

Indução de tolerância à murcha bacteriana em híbridos de tomates por aplicação de giberelina

Induction of tolerance to bacterial wilt in hybrids of tomatoes by application of gibberellin

Fabrizio Rodrigues^{1*}, Ana Carolina Pacheco Nunes², Daniel Diego Costa Carvalho¹ & Mylla Crysthyan Ribeiro³

¹ Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, GO, Brasil. Autor para correspondência: fabrizio.rodrigues@ueg.br.

² Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil.

³ Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Submissão: 17/03/2017 | Aceite: 30/10/2017

RESUMO

A murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) é um sério problema para a produção de solanáceas em diversas regiões brasileiras, principalmente, sob ambientes protegidos. A giberelina (GA₃) é um hormônio que tem sua eficiência comprovada para o aumento de diversas características em plantas de tomate, porém não há estudo a respeito do potencial desse hormônio para a indução de tolerância à doença. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da aplicação de giberelina para aumentar a tolerância em híbridos de tomate à murcha bacteriana. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 8x5 (híbridos e épocas de aplicação), com três repetições. Foram estudadas as variáveis de altura de planta, número de flores, diâmetro transversal dos frutos, massa fresca da parte aérea, número de frutos e peso dos frutos após 120 dias do plantio. Verificou-se que existe diferença significativa para todas as variáveis estudadas e, também, para as fontes de variação. A giberelina é capaz de induzir aumento da tolerância em plantas de tomate à murcha-bacteriana, entretanto a época de aplicação depende do híbrido e da variável desejada para se obter o melhor desempenho. A aplicação feita no 24º dia, após o plantio, foi a que mais apresentou ganhos elevados nos diferentes híbridos e variáveis, seguido do 32º dia.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., *Ralstonia solanacearum*, hormônio, frutos.

ABSTRACT

The bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) is a serious problem to produce Solanaceae plants in several Brazilian regions, mainly under protected environments. The gibberellin (GA₃) is a hormone that has its proven efficiency to increase several traits in tomato plants, however, there is no study about the potential of this hormone for the induction of disease tolerance. Thus, the objective of the work was to study the effect of the application of gibberellin to increase tolerance in tomato hybrids to bacterial wilt. The experimental design was a randomized block design, in a factorial scheme 8 x 5 (hybrids and application times), with three replications. The variables of plant height, number of flowers, fresh shoot mass, transverse diameter of fruits, number of fruits and fruit weight were studied after 120 days of sowed. It was verified that there is significant difference for all variables studied and for the sources of variation. The gibberellin can induce increased tolerance in tomato plants to bacterial wilt, however, the time of application is dependent on the hybrid and the desired variable to obtain the best performance. The application on the 24th day, after planting, was the one that presented the high gains in the different hybrids and variables, followed by the 32nd day.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum* L., *Ralstonia solanacearum*, hormone, fruits.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) possui importância social e econômica elevada no Brasil e no mundo, sendo a segunda espécie de maior importância entre as solanáceas. Segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola realizado pelo IBGE (2016), a produção brasileira de tomate, na safra 2015, foi de 4.145 milhões de toneladas, em uma área 62 mil hectares.

Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, a cultura teve grande expansão sob cultivos protegidos, todavia, devido à dificuldade de se realizar rotação de cultura, por causa do manejo adotado e por questões econômicas (LOPES et al. 2015), o tomateiro necessita de maior atenção dos agricultores com relação às doenças. O ambiente protegido possui elevada temperatura e umidade relativa, o que favorece o surgimento de diferentes patógenos. Entre as doenças que afetam a cultura do tomateiro, as de etiologia bacteriana estão entre as que mais causam prejuízos (ROCHA & MOURA 2013).

No Brasil, a murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum* Smith) é um fator de risco para a produção de solanáceas em diversas regiões brasileiras, a bactéria é adaptada a um elevado número de hospedeiros, sob as mais variadas condições, cosmopolita e extremante variável (TAKATSU & LOPES 1997), sendo considerada a responsável pelo declínio em diversas culturas, como batata, tomate, pimentão e banana (MORAIS et al. 2015). Este patógeno está entre os mais difíceis de controlar e a eficiência das práticas atuais está na combinação de métodos de controle (químicos e biológicos) e nas práticas culturais (AYANA & FININSA 2016), inclusive, com o uso de porta-enxertos (LOPES & MENDONÇA 2016).

A murcha-bacteriana infecta as raízes das plantas por meio de aberturas, invadindo os vasos do xilema, logo após, ocorre a proliferação por todo o sistema vascular, secretando grandes quantidades de polissacarídeos extracelulares que impedem o transporte de água, podendo causar até a morte da planta (JIANG et al. 2014).

Com o intuito de melhorar o desempenho dos sistemas produtivos e atender à demanda do mercado de alimentos, existe a necessidade de aperfeiçoar e utilizar novas tecnologias no cultivo do tomate (SOUZA et al. 2015). Além disso, a utilização de fitoreguladores para o aumento de produtividade e, também, para qualidade de frutos tem sido estudada e confirmada em alguns trabalhos (FARINHA 2008), sendo as giberelinas os mais empregados.

Segundo resultados obtidos, MARTÍNEZ et al. (2013) relataram que a aplicação de giberelina, principalmente, com concentrações elevadas, variando de 4.000 a 10.000 $\mu\text{g L}^{-1}$, aumentou a altura das plantas, comprimento das folhas, número das folhas, diâmetro do caule, massa fresca da plântula e da raiz e o volume radicular, com aplicações frequentes, sendo estas realizadas a cada 120 horas, após a formação das folhas verdadeiras. AYUB & RESENDE (2010) estudaram concentrações variando de 0 a 120 ppm, aplicadas quando os frutos do segundo cacho apresentavam 10 mm de diâmetro, e detectaram aumento para massa fresca dos frutos, comprimento e diâmetro dos frutos.

Assim, a aplicação de giberelina exógena promove uma série de benefícios para as plantas de tomate e para o aumento dos frutos e da sua qualidade. Entretanto o estudo do efeito da giberelina para as plantas relacionado ao aumento da tolerância à murcha bacteriana com a aplicação, ainda, não foi analisado. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da aplicação de giberelina para o aumento da tolerância à murcha bacteriana em híbridos de tomate.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás (UEG), *Campus Ipameri*, em casa de vegetação, não climatizada e telada com sombrite 30%, durante os meses de julho a setembro de 2014.

Os híbridos de tomate industriais utilizados foram o Acangatã, BRS Sena, H9553, HMX 7885, Caline Ipa-6, Saray, U-2006, UG 8169 F1, todos suscetíveis à murcha bacteriana.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 8x5 (híbridos e épocas de aplicação), com três repetições, sendo a unidade experimental um vaso (12 L) contendo uma planta.

Os vasos foram preenchidos com solo de cerrado, da camada subsuperficial, classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com pH - 4,9; Matéria orgânica - 24,1 g dm^{-3} ; P - 5 mg dm^{-3} ; H+Al - 30,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; K - 4,1 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; Ca - 18,2 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg - 7,5 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; SB - 27,8 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC - 57,6 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; V% - 47,7. O solo foi tratado com 3,5 g de calcário dolomítico (PRNT 70%) para cada quilo de solo, aplicados 40 dias antes da semeadura. Logo após, foram aplicadas 4,8 g de superfosfato simples, 1,3 g de cloreto de potássio, 1,0 g de ureia na semeadura e 0,75 g após 30 dias.

Foram semeadas seis sementes por vaso e, após 10 dias, fez-se o desbaste, permanecendo apenas uma planta e, também, a inoculação da *Ralstonia solanacearum*, sendo esta bactéria isolada de experimentos de campo, da área experimental da UEG, identificada mediante diagnose baseada em sintomatologia e pelo teste de exsudação de células bacterianas. Para a aplicação, foi utilizada uma solução de água estéril mais suspensão bacteriana, calibrada a 10^6 UFC mL^{-1} , na quantidade de 10 mL,

pulverizada sob o solo, em cada parcela, com exceção do controle (ausência de murcha e sem aplicação de giberelina). A reação da planta foi avaliada pelo comportamento após a inoculação, por meio dos sintomas característicos e pelo teste do copo (LOPES & ÁVILA 2005).

A irrigação foi feita com 500 ml de água a cada dois dias, permanecendo com a capacidade de campo em torno de 70%. As aplicações de giberelina (C₁₉H₂₂O₆), também, denominada de GA₃, ocorreram no 8º, 16º, 24º e 32º dia após o plantio, na concentração de 100 mg L⁻¹, similar à dose recomendada por AYUB & REZENDE (2010), pulverizadas através de uma bomba manual, com capacidade de armazenamento de 5 litros. Para pulverização da giberelina, os vasos foram retirados da estufa e a aplicação deu-se no sentido de cima para baixo até molhar todas as folhas.

Foram avaliadas, aos 120 dias após o plantio, as variáveis de altura de planta – medida referente do colo da planta ao ápice da haste principal, mensuração feita com régua graduada em centímetros (cm); número de flores – número total de flores totalmente abertas, em todo o período de desenvolvimento até a avaliação, em unidade (un.); diâmetro transversal dos frutos – valor referente à média obtida na parcela, com base no valor de todos os frutos, utilizando-se um paquímetro digital na parte mediana do fruto, em milímetros (mm); massa fresca da parte aérea – valor referente ao peso fresco da planta, sem os frutos e raiz, em gramas (g); número de frutos – número total de frutos de cada parcela, incluindo frutos maduros e verdes, em unidade (un.); peso dos frutos – valor referente ao peso médio dos frutos maduros de cada parcela, em gramas (g).

A normalidade residual foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e o teste de Bartlett foi utilizado para verificar a homocedasticidade residual. Posteriormente, os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, as médias comparadas pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade, no programa computacional SISVAR 5.3 (FERREIRA 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, na Tabela 1, que houve diferença significativa para todas as fontes de variação e para a interação cultivar e época de aplicação, demonstrando que os cultivares apresentaram comportamentos divergentes para as diferentes variáveis e que a época de aplicação da GA₃, também, interferiu nas características em estudo, além de suas interações.

Tabela 1. Quadrado médio das variáveis altura de planta (ALT), número de flores (NFLO), massa fresca da parte aérea (MFPA), diâmetro transversal dos frutos (DIAM), número de frutos por planta (NFR) e peso dos frutos (PFR) em diferentes épocas de aplicação de giberelina, em híbridos de tomate.

Table 1. Mean square of the plant height (ALT), number of flowers (NFLO), fresh shoot mass (MFPA), transverse diameter of fruits (DIAM), number of fruits per plant (NFR) and fruit weight (PFR), at different times of application of gibberellin, in tomato hybrids.

F.V.	GL	ALT	NFLO	MFPA	DIAM	NFR	PFR
Cultivar (C)	7	83,36**	84,83**	585,96**	1,45**	32,62**	1863,66**
Época (E)	4	12,41**	208,65**	710,83**	10,39**	22,37**	2697,74**
C x E	28	20,30**	112,43**	629,58**	2,80**	5,20**	411,93**
Bloco	2	0,21	0,92	24,88	0,04	0,52	21,82
Erro	78	0,54	2,19	17,41	0,08	0,32	12,02
CV (%)		2,43	6,79	5,95	3,98	3,98	8,70

* e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F; CV (%) – coeficiente de variação.

A inoculação foi eficiente, pois todas as parcelas que foram infectadas evidenciaram sintomas de murcha no período experimental, sendo que, para estimular a infecção por *Ralstonia solanacearum*, os solos permaneceram com volume de água elevado (70% da capacidade de campo), além da alta temperatura da estufa, que variou de 20 a 35 °C, ideais para o desenvolvimento da doença.

Detecta-se que o híbrido Caline Ipa 6 apresentou melhor desempenho para altura de plantas, seguido do Acangatã e H9553, com médias superiores a 32 cm no tratamento controle (Tabela 2). Todavia apresentaram desempenho inferior ou similar com a aplicação de giberelina, independente da época de aplicação, em comparação ao controle. O comportamento observado nos demais híbridos convergem com CATO et al. (2013) e TAIZ & ZEIGER (2013), que relatam que a aplicação exógena de giberelina promove o alongamento dos entrenós e, associado a esse efeito, também, existe a redução na espessura do caule e

no tamanho da folha, além da coloração verde-clara das folhas, similar ao observado nos híbridos durante a condução experimental.

Tabela 2. Valores médios de altura de planta, número de flores e massa fresca da parte aérea, com aplicação de giberelina em diferentes épocas de desenvolvimento (0, 8, 16, 24 e 32° dias), em híbridos de tomate.

Table 2. Mean values of plant height, number of flowers and fresh shoot mass, with gibberellin application at different developmental stages (0, 8, 16, 24 and 32° days) in tomato hybrids.

Cultivares	Altura de Planta (cm)				
	0	8°	16°	24°	32°
Acangatã	33,17bA	32,33bA	29,84cB	32,00bA	29,34dB
BRS Sena	32,00cB	33,00aB	31,84bB	35,84aA	34,67aA
H9553	32,84bA	31,67cA	30,34cB	31,67bA	30,84cB
HMX 7885	26,17eC	28,17eB	30,50cA	29,00cB	28,17eB
Caline IPA-6	36,17aA	30,84cB	30,50cB	28,17cC	24,00gD
SARAY	19,17fC	28,34eA	27,50dB	29,17cA	27,50eB
U2006	29,17dB	30,67cA	27,50dC	28,34cB	25,67fD
UG 8169 F1	30,84cC	30,00dC	34,17aA	33,00bB	32,17bB
Média	29,94	30,63	30,27	30,90	29,05
Cultivares	Número de flores (un.)				
	0	8°	16°	24°	32°
Acangatã	21,33aB	27,67aA	21,00cB	23,67bB	22,00bB
BRS Sena	17,33bC	26,33aB	17,33dC	35,67aA	37,67aA
H9553	24,00aB	22,67bB	27,67bA	23,33bB	15,00dC
HMX 7885	21,00aB	21,67cB	21,00cB	25,67bA	14,67dC
Caline IPA-6	22,33aA	21,00cA	15,67dB	22,33bA	18,00cB
SARAY	9,00dE	24,00bB	32,00aA	17,33cD	20,67bC
U2006	13,67cC	17,00dB	19,00cB	36,00aA	12,67dC
UG 8169 F1	14,67cD	17,33dC	26,67bA	23,33bB	22,33bB
Média	17,92	22,21	22,54	25,92	20,38
Cultivares	Massa fresca da parte aérea (g)				
	0	8°	16°	24°	32°
Acangatã	77,22bA	78,27bA	68,57dB	71,46cB	72,73bB
BRS Sena	65,67cC	102,42aA	63,43dC	81,79bB	84,52aB
H9553	68,77cB	59,10cC	77,06cA	66,19dB	54,00cC
HMX 7885	58,34dB	69,87bA	69,24dA	74,44cA	69,62bA
Caline IPA 6	97,40aA	59,14cD	70,04dC	77,46cB	53,10cD
SARAY	23,50fC	73,71bB	91,73aA	74,27cB	76,00bB
U2006	44,73eC	59,44cB	55,14eB	81,95bA	56,79cB
UG 8169 F1	68,74cC	60,17cD	84,60bB	92,08aA	70,10bC
Média	63,05	70,26	72,48	77,45	67,11

Médias seguidas pela mestra na vertical, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

O híbrido BRS Sena passa a apresentar melhor desempenho, com incrementos médios de 4,1 cm, com aplicações no 8°, 24° e 32° dia, com isso, demonstrando que o híbrido revela maior capacidade de retardar o efeito da infecção e promover o crescimento e desenvolvimento da planta com a aplicação. Segundo RODRIGUES et al. (2011), as raças de *R. solanacearum* exercem agressividades distintas a depender do hospedeiro, variação observada nos híbridos avaliados. Além disso, a gama de plantas que pode servir de inoculo é muito ampla, variando de plantas cultivadas a ornamentais (aproximadamente 200 espécies vegetais), ressaltando, assim, a sua variabilidade patogênica e a diferença nos danos observados.

Observa-se que o híbrido BRS Sena, para a variável número de flores, foi o que apontou o maior incremento com a aplicação de GA₃, aproximadamente 37 flores, com a aplicação no 24º e 32º dia (Tabela 2). O valor obtido por esse híbrido no tratamento controle foi de 17,3 flores por planta, porém, com as aplicações ao 24º e 32º dia, o híbrido assinalou um incremento de aproximadamente 19 flores a mais que o controle na ausência da murcha bacteriana. O híbrido U-2006 apresentou comportamento similar ao BRS Sena, com aplicação no 24º dia, sendo seu efeito muito mais expressivo se comparado a outras aplicações, sendo o valor 2,6 vezes maior que o controle. É importante salientar que o desempenho e os valores observados foram dependentes da época de aplicação, do híbrido e da interação patógeno x hospedeiro, que para os híbridos Acangatã, H9553 e HMX 7885, os de melhor desempenho no controle, obtiveram maior número de flores no 8º, 16º e no 24º dia, respectivamente.

A massa fresca da parte aérea apresentou incremento com a aplicação de GA₃ para a maioria dos híbridos de tomate testados, com exceção dos híbridos Acangatã, que, com a aplicação, teve o mesmo desempenho do controle ou reduziu a sua massa com a aplicação, e o Caline Ipa-6, que reduziu em até 42,4% da sua massa com a aplicação no 8º e 32º dia (Tabela 2). Resultados divergentes foram obtidos por VENDRUSCOLO et al. (2016), que demonstraram que a aplicação de giberelina na semente, com concentrações variando de 0 a 2,5 mg L⁻¹, tem comportamento quadrático e com baixo efeito sobre a fitomassa seca da parte aérea, não apresentando tal variação ou mesmo ganhos elevados na massa como os observados nesta pesquisa. Segundo CATO et al. (2013), a giberelina na concentração de 5 mg L⁻¹, aplicada três vezes durante a fase vegetativa e duas vezes na floração, promove incrementos na massa seca da raiz, porém não seria benéfico para a parte aérea da planta de tomate, mesmo combinado com outros hormônios como ácido indolbutírico e/ou cinetina.

Verifica-se que, para diâmetro transversal de frutos, as médias dos híbridos foram aumentando conforme se estendia a data da aplicação, começando com 6,7 cm, no controle, até alcançarem 8,3 cm, no 32º dia (Tabela 3). Além disso, apenas dois híbridos não obtiveram o melhor desempenho nessa última data de aplicação, sendo o H9553, que não se diferenciou do controle e da aplicação no 16º dia, e o híbrido Caline Ipa-6, cujo melhor desempenho foi no controle e ao 24º dia. Ressalta-se que os híbridos Saray e HMX 7885 assinalaram valores inferiores no tratamento controle, porém, com a aplicação, os frutos alcançaram valores entre 6 e 9 cm, superiores ao controle, principalmente, no 16º dia, mesmo com a murcha bacteriana.

De acordo com MARTINS (2013), plantas com moderada quantidade de giberelina apresentam incrementos na sua massa total e no número total de folhas, o que explica o comportamento da maioria dos híbridos testados. Casos como o dos híbridos Acangatã e o Caline Ipa-6, que não apresentaram o mesmo comportamento observado nos outros híbridos, poderiam ocorrer devido à sua alta quantidade de GA₃ endógena e, assim, não existe a necessidade da aplicação ou, também, a murcha bacteriana alterou seu balanço hormonal e elevou a quantidade de GA₃, impedindo a giberelina exógena de atuar sobre a planta.

Para a variável número de frutos, conforme Tabela 3, a aplicação no 24º dia foi a que mais favoreceu o aumento no número médio de frutos, de maneira simultânea para a maioria dos híbridos, com exceção do H9553 e U2006, que foram superiores quando aplicado o GA₃ no 16º e 32º dia, respectivamente. O incremento observado para os híbridos BRS Sena e Saray, com a aplicação no 24º dia, foi de cinco frutos a mais em comparação com o controle.

Já o híbrido H9553 apresentou seis frutos a mais com a aplicação no 16º dia, indicando que as plantas apresentaram menores níveis de sintomas com a aplicação de GA₃, além do aumento no número de frutos, com isso, atrasando o início dos efeitos do patógeno sobre a produtividade.

Observa-se que a média apresentada, pelos híbridos no controle, foi inferior para peso médio do fruto em comparação com os tratamentos com aplicação de GA₃, com valores médios superiores e crescentes, conforme se aumentava a data da aplicação (Tabela 3). Os desempenhos superiores foram obtidos pelos híbridos UG 8169 F1, H9553, U2006, Acangatã e U2006, com aproximadamente 15, 40, 34 e 24 g de incremento nas épocas 8, 16, 24 e 32º dia, respectivamente. Deve-se ressaltar a especificidade da data da aplicação para cada híbrido, como é possível verificar para o híbrido H9553, cuja aplicação feita no 16º dia fez com que o fruto dobrasse de tamanho se comparado com outras aplicações.

De acordo com os resultados obtidos por DING et al. (2013), o fruto e as variáveis relacionadas aos frutos, como pericarpo, sementes ou até mesmo as células, são dependentes do acúmulo endógeno da giberelina, pois houve aumento significativo da expressão de genes que controlam esse hormônio nas plantas de tomate. Isso poderia indicar a influência do GA₃ sobre o fruto e, também, sua manutenção como fruto sadio. Todavia diverge da aplicação do trabalho, pois ocorreu após a antese e em concentrações diferentes da descrita no estudo suprarrelatado.

Tabela 3. Valores médios de diâmetro transversal do fruto, número de frutos e peso do fruto, com aplicação de giberelina em diferentes épocas de desenvolvimento (0, 8, 16, 24 e 32° dias), em híbridos de tomate.

Table 3. Mean values of transverse diameter of the fruit, fruit number and fruit weight, with gibberellin application at different stages of development (0, 8, 16, 24 and 32° days), in tomato hybrids.

Cultivares	Diâmetro transversal do fruto (cm)				
	0°	8°	16°	24°	32°
Acangatã	6,67cC	7,33aB	7,33cB	7,00cC	8,33bA
BRS Sena	7,00cC	6,33bD	6,33dD	8,00bB	8,67aA
Heinz 9553	8,00bA	7,00aB	7,67bA	7,33cB	8,00cA
HMX 7885	3,70fE	6,33bD	7,67bB	7,00cC	8,67aA
Caline IPA 6	8,67aA	6,00bD	6,67dC	8,67aA	7,67cB
SARAY	5,33eD	7,67aB	9,00aA	7,00cC	9,00aA
U2006	6,33dB	7,33aA	7,33cA	7,00cA	7,67cA
UG 8169 F1	7,67bB	6,00bC	8,00bA	7,33cB	8,33bA
Média	6,67	6,75	7,50	7,42	8,29
Cultivares	Número de frutos (un.)				
	0	8°	16°	24°	32°
Acangatã	13,67bB	13,00dB	15,67bA	15,67aA	16,33bA
BRS Sena	10,67dD	10,67eD	11,67dC	15,00aA	14,00dB
H9553	11,33cD	13,67cC	17,67aA	15,00aB	15,00cB
HMX 7885	10,67dC	12,33dB	13,00cA	13,67bA	13,67dA
Caline IPA-6	12,00cA	10,00eB	12,00dA	11,67cA	10,00eB
SARAY	10,67dC	12,67dB	13,67cB	15,00aA	13,33dB
U2006	14,67aC	16,00aB	14,00cC	15,00aC	18,33aA
UG 8169 F1	13,67bA	14,67bA	13,67cA	13,67bA	14,00dA
Média	12,17	12,88	13,92	14,33	14,33
Cultivares	Peso dos frutos (g)				
	0	8°	16°	24°	32°
Acangatã	33,78bC	27,09cD	51,90cB	52,90cB	75,39aA
BRS Sena	20,32cD	30,48cC	23,89gD	60,97bA	47,74cB
H9553	23,19cD	39,55bC	82,88aA	43,46dC	54,04bB
HMX 7885	21,72cC	23,15dC	34,80eB	39,67dA	44,29cA
Caline IPA-6	22,56cB	20,00dB	22,21gB	31,42eA	20,00dB
SARAY	21,60cC	30,09cB	30,06fB	39,51dA	43,70cA
U2006	45,18aD	29,71cE	60,87bC	82,55aA	72,55aB
UG 8169 F1	24,50cC	45,54aA	40,66dA	35,22eB	44,17cA
Média	26,60	30,70	43,41	48,21	50,24

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

A GA₃ apresenta efeitos benéficos além do aumento das variáveis supracitadas, indicando que as plantas de tomate podem apresentar aumento na tolerância a doenças, via aplicação desse hormônio. Nos estudos de DING et al. (2015), frutos de tomate-cereja revelaram menor dano quando refrigerados a frio, se aplicado ácido giberélico nos frutos. Os resultados demonstraram, também, que, quando os frutos foram tratados por paclobutrazol, neste caso, utilizado como inibidor de biossíntese da giberelina, as lesões foram bem superiores.

Com base nos resultados e no comportamento dos híbridos de tomate, infere-se que as plantas apresentaram aumento na tolerância à murcha bacteriana. Porém, pesquisas futuras devem avaliar o efeito da GA₃ sobre as plantas, com e sem infecção, como forma de identificação dos possíveis mecanismo de proteção ou, possivelmente, a campo para alcançar conclusões mais amplas e com novas épocas de aplicações e/ou doses.

CONCLUSÃO

A giberelina é capaz de induzir o aumento da tolerância em plantas de tomate à murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), entretanto a época de aplicação é dependente do híbrido e da variável.

A aplicação feita no 24º dia, após a semeadura, foi a que propiciou mais benefícios aos diferentes híbridos e, à maioria das variáveis, simultaneamente, àquela do 32º dia, sendo esses procedimentos os mais indicados para tomates visando ao aumento da tolerância à murcha bacteriana.

REFERÊNCIAS

- AYANA G & FININSA C. 2016. Effect of crop rotation on tomato bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) and survival of the pathogen in the rhizospheres and roots of different crops in Ethiopia. *International Journal of Phytopathology* 5: 81-88.
- AYUB RA & REZENDE BLA. 2010. Contribuição do ácido giberélico no tamanho de frutos do tomateiro. *Biotemas* 23: 25-28.
- CATO SC et al. 2013. Sinergism among auxins, gibberellins and cytokinins in tomato cv. Micro-Tom. *Horticultura Brasileira* 31: 549-553.
- DING J et al. 2013. Cytokinin-induced parthenocarpic fruit development in tomato is partly dependent on enhanced gibberellin and auxin biosynthesis. *PLoS One* 8: e70080.
- DING Y et al. 2015. The role of gibberellins in the mitigation of chilling injury in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 101: 88-95.
- FARINHA TB. 2008. Envolvimento da giberelina na regulação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) cv Micro-Tom. *Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas)*. Piracicaba: ESALQ. 73p.
- FERREIRA DF. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35: 1039-1042.
- JIANG J et al. 2014. Effect of seed treatment by cold plasma on the resistance of tomato to *Ralstonia solanacearum* (bacterial wilt). *Plos one* 9: e97753.
- LOPES CA & ÁVILA AC. 2005. *Doenças do tomateiro*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 151p.
- LOPES CA et al. 2015. Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. *Horticultura Brasileira* 33: 125-130.
- MARTÍNEZ LO et al. 2013. Efecto de las giberelinas sobre el crecimiento y calidad de plántulas de tomate. *Biotecnica* 15: 56-60.
- MARTINS AO. 2013. Impactos ecofisiológicos e metabólicos da alteração nos níveis de giberelina em tomate. *Dissertação (Mestrado em Fisiologia)*. Viçosa: UFV. 95f.
- MORAIS TP et al. 2015. Occurrence and diversity of *Ralstonia solanacearum* populations in Brazil. *Bioscience Journal* 31: 1722-1737.
- ROCHA DJA & MOURA AB. 2013. Controle biológico da murcha de tomateiro causada por *Ralstonia solanacearum* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *licopersici* por rizobactérias. *Tropical Plant Pathology* 38: 423-430.
- Rodrigues LMR et al. 2011. Pathogenicity of Brazilian strains of *Ralstonia solanacearum* in *Strelitzia reginae* seedlings. *Tropical Plant Pathology* 36: 409-413.
- TAIZ L & ZEIGER E. 2013. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed. 954p.
- TAKATSU A & LOPES CA. 1997. Murcha-bacteriana em hortaliças: avanços científicos e perspectivas de controle. *Horticultura Brasileira* 15: 170-177. (Suplemento).
- VENDRUSCOLO EP et al. 2016. GA₃ em sementes de tomateiro: efeitos na germinação e desenvolvimento inicial de mudas. *Revista de agricultura neotropical* 3: 19-23.