

Avaliação de Brassinosteróides na quebra de dormência e no crescimento de ramos de Macieira (*Malus domestica*)

Evaluation of Brassinosteroids in dormancy break and in growth of branches of Apple Tree (*Malus domestica*)

Tatiane Hilgenberg¹
Ricardo Antonio Ayub^{2(*)}

Resumo

A macieira necessita de horas de frio para superar a dormência de suas gemas. Como vários locais não apresentam quantidade de frio suficiente, as plantas não brotam satisfatoriamente, ocasionando desuniformidade de crescimento e baixa produtividade. Sendo assim o presente experimento buscou avaliar o uso do fitormônio brassinosteróide na quebra de dormência e no crescimento dos ramos laterais da macieira, cultivares Eva e Julieta. Para tal experimento, utilizaram-se mudas de maçã das cultivares Eva e Julieta, tratadas com o 24 Epi Brassinolídeo, nas concentrações de 0; 0,004; 0,02; 0,1 e 0,5 mg.L⁻¹. Foram avaliados: porcentagem de brotação, comprimento de brotação primária e secundária e número de ramos primários e secundários. A porcentagem de brotação foi avaliada 50 dias após a aplicação dos tratamentos, enquanto o número e o comprimento dos ramos foram avaliados 120 dias após. Nessas condições, pode-se concluir que os brassinosteróides não interferem na quebra de dormência das gemas laterais e no crescimento dos ramos de macieira. Entretanto, as cultivares apresentaram diferença significativa em relação ao número e ao comprimento de ramos secundários, sendo que a cultivar Eva apresentou maior número de ramos primários, enquanto a cultivar Julieta apresentou o maior comprimento dos ramos primários.

Palavras-chave: fitormônios; desenvolvimento vegetal; 24 Epi Brassinolídeo.

1 Graduação em Agronomia; Bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, PIBIT/CNPq na Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, Campus Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: tatik_134@hotmail.com

2 PhD; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade do Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq; Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, Campus Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: rayub@uepg.br (*) Autor para correspondência.

Abstract

Apple tree needs of cold hours to break the dormancy in lateral shoots. Yet at so many regions there is not cold enough, so plants doesn't spring. However while some shoots are dormant, others can start to sprout, causing no uniformity of development and short productivity, in this context the purpose of this experiment was to use the plant growth regulator brassinosteroid to helps in dormancy break and to promote the development of lateral shoots of apple tree, cultivar Eva and Julieta. To do it were used apple seedlings of cultivar Eva and Julieta, treated with 24 EPI Brassinolide, in concentrations of 0; 0,004; 0,02; 0,1 e 0,5 mg.L⁻¹. It was evaluated: shoots percentage, length and number of primary and secondary branches. The shoots percentage were evaluated 50 days after application of treatments, while the length and the number of primary and secondary branches, were evaluated 120 after application. In this conditions can be said that BRs doesn't have effect in break dormancy of lateral branches and in growth of branches of apple tree. However, cultivars presented significant difference in relation about the number of primaries branches and about the length of primaries branches, thus cultivar Eva presented greater number of primaries branches, while the cultivar Julieta presented greater length of primaries branches.

Key words: plant growth regulator; plant development; 24 EPI Brassinolide.

Introdução

A produção mundial de maçã, em 2010, foi de 69 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 4.728.333 hectares. O maior produtor foi a China com 33 milhões de toneladas de maçã (47% de toda a produção mundial), seguida pelos Estados Unidos que, no mesmo ano, teve uma produção de quatro milhões de toneladas (FAO, 2010).

A maçã é a sexta fruta mais produzida no Brasil, com produção de 1.338.220 toneladas, em 38.885 ha cultivados e rendimento de 34.769 kg/ha em 2012 (POLL, 2013).

Plantas perenes são capazes de induzir a dormência em tecidos em ativo crescimento, para escapar de condições ambientais adversas durante o outono e inverno. A regulação desse período de entrada e saída

da dormência é crítico para a sobrevivência dessas plantas (TANINO et al., 2010). Com a expansão da fruticultura de clima temperado para regiões subtropicais, onde o frio é insuficiente para satisfazer as necessidades fisiológicas da dormência, ocorrem inúmeras anomalias que reduzem a produtividade e a qualidade dos frutos. Nessas condições, em macieiras, muitas gemas vegetativas e floríferas permanecem dormentes, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento (BOTELHO et al., 2006).

Existem diversos produtos que estimulam a brotação, como: óleo mineral, cianamida hidrogenada, dinitroortocresol, dinitroortobutilfenol, calciocianamida, thidiazuron, entre outros. No entanto, atualmente, no Brasil, somente o óleo mineral e a cianamida hidrogenada são recomendados como indutores de brotação em macieira (PETRI et al., 2002).

Brassinosteróide (BR) é uma classe de hormônio vegetal, cuja estrutura química trata-se de uma lactona esteroidal (TAIZ et al., 2009), são importantes para a expansão e divisão celular em partes aéreas, diferenciação do xilema durante o desenvolvimento vascular (NAKAYA et al., 2002; CHOE et al., 2001; FUKUDA 2004), influencia a germinação de sementes e pode tanto promover quanto inibir o crescimento da raiz, de acordo com a concentração (MUSSING, 2005). Além de serem necessários para o crescimento do tubo polínico (TAIZ et al., 2009). Algumas análises ainda demonstraram que a capacidade de sintetizar, perceber e responder aos BRs é essencial para o crescimento e desenvolvimento da planta (PEREIRA-NETTO, 2009).

Brassinosteróides sintéticos ou análogos são compostos obtidos por técnicas químicas ou biotecnológicas, com alguma estrutura semelhante aos naturais (ZULLO et al., 2003). Sendo que o brassinolide estimula o crescimento do pecíolo, mas não do caule, e altera a relação auxina/citocinina nos tecidos vegetais (ONO et al., 2000). Já Borcioni e Negrelle (2012) obtiveram maior altura de plântulas de boicauva com o uso do análogo de brassinosteróide (Biobras 16®).

A pulverização de BR na floração gera um aumento considerável na produção de várias culturas (HAYAT, 2011). A aplicação exógena de brassinolídeo (EBL), um análogo de brassinosteróide, em uva promoveu o amadurecimento, enquanto o brassinazole atrasou o amadurecimento dos frutos (SYMONS, 2006). Em arroz o BR promoveu a formação de panículas (KESY et al., 2003).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do brassinosteróide 24 Epi Brassinolídeo, na brotação e comprimento dos ramos de macieira das cultivares Éva e Julieta.

Material e Métodos

O experimento ocorreu no município de Ponta Grossa - PR, coordenadas 25° 05' 35,12" de latitude Sul e 50° 03' 50,16" de longitude Oeste, com altitude média de 950 m. O clima é do tipo Cfb, subtropical (KÖPPEN). O estudo constituiu da aplicação de diferentes tratamentos para indução da brotação da cultura da macieira, foram utilizadas mudas de macieiras, das cultivares Éva e Julieta, enxertadas no porta-enxerto 'Maruba' e filtro 'M9'. O plantio da macieira ocorreu no dia 07/09/2011, sendo plantadas em vasos de doze litros, pois o objetivo foi o de analisar apenas o desenvolvimento inicial das plantas.

Após o plantio, no dia 14/09/2011, foi pulverizada uma solução de 1,6% Dormex® + 4% óleo mineral (OM) em todas as mudas, quatorze dias depois, foram aplicados os tratamentos, anterior a isso não foi realizado nenhum outro tratamento. Os tratamentos testados constituíram na aplicação de 24 Epi Brassinolídeo, nas concentrações: 0; 0,004; 0,02; 0,1; 0,5 mg.L⁻¹. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado constituído de cinco tratamentos e dez repetições, cada parcela experimental constituiu-se de uma macieira.

A aplicação dos tratamentos foi realizada através de pipeta micrométrica em dez gemas, presentes em uma secção do ramo previamente selecionados, escolhidos ao acaso, no dia 21/09/2011. As avaliações consistiram da determinação dos percentuais de brotação, efetuando a contagem do número de gemas brotadas. Iniciando a contagem da porcentagem do número de gemas brotadas com posterior avaliação das brotações dia 09/11/2011, cinquenta dias depois.

Aos 120 dias da aplicação dos tratamentos foi feita a contagem e medição dos brotos primários e secundários das plantas, através de uma trena graduada em centímetros. O experimento foi inteiramente casualizado e foi analisado pelo *software* ESTAT 2.0 (KRONKA; BANZATO, 1995).

Resultados e Discussão

Não houve interação significativa entre cultivares e concentração, e para

concentração de 24 Epi Brassinolídeo isoladamente. Dessa forma, os resultados obtidos em relação às cultivares são apresentados na tabela 1.

A partir dos resultados apresentados na tabela 1, pode-se afirmar que não houve diferença significativa entre as cultivares para a porcentagem de gemas brotadas. Mostrando que ambas as cultivares tiveram em torno de 47% de brotação de gemas independentemente do uso ou não do, 24 Epi Brassinolídeo.

Tabela 1 – Porcentagem de gemas brotadas cinquenta dias após a aplicação de Brassinosteróides, comprimento e número de ramos primários e secundários de macieira cultivares Eva e Julieta

CV.	Porcentagem de gemas brotadas (%)	Número de ramos primários	Comprimento de ramos primários (cm)	Número de ramos secundários	Comprimento de ramos secundários (cm)
Eva	46 A	4,90 A	3,35 B	0	0
Julieta	49 A	3,15 B	9,45 A	0	0
CV(%)	66,15	132,12	71,27	0	0

Fonte: Autores (2012).

Em relação ao número de ramos primários, houve diferença significativa entre cultivares, sendo que a cultivar Eva apresentou maior número de ramos que a cultivar Julieta (Tabela 1). Visto que várias gemas brotadas não se desenvolveram em ramos.

Quanto ao comprimento dos ramos primários, pode-se dizer que a cultivar Julieta destacou-se, com ramos sessenta por cento maiores que os da cultivar Eva (Tabela 1).

Os ramos secundários estavam presentes em apenas algumas das mudas e, quando presentes apresentaram tamanho insignificante, sendo assim não foram considerados.

Os resultados encontrados foram contrários aos de Catunda et al. (2008),

em que o BIOBRAS-16, testado em plantas micropropagadas de Abacaxi cultivar 'Imperial' promoveu maior crescimento de parte aérea. Contrário também aos de Bajguz (2004) e Mazzora (2004), que o BIOBRAS-16 promoveu crescimento em *Chlorella vulgaris*, *Glycine max* e *Ananas comosus*. O BR Brassinolídeo (BL) também promoveu o crescimento, formação de raízes laterais, produção de etileno em *Arabidopsis thaliana* (TANAKA et al., 2003, BAO et al., 2004; ARTECA et al., 2008), alongamento e maior comprimento de brotos laterais no porta enxerto de macieira Marubakaido, cultivado *in vitro* (PEREIRA-NETTO, 2009). O BR 24 EPI Brassinolídeo (24-EBL), utilizado nesse experimento, promoveu o crescimento em *Glycine Max* (HOWELL et al., 2007).

Conclusões

As concentrações de 24 Epi Brassinolídeo utilizadas não promoveram a brotação da macieira.

As cultivares testadas demonstraram diferenças sendo o maior número de ramos primários para a cultivar Eva e maior comprimento destes para a cultivar Julieta.

Referências

- ARTECA, R. N.; ARTECA, J. M. Effects of brassinosteroid, auxin, and cytokinin on ethylene production in *Arabidopsis thaliana* plants. **Journal Experimental Botany**, v. 59, n. 11, p. 3019-3026, 2008.
- BAJGUZ, A.; GODLEWSKA- ZYKIEWLU, B. Protective role of 20-hydroxyecdysone against lead stress in *Chlorella vulgaris* cultures. **Phytochemistry**, v.65, n.6, p. 711-720, 2004.
- BAO, F.; SHEN, J.; BRADY, S. R.; MUDAY, G. K.; ASAMI, T.; YANG, Z. Brassinosteroids interact with auxin to promote lateral root development in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v. 134, v.4, p. 1624-1631, 2004.
- BORCIONI, E.; NEGRELLE, R. R. B. Aplicação de análogo de brassinosteróide (Biobras 16[®]) sobre a germinação e crescimento *in vitro* de embriões zigóticos e a aclimatização de plântulas de bocaíuva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.2, p. 270-275, 2012.
- BOTELHO, R. V.; AYUB, R. A.; MÜLLER, M. M. L. Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.7, n.1-2, p. 89-96, 2006.
- CATUNDA, P. H. A.; MARINHO, P.; GOMES, M.; CARVALHO, A. Brassinosteróide e substratos na aclimação do abacaxizeiro 'Imperial'. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 345-352, 2008.
- CHOE, S.; FUJIOKA, S.; NOGUCHI, T.; TAKATSUTO, S.; YOSHIDA, S.; FELDMANN, K. A. Overexpression of DWARF4 in the brassinosteroid biosynthetic pathway results in increased vegetative growth and seed yield in *Arabidopsis*. **Plant Journal**, v. 26, n. 6, p. 573-582, 2001.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **FAOSTAT**. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 20 mar. 2012.
- FUKUDA, H. Signals that control plant vascular cell differentiation. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 5, n.5, p. 379-391, 2004.
- HAYAT, S.; AHMAD, A. **Brassinosteroids: a class of plant hormone**. 1. ed. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, 2011.
- HOWELL, W.M.; KELLER, G. E.; KIRKPATRICK, J. D.; JENKIS, R. L.; HUNSINGER, R. N.; McLAUGHLIN, E. W. Effects of the plant steroidal hormone, 24-epibrassinolide, on the mitotic index and growth of onion (*Allium cepa*) root tips. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n 6, p. 50-58, 2007.
- KESY, J.; TRZASKALSKA, A.; GALOCH, E.; KOPCEWICZ, J. Inhibitory effect of brassinosteroids on the flowering of the short-day plant *Pharbitis nil*. **Biologia Plantarum**, v.47, n. 4, p. 597-600, 2003.

- KRONKA, S. N.; BANZATO, D. A. **Estat**: sistema para análise estatística versão 2.0. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- MAZORRA, L. M.; NUÑEZ, M.; NÁPOLES, M. C.; YOSHIDA, S.; ROBAIANA, C.; COLL, F.; ASAMI, T. Effects of structural analogs of brassinosteroids on the recovery of growth inhibition by a specific brassinosteroid biosynthesis inhibitor. **Plant Growth Regulation**, v.44, n. 2, p. 183-185, 2004.
- MUSSING, C. Brassinosteroid – promoted growth. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 7, n. 2, p. 110-117, 2005.
- NAKAYA, M.; TSUKAYA, H.; MURAKAMI, N.; KATO, M. Brassinosteroids control the proliferation of leaf cells of *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell Physiology**, v. 43, n. 2, p. 239-244, 2002.
- ONO, H. O.; NAKAMURA, T.; MACHADO, S. R.; RODRIGUES, J. D. Application of Brassinosteroid to *Tabebuia alba* (Bignoniaceae) plants. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n.3, p. 187-194, 2000.
- PEREIRA-NETTO, A. B.; ROESSNER, U.; FUJIOKA, S.; BACIC, A.; ASAMI, T.; YOSHIDA, S.; CLOUSE, S. D. Shooting control by brassinosteroids: metabolomic analysis and effect of brassinazole on *Malus prunifolia*, the Marubakaido apple rootstock. **Tree Physiology**, v. 29, n. 4, p.607-620, 2009.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In: EPAGRI. **Manual da cultura da macieira**, 2002. p.261-298.
- POLL, H. **Anuário brasileiro de fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz LTDA, 2013.
- SYMONS, G. M.; DAVIES, C.; SHAVRUKOV, Y.; DRY, I. B.; REID, J. B.; THOMAS, M. R. Grapes on steroids Brassinosteroids are involved in grape berry ripening. **Plant Physiology**, v.140, p. 150-158, 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TANAKA, S.; DEMIR, K. Cytogenetic response of 24-epibrassinolide on the root meristem cells of barley seeds under salinity. **Plant Growth Regulation**, v. 58, n.1, p. 119-123, 2009.
- TANAKA, K.; NAKAMURA, Y.; ASAMI, T.; YOSHIDA, S.; MATSUO, T.; OKAMOTO, S. Physiological roles of brassinosteroids in early growth of *Arabidopsis*: brassinosteroids have a synergistic relationship with gibberellin as well as auxin in light-grown hypocotyl elongation. **Plant Growth Regulation**, v. 22, n.3, p. 259-271, 2003.
- TANINO, K. K.; KALCSITS, L.; SILIM, S.; KENDALL, E.; GRAY, G. R. Temperature-driven plasticity in growth cessation and dormancy development in deciduous woody plants: a working hypothesis suggesting how molecular and cellular function is affected by regulation of floral bud break in almond temperature during dormancy induction. **Plant Molecular Biology**, v.73, p. 49-65, 2010.
- ZULLO, M. A. T.; KOHOUT, L.; DE AZEVEDO, M. B. M. Some notes on the terminology of brassinosteroids. **Plant Growth Regulation**, v.39, n.1, p. 1-11, 2003.