



O EFEITO DO REGULADOR VEGETAL 2,4-D EM FOLHAS E FRUTOS DE LARANJA DOCE (*CITRUS SINENSIS*) COM CANCRO CÍTRICO

*Diego Henrique Pereira Catani*¹, *Larissa Siqueira Soares*², *Bruna Rafaela Barbieri*², *Danielle Sayuri Yoshida Nanami*³, *Terezinha Aparecida Guedes*³, *William Mário de Carvalho Nunes*⁴

RESUMO: O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, é uma relevante doença para a citricultura, pois interfere diretamente na produção, na qualidade dos frutos e na queda prematura dos mesmos. O uso de reguladores vegetais na agricultura se tornou popular pelos diferentes atributos que estes apresentam, capazes de favorecer o enraizamento, influenciar no florescimento, como também resultar na proliferação de calos. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de concentrações de 2,4-D na severidade de cancro cítrico em folhas, na abscisão e força de arranquio do fruto, no diâmetro do fruto, do pedúnculo e da casca das variedades de laranja doce (*Citrus sinensis*) 'Pêra Rio' e 'Iapar 73' de pomares localizados em Paranavaí, Paraná. Foram realizadas cinco avaliações semanalmente, nos meses de Maio a Julho de 2014, em experimento distribuído por um delineamento em blocos casualizados constituído de quatro tratamentos (0, 0,20 0,50 e 0,80 mg de i.a. L⁻¹ de 2,4-D) com cinco repetições. As variáveis avaliadas a campo não se diferenciaram da testemunha na última avaliação. O manejo integrado de cancro cítrico somado aos fatores climáticos que não favoreceram a disseminação da doença, resultou em uma severidade inferior a 1% de cancro cítrico em ambas as áreas, não gerando dados suficientes para relacionar a doença com os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: 2,4-D; Abscisão; Diâmetro.

1 INTRODUÇÃO

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (Schaad et al., 2006), é considerado uma doença de grande importância para a citricultura mundial. Considerada uma doença quarentenária A2 nos principais países produtores (Gottwald et al., 2002). No Brasil, a primeira ocorrência da doença foi registrada em 1957, no município de Presidente Prudente, São Paulo (Bitancourt, 1957), e no mesmo ano registrada nos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná (Amaral, 1957).

O 2,4-D (ácido 2,4 - diclorofenoxiacético), um produto sintético, capaz de exercer ação similar a uma auxina (Schafer et al., 2001), frequentemente utilizada nas concentrações de 5 a 20mg.L⁻¹, controla a queda dos frutos durante o período de pré-colheita de praticamente todas as espécies cítricas (Monselise 1979, apud Almeida et al., 2002).

Em estudos realizados por Ribnicky et al. (1996), Davidonis et al. (1980) e Puschmann & Romani (1983), é notado que a concentração de 2,4-D pode mudar o efeito na planta, podendo interagir com hormônios ligados a divisão celular e senescência, ou agir diretamente de forma similar a uma auxina, aumentando a taxa de divisão celular que posteriormente resulta na proliferação de calo em regiões lesionadas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de concentrações de 2,4-D na incidência e severidade de cancro cítrico em folhas, na abscisão e força de arranquio do fruto, no diâmetro do fruto, do pedúnculo e da casca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre Maio e Julho, em dois pomares cítricos de seis anos, em Paranavaí (Fazenda São Paulo: 22° 59'S, 52° 36'O e 422 m de altitude, e Fazenda Sete Lagoas: 22° 58'S, 52° 33'O e 448m de altitude), estado do Paraná. Segundo com a classificação de Köppen, trata-se de uma região com clima subtropical Cfa, que por característica apresenta temperatura média inferior a 18°C no mês mais frio e acima de

¹ Doutorando do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada, NBA/UEM. Bolsista CAPES. diegocatani@gmail.com

² Mestrando do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada, NBA/UEM. Bolsista CAPES.

³ Matemática, Dra. da Universidade Estadual de Maringá; Departamento de Estatística – UEM, Maringá – Paraná.

⁴ Orientador do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada, NBA/UEM. Bolsista CAPES. wmcnunes@uem.br.



22°C no mês mais quente, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, entretanto sem período de seca definido.

As variedades de laranja doce (*Citrus sinensis*) 'Pêra Rio' da Fazenda São Paulo e 'Iapar 73' da Fazenda Sete Lagoas utilizadas no experimento, foram plantadas em 2008, com mudas provenientes do Viveiro de Mudas Pratinha (VMP), Paranavaí, Paraná. As variedades foram cultivadas sobre o porta-enxerto limão 'Cravo', sendo o espaçamento adotado no plantio na Fazenda São Paulo de ruas com 6,0 x 3,0 m (555 pl. ha⁻¹), e na Fazenda Sete Lagoas de 5,5 x 2,0 m (800 pl. ha⁻¹).

O inoculo da bactéria *X. citri* presente nas variedades de estudo foi oriundo de outras variedades comerciais implantadas na mesma área. Esse se encontrava com uma severidade inferior a 1% antes da aplicação de 2,4-D em ambas as áreas avaliadas.

O experimento se baseou em duas áreas de variedades distintas, cada área composta por 4 tratamentos, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados (DBC), representados por 5 repetições, constituídas de 6 plantas totais, onde as 4 plantas centrais foram consideradas úteis para avaliação, significando 2 plantas de bordadura entre as parcelas. Ainda, as 9 primeiras plantas entre o carreador e a primeira parcela também foram consideradas como bordadura.

Os tratamentos empregados se constituíram da aplicação do regulador vegetal 2,4-D (806g L⁻¹ de ácido 2,4-diclorofenoxiacético, Nufarm do Brasil Ltda.) em 4 diferentes concentrações (0, 0,20 0,50 e 0,80 mg de i.a. L⁻¹), onde foram gastos 4 litros da solução por planta, utilizando um pulverizador FM Coupling Gulliver 4000 NA, ajustado a uma pressão constante de 150 lbs e com vazão de 2000 L ha⁻¹.

A implantação do experimento levou em consideração a recomendação de troca de cor dos frutos por El-Otmani et al. (1990), e ainda, para uma melhor padronização dos dois experimentos, foram feitas avaliações quinzenais do ratio nas duas áreas, efetuando a aplicação do 2,4-D quando o ratio dos frutos atingisse 12 pontos.

As avaliações foram realizadas semanalmente, aos 0 (avaliação inicial), 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) do 2,4-D, totalizando cinco avaliações.

Na avaliação dos frutos, foi escolhido um fruto por quadrante de cada planta, e com o auxílio de um paquímetro digital, foi medido o diâmetro do pedúnculo (mm) e o diâmetro equatorial do fruto (mm), e com o auxílio de um dinamômetro digital modelo Force Gauge DD-200, foi medida a força de arranquio (kgf), e subsequentemente foi avaliada a incidência de doença, e quando essa presente, também foi avaliada a severidade com o auxílio de da escala diagramática de frutos de Braido et al. (2014). Os frutos coletados foram separados em sacos plásticos por repetição e encaminhados ao laboratório de do Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada – NBA, onde foram cortados ao meio e a espessura da casca (mm) foi medida.

Para a avaliação de frutos caídos, na avaliação inicial (dia 0), todos os frutos caídos sob a copa das árvores das plantas úteis foram removidos, e aos 7, 14 21 e 28 DAA os frutos caídos sob a copa foram contados, avaliados quanto a incidência de cancro cítrico e subsequentemente removidos, por fim, os valores obtidos entre todas as avaliações foram somados.

Os resultados obtidos foram analisados utilizando o software SAS (*Statistic Analysis System*) 9.3 através da análise exploratória dos dados. A diferença entre as médias foi avaliada estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas 1 e 3, são apresentadas as médias da abscisão dos frutos, força de arranquio, diâmetro equatorial do fruto, diâmetro do pedúnculo e da casca em relação as 5 avaliações realizadas nas variedades 'IAPAR 73' e 'Pêra Rio' respectivamente. Seguindo a mesma ordem das variedades, nas tabelas 2 e 4, são apresentadas as médias da força de arranquio, diâmetro equatorial do fruto, diâmetro do pedúnculo e da casca referente à última avaliação realizada.

Tabela 1: Efeito de concentrações de 2,4-D na abscisão dos frutos, força de arranquio do fruto, diâmetros do fruto, do pedúnculo e da casca, nas cinco avaliações de Maio a Junho de 2014 em plantas de laranja doce (*Citrus sinensis*), variedade 'IAPAR 73', da Fazenda Sete Lagoas, Paranavaí, Paraná.

Nº. Trat.	Tratamentos	Abscisão (un.)	Força (kgf)	Diâmetros (mm)		
				Fruto	Pedúnculo	Casca
1	0,00 mg L ⁻¹	58a	6,64a	70,79b	3,34b	4,81b
2	0,20 mg L ⁻¹	56a	6,65a	71,86ab	3,33b	4,81b
3	0,50 mg L ⁻¹	64a	6,81a	72,40a	3,46a	5,72a
4	0,80 mg L ⁻¹	54a	6,98a	71,76ab	3,44a	4,99b
CV%		35,48	31,57	6,76	16,19	27,22

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, no nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.



Tabela 2: Efeito de concentrações de 2,4-D na força de arranquio do fruto, diâmetro do fruto, do pedúnculo e da casca, na avaliação referente à 28 dias após a aplicação em plantas de laranja doce (*Citrus sinensis*), variedade 'IAPAR 73', da Fazenda Sete Lagoas, Paranavaí, Paraná.

Nº. Trat.	Tratamentos	Força (kgf)	Diâmetro (mm)		
			Fruto	Pedúnculo	Casca
1	0,00 mg L ⁻¹	6,55a	67,74a	3,50a	4,78a
2	0,20 mg L ⁻¹	6,67a	66,98a	3,41a	4,51a
3	0,50 mg L ⁻¹	6,14a	68,01a	3,58a	5,05a
4	0,80 mg L ⁻¹	6,88a	68,37a	3,44a	4,82a
CV%		27,85	7,62	17,42	21,74

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, no nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3: Efeito de concentrações de 2,4-D na abscisão dos frutos, força de arranquio do fruto, diâmetro do fruto, do pedúnculo e da casca, nas cinco avaliações de Junho a Julho de 2014 em plantas de laranja doce (*Citrus sinensis*), variedade 'Pêra Rio', da Fazenda São Paulo, Paranavaí, Paraná.

Nº. Trat.	Tratamentos	Abscisão (un.)	Força (kgf)	Diâmetro (mm)		
				Fruto	Pedúnculo	Casca
1	0,00 mg L ⁻¹	27a	6,45a	70,13a	3,89b	4,30a
2	0,20 mg L ⁻¹	36a	6,35a	70,33a	3,94ab	4,37a
3	0,50 mg L ⁻¹	23a	6,41a	70,08a	4,08a	4,33a
4	0,80 mg L ⁻¹	23a	6,51a	70,93a	3,96ab	4,30a
CV%		45,83	37,68	6,26	23,36	19,10

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, no nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 4: Efeito de concentrações de 2,4-D na força de arranquio do fruto, diâmetro do fruto, do pedúnculo e da casca, na avaliação referente à 28 dias após a aplicação em plantas de laranja doce (*Citrus sinensis*), variedade 'Pêra Rio', da Fazenda São Paulo, Paranavaí, Paraná.

Nº. Trat.	Tratamentos	Força (kgf)	Diâmetro (mm)		
			Fruto	Pedúnculo	Casca
1	0,00 mg L ⁻¹	6,16a	69,26a	3,72a	4,29a
2	0,20 mg L ⁻¹	6,02a	67,61a	3,81a	4,34a
3	0,50 mg L ⁻¹	5,86a	67,95a	3,82a	4,49a
4	0,80 mg L ⁻¹	6,27a	69,32a	3,85a	4,22a
CV%		36,67	6,43	14,54	22,52

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, no nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Não é observada diferença estatística entre os tratamentos quando considerada somente a última avaliação, o que leva a supor que flutuação observada nos dados de cada variável estudada, durante as avaliações de Maio a Junho, não esteja relacionada somente à aplicação do regulador vegetal, e sim, que esteja relacionada às características fisiológicas de cada planta e como essas interagem com o ambiente durante o processo de maturação dos frutos.

Em experimento realizado por Anthony & Coggins (1999), o qual estudou a aplicação de três concentrações de 2,4-D (4, 8 e 16 mg L⁻¹) no controle da abscisão de frutos de laranja 'Navel' em três diferentes áreas no estado da Califórnia, EUA, por três safras (1992 à 1995), ficou evidenciado que houve redução significativa na abscisão dos frutos na menor concentração utilizada em relação a testemunha, e ainda que essa redução aumentou paralelamente ao aumento das concentrações, o que em contrapartida, leva a supor que aplicações de 2,4-D com concentrações inferiores à 4 mg L⁻¹ não são indicadas no intuito de evitar a abscisão de frutos em laranja, notando também que a concentração de 0,80 mg L⁻¹ (T4), nas condições deste estudo, não foi suficiente para se diferenciar estatisticamente da testemunha.

4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as concentrações de 2,4-D utilizadas neste trabalho não foram suficientes para interferir na abscisão prematura de frutos, na força de arranquio, e nas demais características físicas avaliadas.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA I. M. L.; JOÃO D. R.; ONO E. O. Aplicação de Reguladores Vegetais no Retardamento da Abscisão de Frutos de Laranja 'Hamlin'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.306-11. Agosto de 2002.

BITANCOURT, A.A. O Cancro Cítrico. **O Biológico**. v.23, p.101-11, 1957.

DAVIDONIS G. H.; HAMILTON R. H.; MUMMA R. O. Metabolism of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) in Soybean Root Callus. **Plant Physiol**. v. 66, p.537-40, 1980.

EL-OTMANI, M.Ç M'BAREK, A. A.; COGGINS C. W. JR.; GA₃ e 2,4-D prolong on-three storage of citrus in Morocco. **Scientia Horticulturae**, Riverside-CA, v.44, p.241-249, 1990.

GOTTWALD, T.R.; SUN, X.; RILEY, T.; GRAHAM, J.H.; FERRANDINO, F.; TAYLOR, E.L. Geo-referenced spatiotemporal analysis of the urban citrus canker epidemic in Florida. **Phytopathology**, v.92, p.361-77, 2002.

PUSCHMANN R. & ROMANI R. Ethylene Production by Auxin-Deprived, Suspension-Cultured Pear Fruit Cells in Response to Auxins, Stress, or Precursor. **Plant Physiol**. v.73, p.1013-19, 1983.

RIBNICKY D. M.; ILIC N.; COHEN J. D.; COOKE T. J. The Effects of Exogenous Auxins on Endogenous Indole-3-Acetic Acid Metabolism: The Implications for Carrot Somatic Embryogenesis **Plant Physiol**. v. 112, p.549-58, 1996.

SCHAAD, N.W.; POSTNIKOVA, E.; LACY, G.; SECHLER, A.E.; AGARKOVA, I.V. Emended classification of xanthomonad pathogens on citrus. **Systematic and Applied Microbiology**, v.29, p.690-95, 2006.

Schäfer, G.; KOLLER, O. C.; SARTORI, I. A.; CASALI, M. E.; LIMA, J. G.; **Efeito de diferentes reguladores de crescimento, aplicados em diferentes épocas, e da incisão anelar dos ramos principais sobre a produção da laranja de umbigo 'monte parnaso'**. Ciência Rural, Santa Maria-RS, v.31, n.4, p.577-81, 2001.