REVISTA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA

http://revistas.fw.uri.br/index.php/rbdta ISSN 2527-0613

FITORREGULADORES NO AUMENTO DA FRUTIFICAÇÃO EFETIVA E PRODUTIVIDADE DE PEREIRAS 'PACKHAM'S TRIUMPH'

Plant growth regulators to increase fruit set and yield of 'Packham's Triumph' pear trees

Mateus da Silveira Pasa[1], Carina Pereira da Silva[2], Bruno Carra[3], Alberto Fontanella Brighenti[4], Marlise Nara Ciotta[4], Juliano Dutra Schmitiz[5]

[1] Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC; email: mateuspasa@epagri.sc.gov.br;
[2] Autônoma, Dr[a], São Joaquim, SC;
[3] Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Capão do Leão, RS;
[4] Pesquisador da EPAGRI, Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC;
[5] Professor do curso de Agronomia no Instituto Federal Catarinense (IFC), Concórdia, SC.

Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de fitorreguladores na frutificação efetiva, produção e qualidade de frutas de pereiras 'Packham's Triumph'. O estudo foi conduzido no campo experimental da Estação Experimental de São Joaquim/Epagri, na safra de 2014/2015. Os tratamentos consistiram de diferentes doses de AVG (Aminoetoxivinilglicina) e PCa (Proexadiona cálcica), aplicadas isoladamente ou em combinação, duas semanas após a plena floração. Foram avaliados a frutificação efetiva, número de frutos e produção por planta, produtividade, massa de fruto, firmeza de polpa, sólidos solúveis e número de sementes por fruto. A aplicação de AVG e PCa aumentam a frutificação efetiva e produtividade de pereiras 'Packham's Triumph', com destaque para AVG (60 mg L^{-1}) e PCa (200 mg L^{-1}), além de não alterar os atributos qualitativos dos frutos e o número de sementes.

Palavras-chave: *Pyrus communis*, queda de frutos, aminoetoxivinilglicina, proexadiona cálcica, qualidade de frutos.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of plant growth regulators on fruit set, production and fruit quality of 'Packham's Triumph' pears. The experiment was performed at the experimental field of the Experimental Station of São Joaquim/Epagri, in the growing season of 2014/2015. Treatments consisted of different rates of AVG (Aminoethoxyvinilglycine) and PCa (Prohexadione calcium), sprayed alone or in combination two weeks after full bloom. Fruit set, number of fruits and production per tree, yield, fruit weight, fruit firmness, soluble solids, and number of seeds per fruit were assessed. The application of AVG and PCa increases fruit set and yield of 'Packham's Triumph' pear, mainly AVG (60 mg L^{-1}) and PCa (200 mg L^{-1}), besides not affecting fruit quality attributes and number of seeds.

Keywords: *Pyrus communis*, fruit set, aminoethoxyvinilglycine, prohexadione calcium, fruit quality.

A produção doméstica de peras é responsável pelo suprimento de aproximadamente 10 % do total consumido no Brasil, sendo o restante oriundo de importações (FACHINELLO et al., 2011). Esse cenário é resultante da baixa produtividade observada nos pomares brasileiros, que tem sido atribuída, em parte, a problemas de frutificação efetiva. A fixação de frutas em pereiras é um processo dependente de efetiva polinização e fertilização das flores, as quais são dependentes principalmente da presença de pólen e de vetores de polinização, condições climáticas e qualidade das flores (WEBSTER, 2002). No entanto, mesmo quando todas essas condições são favoráveis pode ocorrer baixa frutificação efetiva.

A baixa fixação de frutas tem sido parcialmente atribuída ao etileno, o qual está envolvido na senescência e abscisão de flores (GREENE, 1980) e de

Recebido em: 18-08-2017
Aceito em: 27-09-2017

frutas jovens. A aplicação de inibidores da síntese de etileno, como o AVG, tem mostrado resultados promissores para solucionar esse problema, conforme observado por Einhorn et al. (2013) em pereiras 'D'Anjou' e 'Comice'.

O primeiro estímulo para fixação da fruta é fornecido no momento da polinização. Porém, a continuação do crescimento da fruta jovem e sua fixação na planta depende de sua habilidade em competir com ramos por assimilados e nutrientes (JACKSON, 2003). Essa competição é a provável causa da abscisão de frutas em plantas muito vigorosas (WEBSTER, 2002). Dessa forma, a aplicação de fitorreguladores para controle do crescimento vegetativo, como a PCa, podem aumentar a frutificação efetiva e produtividade de pereiras, através da redução na competição entre frutas jovens e ramos em rápido crescimento. Esse efeito foi observado por Einhorn et al. (2014) em pereiras 'D'Anjou' submetidas a aplicação de 250 mg L^{-1} de PCa 20 DAPF, momento em que se observa a maior taxa de crescimento de ramos nessa cultivar (PASA; EINHORN, 2014). O objetivo desse trabalho foi de avaliar a influência de fitorreguladores na frutificação efetiva, produção e qualidade de frutas de pereiras 'Packham's Triumph'.

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de São Joaquim/EPAGRI, localizada em São Joaquim/SC (28º17'39"S, 49º55'56"W, altitude: 1.415m), na safra 2014/15. O clima da região é mesotérmico úmido (Cfb) segundo a classificação de Köppen-Geiger, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco. O acúmulo médio de temperaturas iguais ou inferiores a 7,2ºC na região é de 900 horas. O solo do campo experimental é classificado como Cambissolo Húmico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013)

Foram utilizadas plantas da cultivar Packham's Triumph com 25 anos de idade, enxertadas em *Pyrus betulifolia*, em espaçamento de 4 x 6 m (417 plantas ha) e conduzidas no sistema de líder central. Os tratamentos testados foram: 1) Testemunha; 2) Proexadiona cálcica (PCa) 200 mg L^{-1} de ingrediente ativo (i.a.); 3) PCa 300 mg L^{-1} i.a.; 4) PCa 400 mg L^{-1} i.a.; 5) Aminoethoxivinilglicina (AVG) 40 mg L^{-1} i.a.; 6) AVG 60 mg L^{-1} i.a.; 7) AVG 80 mg L^{-1} i.a.; 8) AVG 40 mg L^{-1} i.a.+ PCa 200 mg L^{-1} i.a.; 9) AVG 80 mg L^{-1} i.a.+ PCa 400 mg L^{-1}. A aplicação foi realizada duas semanas após a plena floração, a qual ocorreu em 15/09/2014. As fontes de AVG e PCa foram os produtos comerciais Retain® (15 % i.a.) e Viviful® (27,5 % a.i.), respectivamente. As soluções foram suplementadas com um surfactante não-iônico a 0.05% (Break-Thru®) para reduzir a tensão superficial da água, conferindo melhor qualidade da aplicação. Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal motorizado (Stihl SR 450) até o ponto de escorrimento, com fluxo de 2,64 L min^{-1}. O volume de calda utilizado foi de aproximadamente 1000 L ha^{-1}.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída por três plantas, mas apenas a planta central foi utilizada nas avaliações, deixando-se uma planta em cada extremidade como bordadura. Na plena floração, todos os cachos florais por planta foram contados. Após o período natural de queda das frutas, que geralmente ocorre entre 30 e 40 dias após a plena floração, todos os frutos por planta foram contados e a frutificação efetiva calculada (número de frutos/número de cachos florais) e expressa como número de frutos por cacho floral. A colheita foi realizada quando os frutos estavam no ponto de maturação comercial, ou seja, firmeza de polpa entre 60 e 70 N (Newton) e sólidos solúveis entre 11-12 °Brix. Os frutos das plantas observadas foram colhidos, contados e pesados e com esses dados foram calculadas a produção por planta (kg); massa de fruto (g), obtida pela relação entre a produção por planta e o número de frutos; e produtividade (t ha^{-1}), obtida pela multiplicação da produção por planta pelo número de plantas por hectare.

No momento da colheita foram coletadas amostras de 15 frutos por repetição para as análises qualitativas. Para análise da firmeza de polpa, foram removidas secções de aproximadamente 1,5 cm de diâmetro na região equatorial dos frutos em dois lados opostos, e utilizado o aparelho "*Fruit Texture Analyzer*" (Güss Manufacturing) com ponteira de 8 mm. Os valores foram expressos em Newton (N). Em seguida, uma amostra composta foi triturada para obter o suco, o qual foi levado ao refratômetro digital modelo PR-32 (Atago), para determinar o teor de sólidos solúveis totais, expresso como °Brix. O número de sementes viáveis por fruto foi avaliado cortando-se cada fruto em duas metades, removendo manualmente e contando o número de sementes de cada fruto.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (R CORE TEAM, 2014). A análise de variância foi realizada pelo teste F e, quando este foi significativo, os dados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Todos os tratamentos aumentaram a frutificação efetiva em relação a testemunha, porém, os maiores valores foram observados com PCa 200 mg L^{-1}, AVG 60 e 80 mg L^{-1} e ambas as combinações

de AVG + PCa. O maior número de frutos por planta, produção por planta e produtividade foram obtidos com PCa 200 e 300 mg L^{-1}, AVG 60 e 80 mg L^{-1} e AVG + PCa (40 + 200 mg L^{-1}) (Tabela 1). A massa de fruto, firmeza de polpa, sólidos solúveis e número de sementes por fruto não diferiram entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 1 - Frutificação efetiva, número de frutos, produção e produtividade de pereiras 'Packham's Triumph' em resposta a aplicação de fitorreguladores. São Joaquim-SC, 2014/2015.

Tratamento	Frutificação efetiva (NFCF)	Número de frutos por planta	Produção por planta (kg)	Produtividade (t ha^{-1})
Testemunha	0,10 c	24,6 c	5,5 c	2,3 c
PCa 200 mg L^{-1}	0,20 a	57,3 a	12,7 a	5,3 a
PCa 300 mg L^{-1}	0,14 b	46,5 a	10,5 a	4,4 a
PCa 400 mg L^{-1}	0,15 b	38,9 b	8,1 b	3,4 b
AVG 40 mg L^{-1}	0,13 b	48,5 a	11,0 a	4,6 a
AVG 60 mg L^{-1}	0,25 a	46,9 a	10,9 a	4,5 a
AVG 80 mg L^{-1}	0,18 a	33,4 b	7,2 b	3,0 b
AVG + PCa (40 + 200 mg L^{-1})	0,21 a	53,5 a	12,4 a	5,1 a
AVG + PCa (80 + 400 mg L^{-1})	0,19 a	47,9 a	9,2 b	3,8 b
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

* Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), PCa: proexadiona cálcica; AVG: aminoethoxivinilglicina; NFCF: número de frutos por cacho floral.

Tabela 2 - Massa de fruto, firmeza de polpa, sólidos solúveis e número de sementes por fruto de pereiras 'Packham's Triumph' em resposta a aplicação de fitorreguladores. São Joaquim-SC, 2014/2015.

Tratamento	Massa de fruto (g)	Firmeza de polpa (Newton)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Sementes (n° $fruto^{-1}$)
Testemunha	222,4	68,4	11,5	2,5
PCa 200 mg L^{-1}	222,0	67,2	11,4	3,5
PCa 300 mg L^{-1}	228,0	67,5	11,4	2,7
PCa 400 mg L^{-1}	207,7	67,4	12,0	2,4
AVG 40 mg L^{-1}	231,0	66,9	11,6	2,8
AVG 60 mg L^{-1}	226,8	69,7	11,6	2,1
AVG 80 mg L^{-1}	217,4	69,1	11,8	3,3
AVG + P-Ca (40 + 200 mg L^{-1})	230,2	65,5	11,5	2,2
AVG + P-Ca (80 + 400 mg L^{-1})	192,3	69,8	10,9	2,7
p	0,188	0,326	0,119	0,405

PCa: proexadiona cálcica; AVG: aminoethoxivinilglicina,

Aumento da frutificação efetiva em resposta a aplicação de AVG também foi observado por Dussi et al. (2002), em pereiras 'William's' e 'Packham's Triumph' tratadas com 200 e 400 mg L^{-1} de AVG duas semanas após a plena floração (SAPF). Resultados similares foram encontrados por Sánchez et al. (2011) com a aplicação de 250 mg L^{-1} de AVG em pereiras 'Abate Fetel' e 'Packham's Triumph' duas SAPF e Einhorn et al. (2013) com 80 mg L^{-1} de AVG em pereiras 'D'Anjou' e 'Comice'. Considerando que o etileno está envolvido na abscisão de flores e frutos jovens (GREENE, 1980) e que a maior taxa de produção desse hormônio ocorre aproximadamente duas semanas após a plena floração (Einhorn et al., 2014), o aumento da frutificação e produtividade promovido pelo AVG provavelmente seja efeito na inibição da síntese de etileno, reduzindo a queda de frutas.

O aumento da frutificação e produtividade observado com PCa provavelmente seja resultado da redução na competição entre frutos e ramos em crescimento durante a fase inicial de crescimento, momento em que se observa a maior taxa de crescimento de ramos em peras (CARRA et al., 2016; CARRA et al., 2017; PASA; EINHORN, 2014). Adicionalmente, tem-se especulado que o efeito positivo do PCa sobre a frutificação efetiva seja, em parte, devido a uma possível ação inibitória na síntese de etileno (VERCAMMEN; GOMAND, 2008). Resultados semelhantes aos do presente trabalho foram observados em pereiras 'd'Anjou' (EINHORN et al., 2014), 'Smith' (CARRA et al., 2017) e 'Hosui' (HAWERROTH et al., 2011). No entanto, a frutificação e produtividade não foram influenciadas pela aplicação de PCa em pereiras 'Starkrimson' (PASA; EINHORN, 2017), 'Le Conte'

(CARRA et al., 2016), 'Carrick', 'William's' e 'Packham's Triumph' (PASA et al., 2016). Conforme pode ser observado o efeito de PCa na frutificação não é consistente entre estudos, indicando que este é um processo complexo, podendo ser influenciado por diversos fatores, como balanço hormonal, produção na safra anterior, condições ambientais antes, durante e depois da aplicação, cultivares, entre outros (STOVER; GREENE, 2005).

A massa de fruto não diferiu entre os tratamentos. Redução no tamanho de frutos geralmente é observada em resposta a maiores cargas de frutos (ROBINSON, 2011), conforme observado por Dussi et al. (2002) em pereiras 'Packham's Triumph'. No entanto, a maior carga de frutos obtida com alguns tratamentos não influenciou a massa de fruto no presente estudo, provavelmente porque, mesmo com esse aumento da carga de frutos, as produtividades obtidas foram muito abaixo da capacidade das plantas, não implicando em efeito negativo no tamanho dos frutos. Resultados semelhantes foram observados em pereiras 'Smith' (CARRA et al., 2017), onde o aumento da frutificação efetiva não resultou em redução na massa de fruto.

Embora o AVG atue inibindo a síntese de etileno (YANG; HOFFMAN, 1984), o qual está envolvido na maturação de frutos, os resultados obtidos indicam que aplicações durante as fases iniciais de crescimento do fruto não influenciam a qualidade de frutos na colheita. Os efeitos de PCa nos atributos qualitativos dos frutos variam entre estudos e provavelmente essa variação seja devido ao efeito de genótipo. Einhorn et al. (2014) observaram aumento na firmeza de polpa de pereiras 'd'Anjou', ao passo que o mesmo efeito não foi observado em pereiras 'Starkrimson' (PASA et al., 2017), 'Smith' (CARRA et al., 2017) e 'Le Conte' (CARRA et al., 2016).

Com base nos resultados obtidos no primeiro ano do estudo, pode-se concluir que os tratamentos com AVG e PCa aumentam a frutificação efetiva e produtividade de pereiras 'Packham's Triumph', com destaque para AVG (60 mg L^{-1}) e PCa (200 mg L^{-1}). Além disso, a utilização dessas substâncias não altera os atributos qualitativos dos frutos e o número de sementes. Os resultados obtidos são promissores, mas estudos futuros adicionais são necessários, uma vez que a eficiência desses fitorreguladores pode ser influenciada pelas condições climáticas específicas de cada safra.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro (Projeto: 443135/2014-2).

REFERÊNCIAS

CARRA, B. et al. Prohexadione calcium affects shoot growth, but not yield components, of 'Le Conte' pear in warm-winter climate conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 209, p. 241-248, 2016.

CARRA et al. Prohexadione calcium reduces vegetative growth and increases fruit set of 'Smith' pear trees, in Southern Brazil. **Bragantia**, v. 76, n. 1, p. 360-371, 2017.

DUSSI, M. C. et al. Effects of Retain on Fruit Maturity and Fruit Set of Pear Cultivars Williams and Packham's Triumph. **Acta Horticulturae**, v. 596, n. 1, p. 767-771, 2002.

EINHORN, T. C. et al. Promotion and management of pear fruiting. **Good Fruit Grower**, v. 64, n. 1, p. 42-43, 2013.

EINHORN, T.C. et al. 'D'Anjou' Pear Shoot Growth and Return Bloom, but Not Fruit Size, Are Reduced by Prohexadione-Calcium. **HortScience**, v. 49, n. 1, p. 180-187, 2014.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 109-120, 2011.

GREENE, D. W. Effect of silver nitrate, aminoethoxyvinylglycine and gibberellins A 4+7 plus 6-benzylaminopurine on fruit set and development of 'Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 105, n. 1, p. 717-720, 1980.

HAWERROTH, F. J. et al. Aumento da produção de pereira asiática pelo uso de fitorreguladores. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 1750-1754, 2011.

JACKSON, J. E. **Biology of apples and pears**, Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 488 p.

PASA et al. Prohexadione calcium controls shoot growth of pear trees under mild winter conditions. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 22, n. 1, p. 40-49, 2016.

PASA, M. S.; EINHORN, T. C. Heading cuts and prohexadione-calcium affect the growth and development of 'd'Anjou' pear shoots in a high-density orchard. **Scientia Horticulturae**, v. 168, n. 1, p. 267-271, 2014.

PASA, M. S.; EINHORN, T. Prohexadione calcium on shoot growth of 'Starkrimson' pear trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 1, p. 75-83, 2017.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. 2014. Acesso em: 05 maio 2017.

ROBINSON, T. L. High density pear production with *Pyrus communis* rootstocks. **Acta Horticulturae**, v. 909, n. 1, p. 259-270, 2011.

SÁNCHEZ, E. et al. Effect of AVG application on fruit Set, yield and fruit size in 'Abate Fetel' and 'Packham's Triumph' Pears in a Semi-Commercial Statistical Trial. **Acta Horticulturae**, v. 909, n. 1, p. 435-440, 2011.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

STOVER, E. W.; GREENE, D. W. Environmental effects on the performance of foliar applied plant growth regulators: A review focusing on tree fruits. **HortTechnology**, v. 15, n. 1, p. 214-221, 2005

VERCAMMEN, J.; GOMAND, A. Fruit set of 'Conference': a small dose of gibberelins or Regalis. **Acta Horticulturae**, v. 800, n. 1, p. 131-138, 2008.

WEBSTER, A. D. Factors influencing the flowering, fruit set and fruit growth of European pears. **Acta Horticulturae**, v. 596, n. 1, p. 699-709, 2002.

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 35, n. 1, p. 155–189, 1984.