate industrial. *Revista Campo & Negócios HF* 54: 44-47.
- ROMEIRO RS. 2005. *Bactérias fitopatogênicas*. 2 ed. Viçosa: Editora UFV. 417 p.
- SILVA JBC; GIORDANO LB. 2000. Produção Mundial e Nacional. In: SILVA JBC; GIORDANO LB. *Tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia/ Embrapa Hortaliças. p. 8-11.
- VILLAS BÔAS GL; MELO PE; CASTELO BRANCO M; GIORDANO LB; MELO FF. 2007. Desenvolvimento de um modelo de produção integrada de tomate indústria – PITI. In: ZAMBOLIM L; LOPES CA; PICANÇO MC; COSTA H (eds.). *Manejo Integrado de Doenças e Pragas – Hortaliças*. Viçosa: UFV/Embrapa Hortaliças. p. 349-362.
- VINCELLI P; DIXON E. 2007. Does spray coverage influence fungicide efficacy against dollar spot? *Applied Turfgrass Science* 1: 218.

Figura 1. Severidade da mancha bacteriana e produtividades observadas nos diferentes tratamentos avaliados. Bacterial spot severity and yield observed in the different treatments.

Tratamentos		Severidade	Produtividade
Produto	Volume de calda	(% área lesionada)	(toneladas/hectare)
Hidróxido de cobre	250L/ha	63,48 A	45,81 B
Hidróxido de cobre	500L/ha	49,38 B	52,89 A
Acibenzolar-S-metil	250L/ha	49,30 B	50,93 AB
Acibenzolar-S-metil	500L/ha	46,15 B	51,86 A
Tratamento controle		67,63 A	45,56 B
Coeficiente de variação (%)		9,08	5,66

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (LSD, $P \leq 0,01$).