

CIRCULAR TÉCNICA

155

Bento Gonçalves, RS
Dezembro, 2020

Uso de reguladores vegetais para intensificar e distribuir a cor de uvas de mesa cultivadas em regiões subtropicais

Reginaldo Teodoro de Souza
Sergio Ruffo Roberto
Renata Koyama
Muhammad Shahab



Uso de reguladores vegetais para intensificar e distribuir a cor de uvas de mesa cultivadas em regiões subtropicais¹

Introdução

No Brasil, por ser uma atividade lucrativa, a produção de uvas de mesa apresenta importância econômica e social, garantindo a sustentabilidade de pequenas, médias e grandes propriedades rurais. Além disso, por demandar intensa mão-de-obra, é geradora de emprego e renda, tornando-se uma atividade rentável tanto para a agricultura familiar como empresarial.

A uva é uma das principais frutas de clima temperado produzidas no Brasil, cujo mercado encontra-se em plena ascensão. Cerca de metade do volume de uvas produzidas no país atende às demandas do mercado de consumo de uvas frescas, enquanto a outra metade é destinada ao processamento. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de rigoroso controle qualitativo na produção dessa planta frutífera, no intuito de se obter matéria prima com elevado teor de açúcar, acidez equilibrada e boa sanidade, além de alto teor de compostos fenólicos e adaptadas às condições climáticas brasileiras (Mello, 2016; Protas; 2016).

Dentre os requisitos para a boa aceitação das uvas de mesa pelos consumidores, destacam-se o sabor, a doçura, e a sua aparência. A aparência do cacho e sua qualidade para o consumo de fruta fresca estão relacionadas à sua forma, compacidade, tamanho, maturação, ausência de defeitos, boa intensidade e distribuição da cor das bagas, entre outros (Leão, 2015).

A cor das uvas exerce grande influência no valor comercial do produto, influenciando no processo de escolha dos consumidores (Mattiuz et al., 2009).

¹ Reginaldo Teodoro de Souza, engenheiro agrônomo, doutor em agronomia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Jales, SP; Sergio Ruffo Roberto, engenheiro agrônomo, doutor em agronomia, professor associado, Universidade Estadual de Londrina, PR; Renata Koyama, engenheira agrônoma, doutora em agronomia, pesquisadora da Universidade Estadual de Londrina, PR; Muhammad Shahab, engenheiro agrônomo, doutor agronomia, pesquisador da Universidade Estadual de Londrina, PR.

Entretanto, quando algumas cultivares de uvas finas de mesa, como a 'Rubi' e a 'Benitaka' são cultivadas em regiões em que a maturação das bagas se desenvolve sob condições de altas temperaturas, a falta de cor dos cachos é um problema recorrente (Roberto et al., 2012, 2013). Além disso, algumas cultivares naturalmente apresentam carência de cor, como é o caso da uva híbrida de mesa 'BRS Melodia' (Koyama et al., 2019), o que dificulta sua comercialização.

A intensidade da cor da baga está relacionada ao acúmulo de antocianinas na casca, que são pigmentos que conferem cor aos frutos, e sua formação se dá a partir do início da maturação, sendo regulado pelo regulador vegetal ácido abscísico (ABA) (Owen et al., 2009).

Nas décadas de 1980 e 1990, demonstrou-se que a aplicação exógena de ABA em uvas híbridas, como a 'Kyoho' e a 'Olimpia' (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) incrementavam o acúmulo de antocianinas na sua casca (Lee; Tomana, 1980; Kataoka; Sugiura; Utsunomiya, 1982; Han et al., 1996). Entretanto, o custo para a síntese de ABA pelas companhias químicas era demasiadamente elevado e não justificava sua utilização na agricultura. Posteriormente, foi desenvolvido um método de produção biológica de (S)-cis-ácido abscísico (S-ABA), um isômero análogo de ABA que as plantas produzem, o que tornou o método de produção economicamente viável, possibilitando seu uso comercial, sendo lançado comercialmente com o nome Protone².

Nesse sentido, o efeito do S-ABA em uvas de mesa tem sido mais amplamente investigado em diversas regiões produtoras do mundo. Em 2011 foram iniciadas no Brasil os primeiros ensaios com esse regulador vegetal para melhor distribuir e intensificar a cor das uvas de mesa, sobretudo aquelas cultivadas em regiões em que a maturação das bagas se dá sob temperaturas elevadas. De forma mais aplicada, são apresentados aqui alguns dos principais resultados obtidos para as tradicionais uvas finas de mesa, como 'Rubi' e 'Benitaka', bem como para a uva híbrida sem sementes 'BRS Melodia', recentemente lançada pela Embrapa.

² Esta marca é a única registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o ingrediente ativo em questão, citada apenas para fins ilustrativos, não havendo, por parte da Embrapa e autores desta publicação, qualquer tipo de conotação comercial ou de recomendação de uso

O papel das antocianinas na composição da cor de uvas de mesa

Diversos são os fatores que influem na formação de antocianinas e consequentemente na cor das bagas de uvas. Entre eles, destacam-se: plantas bem nutridas, equilibradas e sem excesso de nitrogênio, adequado índice de área foliar, carga não excessiva e bem distribuída na planta, boa penetração de luz através da folhagem, amplitude térmica, entre outros (Kishino; Marur; Roberto, 2019).

O acúmulo de antocianinas nas bagas se dá a partir do início da maturação, porém as condições precisas que dão início à sua síntese são desconhecidas. Acredita-se que o acúmulo de açúcar fornece o substrato necessário para iniciar o processo, uma vez que além de suprir as necessidades imediatas do tecido, favorece frequentemente a síntese de metabolitos secundários, como antocianinas e outros compostos fenólicos (Jackson, 2008).

Por serem responsáveis pela cor, a quantidade e a composição das antocianinas nas bagas das uvas no fim da maturação estão entre os indicadores da qualidade do fruto. Para estimular a biossíntese de antocianinas em uvas de mesa, tem-se utilizado o etefom (ácido (2-cloroetil) fosfônico) no início da maturação, um fitoregulador com ação na biossíntese do etileno, porém com a possibilidade de causar o amolecimento precoce das uvas (Szyjewicz et al., 1984; Pires; Martins, 2003). Mais recentemente, demonstrou-se que a aplicação de S-ABA estimula o acúmulo de antocianinas e promove a cor das bagas de uvas (Peppi; Fidelibus; Dokoozlian, 2006, 2007; Roberto et al., 2012; 2013; Koyama et al., 2014; 2018, 2019; Yamamoto et al., 2015a;b; Domingues Neto et al., 2016; Shahab et al., 2019; 2020).

Aplicações de S-ABA têm demonstrado eficácia no aumento da uniformidade e intensidade da cor dos cachos e no acúmulo de antocianinas na casca, sem alterar as características físicas da baga de uvas de mesa. Entretanto, esses resultados podem variar de acordo com a cultivar, concentrações, época de aplicação e as condições ambientais (Sandhu et al., 2011; Gu; Jacobs; Du, 2011; Roberto et al., 2012; 2013; Balint; Reynolds, 2013; Leão et al., 2015; Kretschmar et al., 2016; Li; Dami, 2016; Ahmed et al., 2019).

Juntamente com os açúcares, o ABA desempenha um papel central na mudança de cor da casca e amolecimento das bagas, influenciando a expressão de genes envolvidos no processo de maturação do fruto (Keller; 2015). No florescimento, a concentração ABA é elevada, porém, a partir da primeira fase de desenvolvimento das bagas ocorre declínio de sua concentração, atingindo nível mais baixo aos sete a dez dias antes do início da maturação, aumentando novamente posteriormente e se estendendo até o estabelecimento da maturação, quando ocorre novamente sua queda. A elevação dos níveis de ABA no início da maturação está intimamente relacionado ao aumento da concentração de antocianinas (Davies; Boss; Robinson, 1997).

Tem sido relatados os efeitos do S-ABA na expressão de genes relacionados à biossíntese das antocianinas e ao acúmulo de metabolitos nas bagas das uvas, contribuindo assim para uma melhor compreensão dos mecanismos ligados à sinalização mediada por este regulador vegetal, bem como o efeito sobre o desenvolvimento e amadurecimento das bagas (Giribaldi; Hartung; Schubert, 2010; Koyama; Sadamatsu; Goto-Yamamoto, 2010; Villalobos-González et al., 2016; Koyama et al., 2018).

Efeito da aplicação do ABA em cultivares de uvas de mesa

Uvas finas de mesa ‘Rubi’ e ‘Benitaka’

Os ensaios foram realizados em vinhedos comerciais das uvas finas de mesa ‘Rubi’ e ‘Benitaka’ (*Vitis vinifera* L.) enxertadas sobre IAC 766 Campinas, conduzida em latada sob sombrite 18% e sem irrigação, localizados em Marialva, PR. As descrições completas dos ensaios estão descritas em Roberto et al. (2012; 2013).

As podas de produção foram realizadas deixando-se 8-9 gemas por vara, e em seguida foi aplicado cianamida hidrogenada 3% nas 2 gemas apicais para indução da brotação e uniformização das mesmas.

Foram avaliadas diferentes concentrações do S-ABA, nas concentrações do ingrediente ativo de 200 e 400 mg/L, em uma ou duas aplicações, sendo a

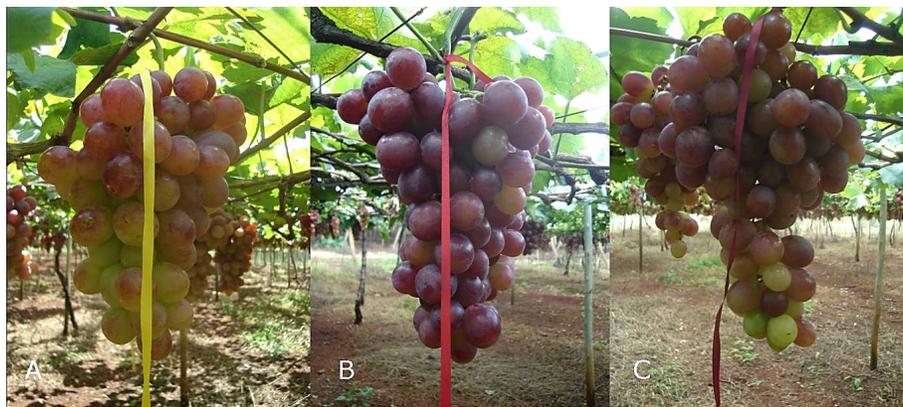
primeira no início da maturação (8 °Brix), e a segunda duas semanas após a primeira aplicação. Adicionou-se à calda de todos os tratamentos um espalhante não-iônico (0,3 mL/L). Avaliou-se também a aplicação de etefom, a 500 mg/L, em uma única aplicação no início da maturação. Para a aplicação dos tratamentos, os cachos foram pulverizados utilizando-se pulverizador costal com pressão constante com bicos de pontas de jato cone, proporcionando cobertura completa e uniforme, sendo empregado volume de calda de 800 L/ha. Nas datas de aplicação dos tratamentos não ocorreram chuvas, permanecendo os dias parcialmente nublados.

Para a uva 'Benitaka', posteriormente outros ensaios foram realizados procurando-se avaliar o efeito da aplicação do S-ABA em diferentes fases de maturação das uvas, tendo como referência o seu teor de sólidos solúveis, ou seja, quando as uvas atingiram ao redor de 6, 8 e 10 °Brix. A descrição completa desses ensaios encontram-se em Shahab et al. (2019, 2020). As uvas foram colhidas quando atingiram 14 °Brix.

Tanto para a uva fina de mesa 'Rubi' quanto para a 'Benitaka', a maior intensidade e distribuição da cor das bagas foi obtida com a aplicação S-ABA a 400 mg/L, principalmente quando em duas aplicações (Figuras 1 e 2), sendo a primeira no início da maturação, e a segunda duas semanas após. Concentrações de 200 mg/L desse regulador não mostraram ser eficazes para melhorar a cor da baga dessas uvas. Quanto às demais características químicas e físicas das uvas, como teor de sólidos solúveis, acidez, comprimento, largura e massa das bagas, esse regulador vegetal não exerceu influência alguma, ou seja, essas características não foram alteradas.

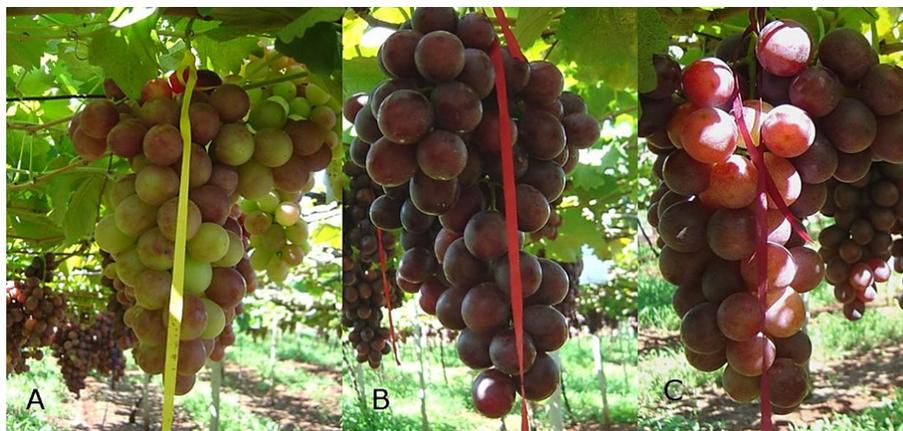
Sabe-se que a uva 'Rubi' apresenta naturalmente menor acúmulo de antocianinas, e conseqüentemente, menor intensidade de cor quando comparada à uva 'Benitaka' (Kishino et al., 2019), o que é uma característica típica da cultivar, e por essa razão, ainda que o regulador vegetal S-ABA tenha proporcionado melhoria da cor das bagas, isso foi mais expressivo para a uva 'Benitaka'.

Ainda que o etefom tenha também resultado em ganhos de cor quando comparada à testemunha (Figuras 1 e 2), verificou-se que as uvas apresentaram alteração em sua textura, ou seja, apresentaram-se mais amolecidas, o que pode prejudicar o seu tempo de conservação pós-colheita.



Fotos: Reginaldo T. de Souza, Sergio R. Roberto, Renata Koyama e Muhammad Shahab

Figura 1. Cachos da uva fina de mesa 'Rubi' submetidos à aplicação de S-ABA. A: controle (sem aplicação); B: S-ABA 400 mg/L em duas aplicações, sendo a primeira no início da maturação (8 °Brix), e segunda aos duas semanas após; C: etefom 500 mg/L em uma aplicação no início da maturação.



Fotos: Reginaldo T. de Souza, Sergio R. Roberto, Renata Koyama e Muhammad Shahab

Figura 2. Cachos da uva fina de mesa 'Benitaka' submetidos à aplicação de S-ABA. A: controle (sem aplicação); B: S-ABA 400 mg/L em duas aplicações, sendo a primeira no início da maturação (8 °Brix), e segunda aos duas semanas após; C: etefom 500 mg/L em uma aplicação no início da maturação.



Fotos: Reginaldo T. de Souza, Sergio R. Roberto, Renata Koyama e Muhammad Shahab

Figura 3. Cachos da uva fina de mesa ‘Benitaka’ submetidos à aplicação de S-ABA 400 mg/L em diferentes fases de maturação. A: testemunha (sem aplicação); B: aos 6 °Brix; C: aos 8 °Brix; D: aos 10 °Brix. Uma segunda aplicação de S-ABA 400 mg/L foi realizada em todos os tratamentos aos 10 dias após a primeira aplicação.

Nos ensaios em que o S-ABA foi aplicado em diferentes fases de maturação das uvas ‘Benitaka’, verificou-se que em todas as situações houve ganho expressivo de intensidade e distribuição da cor das bagas (Figura 3). Entretanto, a intensidade de cor foi proporcional à precocidade de aplicação do regulador vegetal, ou seja, quanto mais cedo esse foi aplicado, maior foi o tempo de acúmulo de antocianinas, resultando em bagas mais coloridas. Dessa forma, considera-se que quanto antes forem feitas as aplicações de S-ABA a partir do início da maturação, melhores são os seus efeitos quanto ao ganho de cor para essa cultivar de uva fina de mesa.

Ressalta-se por fim, a importância da realização da segunda aplicação do regulador vegetal, principalmente quando maturação das uvas não ocorre de forma uniforme, e nesses casos, é comum ocorrer no vinhedo cachos em

diferentes fases, o que pode ser resultado de um florescimento desuniforme. Assim, quando realizada apenas uma aplicação do S-ABA, a resposta dos cachos mais atrasados quanto ao ganho de cor é menor, e a segunda aplicação duas semanas após tende a superar essa dificuldade.

Uva híbrida sem semente 'BRS Melodia'

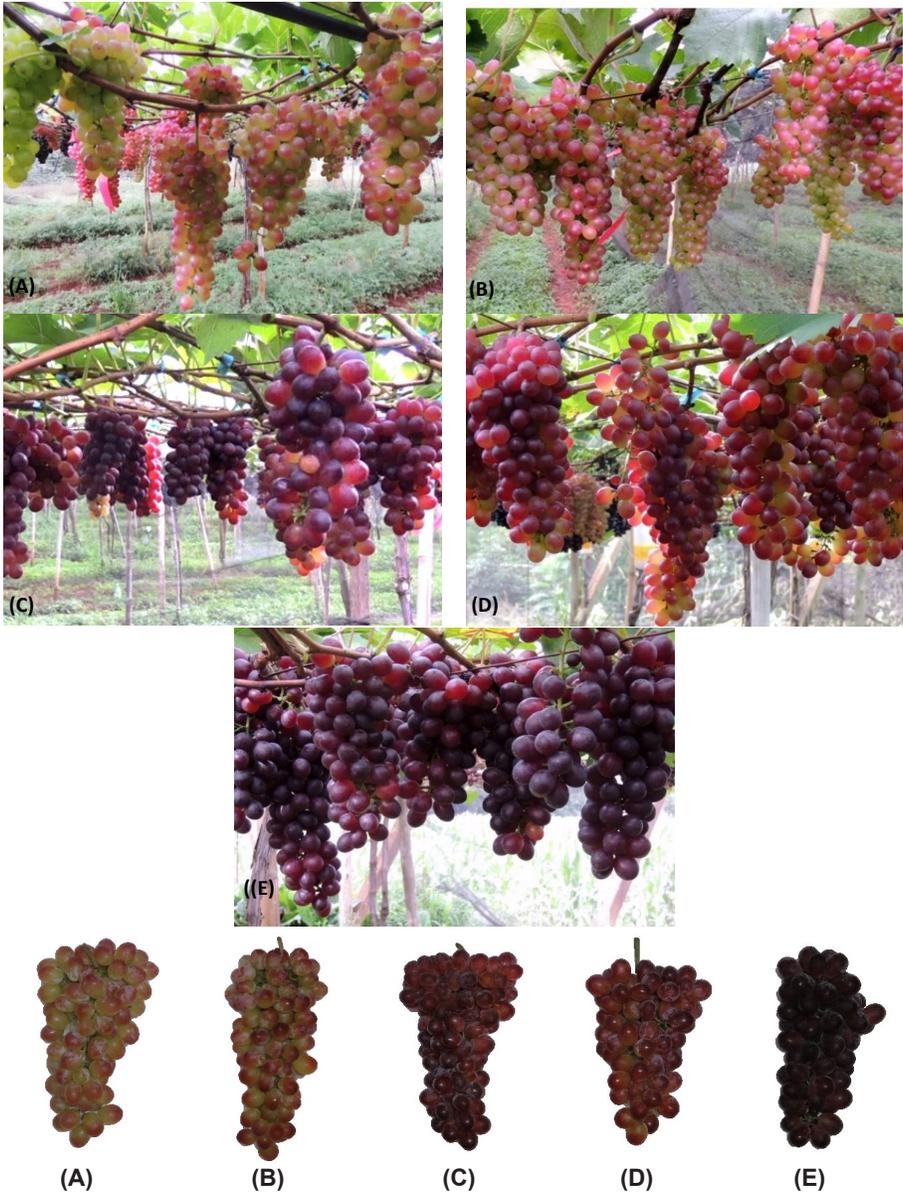
Os trabalhos foram conduzido em um vinhedo comercial da uva híbrida sem semente 'BRS Melodia' enxertada sobre o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas', localizado em Marialva, PR. As descrições completas dos ensaios estão descritas em Koyama et al. (2018, 2019).

As videiras foram conduzidas em latada, no espaçamento $2,5 \times 2,5$ m sob sombrite 18%. As podas de produção foram realizadas deixando-se 8-10 gemas por vara, e em seguida foi aplicado cianamida hidrogenada 3% nas 2 gemas apicais para indução da brotação e uniformização das mesmas.

Avaliou-se o efeito do S-ABA nas concentrações do ingrediente ativo de 200 e 400 mg/L, em uma ou duas aplicações, sendo a primeira no início da maturação (10 °Brix), e a segunda duas semanas após a primeira aplicação (13 °Brix). Adicionou-se à calda de todos os tratamentos o espalhante não-iônico (0,3 mL/L). Para a aplicação dos tratamentos, os cachos foram pulverizados conforme descrito anteriormente para as uvas 'Rubi' e 'Benitaka'.

Realizou-se também uma análise sensorial-visual de aceitação e intenção de compra das uvas pelos consumidores quanto à sua aparência, considerando-se os atributos cor e aparência da baga. Adicionalmente, para determinar se as aplicações do regulador vegetal S-ABA exerceram algum efeito sobre o desenvolvimento das videiras na safra posterior à sua aplicação, foi realizada a contagem do número de ramos emitidos por vara após a poda, bem como o número de cachos por ramo, considerando que após a poda, somente as duas gemas apicais das varas foram tratadas com cianamida hidrogenada para estímulo da brotação. As avaliações foram realizadas 20 dias após o florescimento nas safras seguintes às aplicações (Camili; Rodrigues; Ono, 2010).

Verificou-se que as aplicações de S-ABA resultam em melhores atributos de cor dos cachos da uva sem semente 'BRS Melodia', principalmente 400 mg/L



Fotos: Reginaldo T. de Souza, Sergio R. Roberto, Renata Koyama e Muhammad Shahab

Figura 4. Cachos da uva sem semente 'BRS Melodia' submetidos à aplicação de S-ABA. (A) Testemunha; (B) S-ABA 200 mg/L aos 7 dias após o início da maturação (DIM); (C) S-ABA 400 mg/L 7 DIM; (D) S-ABA 200 mg/L 7 DIM + 200 mg/L 21 DIM; e (E) S-ABA 400 mg/L 7 DIM + 400 mg/L 21 DIM.

em duas aplicações (Figura 4). Entretanto, para essa cultivar, a concentração de 200 mg/L em duas aplicações também resultou em ganhos expressivos de cor das bagas, o que não foi observado para as uvas 'Rubi' e 'Benitaka' nos ensaios anteriormente descritos.

Quanto à análise sensorial-visual das uvas, verificou-se que as bagas que apresentaram melhor aceitação pelos consumidores pela avaliação da cor foram as que receberam duas aplicações de S-ABA 400 mg/L (Figura 4), apresentando cor da casca mais intensa. A maior aceitação das bagas submetidas à aplicação de S-ABA pôde ser comprovada pelas maiores notas atribuídas a aparência das bagas tratadas com 400 mg/L, independente da época em que foi realizada, assim como para a intenção de compra. Quanto mais intensa a cor da uva, mais interessante a mesma se torna do ponto de vista funcional, visto que as uvas coloridas apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos, e é um dos fatores mais importantes no processo de escolha pelos consumidores, sendo responsável diretamente pela qualidade comercial da fruta.

Além disso, para a uva 'BRS Melodia', não foram observadas diferenças entre as videiras tratadas com S-ABA e a testemunha quanto ao número de ramos emitidos por vara e número de cachos por ramo avaliados na safra seguinte às aplicações, evidenciando que não há efeito negativo do regulador de crescimento no ciclo subsequente das videiras.

Considerações finais

Em regiões subtropicais, a aplicação do regulador vegetal S-ABA é uma excelente opção intensificar e melhor distribuir a cor em bagas de uvas. Entretanto, sua aplicação deve ser realizada juntamente com um espalhante não-iônico, de modo que todo o cacho receba o produto uniformemente por toda a sua extensão, até o ponto de escorrimento, uma vez que sua ação é não sistêmica. Além disso, somente os cachos devem ser tratados, ou seja, as folhas e ramos não devem receber a aplicação do produto.

O momento ideal da aplicação é a partir do início da maturação, quando o teor de sólidos solúveis começa a aumentar, e as bagas começam a amolecer e a colorir, porém nem sempre essas três características podem ser

observadas ao mesmo tempo para todas as cultivares. Assim, é importante que o viticultor monitore o parreiral de modo a identificar para cada cultivar quando se inicia a maturação. Em algumas situações, apenas uma aplicação de S-ABA 400 mg/L é suficiente para intensificar e distribuir a cor das bagas, porém, dependendo da cultivar e condições de cultivo, uma segunda aplicação, aos 14 dias após a primeira, faz-se necessária.

Por fim, cabe lembrar que o regulador vegetal por si só não é capaz de promover ganhos de cor das uvas, sendo de extrema importância que o viticultor mantenha uma nutrição equilibrada das videiras, sem excesso de nitrogênio, com adequado índice de área foliar e carga não excessiva e bem distribuída na planta, e com boa penetração de luz através da folhagem.

Referências

- AHMED, S.; ROBERTO, S. R.; SHAHAB, M.; COLOMBO, R. C.; SILVESTRE, J. P.; KOYAMA, R.; SOUZA, R. T. de. Proposal of double-cropping system for 'BRS Isis' seedless grape grown in subtropical area. **Scientia Horticulturae**, v. 251, p. 118-126, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.s.cienta.2019.03.022>.
- BALINT, G.; REYNOLDS, A. G. Impact of exogenous abscisic acid on vine physiology and grape composition of Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 64, p. 74-87, March 2013.
- CAMILI, E. C., J. D. RODRIGUES, E. O. ONO. 2010. Biorreguladores na brotação da videira 'Superior Seedless'. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. p. 339-346, Maio/Junho 2010.
- DAVIES, C.; BOSS, P. K.; ROBINSON, S. P. Treatment of grape berries, a nonclimacteric fruit with a synthetic auxin, retards ripening and alters the expression of developmentally regulated genes. **Plant Physiology**, Rockville, v. 115, p. 1155-1161, 1997. Doi: 10.5344/ajev.2012.12075.
- DOMINGUES NETO, F. J.; PIMENTEL JUNIOR, A.; BORGES, C. V.; CUNHA, S. R.; CALLILI, D.; LIMA, G.; ROBERTO, S. R.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. The exogenous application of abscisic acid induce accumulation of anthocyanins and phenolic compounds of the 'Rubi' grape. **American Journal of Plant Sciences**, v. 8, n. 10, p. 2422-2432, Dec. 2016. Doi: 10.4236/ajps.2017.810164.
- GIRIBALDI, M.; HARTUNG, W.; SCHUBERT, A. The effects of abscisic acid on grape berry ripening are affected by the timing of treatment. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, n. Nesp, p. 9-15, April 2010.
- GU, S.; JACOBS, S.; DU, G. Efficacy, rate and timing of applications of abscisic acid to enhance fruit anthocyanin contents in 'Cabernet Sauvignon' grapes. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 86, n. 5, p. 505-510, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1080/14620316.2011.11512796>.

HAN, D. H.; LEE, S. M. C.; LEE, H.; KIM, S. B. Effects of ABA and ethephon treatments on coloration and fruit quality in 'Kyoho' grape. **Korean Journal of Horticultural Science & Technology**, Suwon, v. 37, p. 416–420, 1996.

JACKSON, R. S. **Wine science**: principles and applications. 3 ed. Amsterdam: Elsevier, 2008. 751p.

KATAOKA, A.; SUGIURA, N.; UTSUNOMIYA, T. Effect of abscisic acid and defoliation on anthocyanin accumulation in Kyoho grapes (*Vitis vinifera* L. × *V. labrusca* Bailey). **Vitis - Journal of Grapevine Research**, v. 21, n. 4, p. 325–332, 1982. Doi: <https://doi.org/10.5073/vitis.1982.21.325-332>.

KELLER, M. **The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology**. 2nd Ed., London: Elsevier Academic Press. 2015, 508p.

KISHINO, A. A.; MARUR, C. J.; ROBERTO, S. R. Características da Planta. In: KISHINO, A. A.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. (Org.). **Viticultura Tropical: o sistema de produção de uvas de mesa do Paraná**. 2. ed. Londrina: IAPAR, 2019. Vol. 1, p. 85-160.

KOYAMA, K.; SADAMATSU, K.; GOTO-YAMAMOTO, N. Abscisic acid stimulated ripening and gene expression in berry skins of the Cabernet Sauvignon grape. **Functional and Integrative Genomics**, v. 10, n. 3, p. 367–381, Aug. 2010. Doi: [10.1007/s10142-009-0145-8](https://doi.org/10.1007/s10142-009-0145-8).

KOYAMA, R.; ASSIS, A. M. de; YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, W. S.; BORGES, R. de S.; PRUDENCIO, S. H.; ROBERTO, S. R. Exogenous abscisic acid increases the anthocyanin concentration of berry and juice from 'Isabel' grapes (*Vitis labrusca* L.). **HortScience**, v. 49, n. 4, p. 460-464, Apr. 2014. Doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.4.460>,

KOYAMA, R.; ROBERTO, S. R.; SOUZA, R. T. de ; BORGES, W. F. S.; ANDERSON, M.; WATERHOUSE, A. L.; CANTU, D.; FIDELIBUS, M. W.; BLANCO-ULATE, B. Exogenous abscisic acid promotes anthocyanin biosynthesis and increased expression of flavonoid synthesis genes in *Vitis vinifera* × *Vitis labrusca* table grapes in a subtropical region. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 323, March 2018. Doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00323>.

KOYAMA, R.; COLOMBO, R. C.; BORGES, W. F. S., SILVESTRE, J. P.; HUSSAIN, I.; SHAHAB, M.; AHMED, S.; PRUDENCIO, S. H.; SOUZA, R. T. de; ROBERTO, S. R. Abscisic acid application affects color and acceptance of the new hybrid 'BRS Melodia' seedless grape grown in a subtropical region. **Hortscience**, v. 54, n. 6, p. 1055-1060, 2019. Doi: [10.21273/HORTSCI13872-19](https://doi.org/10.21273/HORTSCI13872-19).

KRETZSCHMAR, A. A.; LERIN, S.; FAGHERAZZI, A. F.; MARIO, A. E.; BASTOS, F. E. A.; ALLEBRANDT, R.; RUFATO, L. Application of abscisic acid increases the colour of 'Rubi' grape berries in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, n. 1115, p. 231–236, 2016. Doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1115.34>.

LEÃO, P. C. de S.; LIMA, M. A. C.; COSTA, J. P. D.; TRINDADE, D. C. G. da. Abscisic acid and ethephon for improving red color and quality of Crimson seedless grapes grown in a tropical region. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 66, n. 1, p. 37-45, Feb. 2015. Doi: [10.5344/ajev.2014.14041](https://doi.org/10.5344/ajev.2014.14041).

LEE, J. C.; TOMANA, T. Physiological study on anthocyanin development in grapes. II. Effect of sucrose, abscisic acid, and indoleacetic acid on the anthocyanin development in 'Kyoho' grape (*Vitis labruscana*). **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, v. 21, n. 2, p. 158–163, 1980.

- LI, S.; DAMI, I. E. Responses of *Vitis vinifera* 'Pinot Gris' grapevines to exogenous abscisic acid (aba): I. Yield, fruit quality, dormancy, and freezing tolerance. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 35, n. 1, p. 245–255, 2016.
- MATTIUZ, B.- H.; MIGUEL, A. C. A.; GALATI, V. C.; NACHTIGAL, J. C. Effect of stored temperature in minimally processed seedless table grapes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 44–52, Mar. 2009.
- MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2015**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 6 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 191). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1060511>. Acesso em: 7 ago. 2020.
- OWEN, S. J.; LAFOND, M. D.; BOWEN, P.; BOGDANOFF, C.; USHER, K.; ABRAMS, S. R. Profiles of abscisic acid and its catabolites in developing Merlot grape (*Vitis vinifera*) berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 277–284, Sept. 2009.
- PEPPI, M. C.; FIDELIBUS, M. W.; DOKOOZLIAN, N. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of 'Flame Seedless' grapes. **HortScience**, v. 41, n. 6, p. 1440–1445, Oct. 2006.
- PEPPI, M. C.; FIDELIBUS, M. W.; DOKOOZLIAN, N. K. Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Redglobe' grapes. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 82, n. 2, p. 304–310, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512233>.
- PIRES, E. J. P.; MARTINS, F. P. Técnicas de cultivo. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 351–403.
- PROTAS, J. F. da S. A dinâmica evolutiva da vitivinicultura brasileira: cenários 2004–2014. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 47–56, Jan./Mar. 2016.
- ROBERTO, S. R.; DE ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; MIOTTO, L. C. V.; SATO, A. J.; KOYAMA, R.; GENTA, W. Application timing and concentration of abscisic acid improve color of 'Benitaka' table grape. **Scientia Horticulturae**, v. 142, p. 44–48, July 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.04.028>.
- ROBERTO, S. R.; DE ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; MIOTTO, L. C. V.; KOYAMA, R.; SATO, A. J.; BORGES, R. D. S. Ethephon use and application timing of abscisic acid for improving color of 'Rubi' table grape. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 7, p. 797–800, July 2013. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000700013>
- SANDHU, A. K.; GRAY, D. J.; LU, J.; GU, L. Effects of exogenous abscisic acid on antioxidant capacities, anthocyanins, and flavonol contents of muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) skins. **Food Chemistry**, v. 126, n. 3, p. 982–988, June 2011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.105>.
- SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R.; AHMED, S.; COLOMBO, R. C.; SILVESTRE, J. P.; KOYAMA, R.; SOUZA, R. T. de. Anthocyanin accumulation and color development of 'Benitaka' table grape subjected to exogenous abscisic acid application at different timings of ripening. **Agronomy**, v. 9, e-164, 2019. Doi: 10.3390/agronomy9040164.
- SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R.; AHMED, S.; COLOMBO, R. C.; SILVESTRE, J. P.; KOYAMA, R.; SOUZA, R. T. de. Relationship between anthocyanins and skin color of table grapes

treated with abscisic acid at different stages of berry ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 259, e-108859, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108859>.

SZYJEWICZ, E.; ROSNER, N.; KLIEWER, W. M. Ethephon ((2-chloroethyl) phosphonic acid, ethrel, CEPA) in viticulture – a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 117–123, 1984.

YAMAMOTO, L. Y.; DE ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R.; BOVOLENTA, Y. R.; NIXDORF, S. L.; GARCÍA-ROMERO, E.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Application of abscisic acid (S-ABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) for color improvement: Effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice. **Food Research International**, v. 77, n. 1, p. 572–583, 2015a. Doi: 10.1016/j.foodres.2015.10.019.

YAMAMOTO, L. Y.; KOYAMA, R.; ASSIS, A. M. de; BORGES, W. F. S.; OLIVEIRA, I. R. de; ROBERTO, S. R. Color of berry and juice of 'Isabel' grape treated with abscisic acid in different ripening stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1160-1167, dez. 2015b. Doi: 10.1590/S0100 204X2015001200005.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130
95701-008 Bento Gonçalves, RS

Fone: (054) 3455-8000

Fax: (054) 3451-2792

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digitalizada (2020)

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Uva e Vinho

Presidente
Adeliano Cargin

Secretário-Executivo
Edgardo Aquiles Prado Perez

Membros
*João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge
Tonietto, Luciana Mendonça Prado, Núbia
Poliana Vargas Gerhardt, Rochelle Martins
Alvorcem, Viviane Maria Zanella Bello Fialho*

Supervisão editorial
Klecius Ellera Gomes

Normalização bibliográfica
Rochelle Martins Alvorcem CRB10/1810

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Alessandra Russi

Foto da capa
Reginaldo Teodoro de Souza

