

Metabólitos primários e secundários dos bagos em resposta à luz solar e à temperatura da zona dos cachos da videira

>>> A composição química dos bagos aquando da vindima, que irá afetar os estilos de vinho, é determinada por processos fisiológicos complexos que ocorrem entre o vingamento, ao longo do ciclo de vida dos cachos, e a maturidade, estreitamente associados a fatores ambientais e de gestão das colheitas. Entre estes fatores, a influência das condições climáticas na zona dos cachos (*i.e.*, o microclima), como a luz e a temperatura, sobre a fisiologia do fruto, ao nível da película, a polpa e o volume de sementes é bem conhecida. Este artigo apresenta o potencial da desfolha na zona dos cachos no tocante à alteração do respetivo microclima e da composição dos bagos. <<<

■ O microclima da vinha depende das características físicas e de gestão do vinhedo

As explorações vinícolas enfrentam, por vezes, uma variação significativa dos fatores abióticos, tais como a luz solar, a temperatura, a água, o vento e a humidade do ar, consoante: a topografia / a orientação dos bardos / a densidade de plantio / os sistemas de condução e poda / a dimensão ou o volume do dossel vegetativo: altura e densidade.

A variabilidade espacial das características do solo (profundidade, estrutura, composição e textura) também deve ser tida em consideração, uma vez que determina a arquitetura das raízes e a assimilação de água e nutrientes pela planta.

■ Quais são os objetivos da remoção de folhas e/ou da lateral da videira na zona dos cachos?

A literatura é, frequentemente, controversa em relação ao efeito da luz solar (bagos expostos vs. sombreados) sobre a acumulação ou degradação de metabólitos primários e secundários dos frutos. Ao estudar os efeitos da luz solar sobre a composição dos bagos, devem ter-se em consideração as faces externa e interna do cacho (*i.e.*, voltadas para o espaço entre bardos ou para o dossel vegetativo). De facto, é expectável que a composição do fruto dependa da distribuição dos bagos no interior de um cacho, de um modo especificamente relacionado com o grau de exposição, por oposição ao posicionamento de um fruto na parte superior ou inferior do cacho¹.

Os metabólitos primários e secundários dos bagos da videira sofrem alterações drásticas ao longo do seu desenvolvimento, pelo que os estudos fenológicos (fase de crescimento dos bagos verdes, pintor, maturação e senescência) são extremamente informativos (figura 1). Além disso, no seu trabalho, efetuado bago a bago, Shahood *et al.*, (2015)² demonstraram que, após o pintor, o teor de água, açúcar e ácidos orgânicos apresenta uma elevada variação entre cachos e também entre os bagos de um determinado cacho. Esta heterogeneidade tem, em parte, uma origem bastante anterior ao amadurecimento dos bagos, chegando a remontar à floração e ao vingamento. Quando se deve efetuar a desfolha?

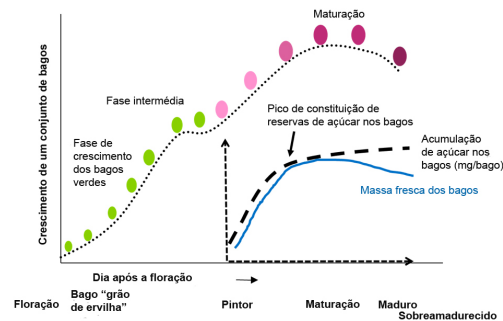


Figura 1. A partir do início do pintor (*i.e.*, do amolecimento dos bagos), o período de amadurecimento divide-se em duas fases: antes e depois do pico de acumulação de açúcar nos bagos (em mg/bago) (adaptado de Carbonneau *et al.*, 2020)³.

■ Fase de crescimento dos bagos verdes: efeito da luz solar e da temperatura

A desfolha durante a fase do bago “grão de ervilha” (após a floração e o vingamento) é interessante, uma vez que os compostos importantes só se acumulam durante a fase de crescimento dos bagos verdes e que a intensidade da luz solar (LS) pode afetar a sua acumulação/degradação (figura 2). A reação à desfolha, ao nível da composição das uvas, depende, em grande medida, de outros fatores bióticos (castas, clones) e abióticos (água, azoto), embora se destaquem algumas tendências gerais. As seguintes informações foram extraídas da literatura e da nossa própria investigação e experimentação^{4, 5, 6}:

• Potenciais efeitos da luz solar (LS)

- Ácidos orgânicos: ausência de efeito da LS
- Taninos: ausência de efeito da LS
- Flavonóis: A LS estimula a biossíntese
- Pirazinas: A LS reduz a acumulação de IBMP
- Rotundona: ausência de uma tendência clara do efeito da LS
- Carotenoides e Norisoprenoides (NI): A LS estimula os carotenoides e, por sua vez, a acumulação de NI, como o TDN e a β -ionona, aquando da vindima, com resultados menos claros no caso da β -damascenona
- Monoterpenos: A LS estimula a acumulação
- Tióis voláteis: A LS favorece a acumulação de precursores de tióis voláteis
- Compostos em C6: ausência de efeito claro da LS
- Embora os ésteres sejam compostos derivados das leveduras, a desfolha precoce pode levar ao aumento do seu teor no vinho branco, através da alteração da fonte de nutrição das leveduras presentes no mosto da uva aquando da vindima
- Massa fresca dos bagos: ausência de efeito da LS, exceto queimaduras solares

• Potencial efeito da temperatura (T)

Uma maior exposição à luz solar ao nível dos cachos poderá conduzir ao aumento da temperatura dos bagos, cujo grau dependerá da cultivar, da topografia local (mesoclima) e da orientação dos bardos. Importa, por conseguinte, ter em conta a interação entre a luz e a temperatura. Resumem-se, em seguida, os potenciais efeitos da temperatura, tendo em consideração, sobretudo, a fase fenológica de crescimento dos bagos verdes^{4, 5, 6}:

- Ácidos orgânicos: efeito negativo das elevadas T > 35 °C
- Taninos: ausência de efeito da T, exceto o calor extremo, que leva à diminuição dos taninos das películas

- Flavonóis: ausência de efeito da T
- Pirazinas: as elevadas T > 35 °C reduzem a acumulação de IBMP
- Rotundona: menor acumulação com uma T elevada
- Carotenoides: ausência de efeito da T
- Tióis voláteis: Uma T elevada tende a fazer diminuir os tióis
- Massa fresca dos bagos: Uma elevada T > 40 °C pode exacerbar a perda de água ou o emurchecimento dos bagos, dependendo do estado hídrico da vinha. Posto isto, a perda de água nos bagos também pode ocorrer a baixas temperaturas.
- Efeito exacerbante das elevadas (T)/ondas de calor sobre a morte celular na região central do bago, durante o amadurecimento

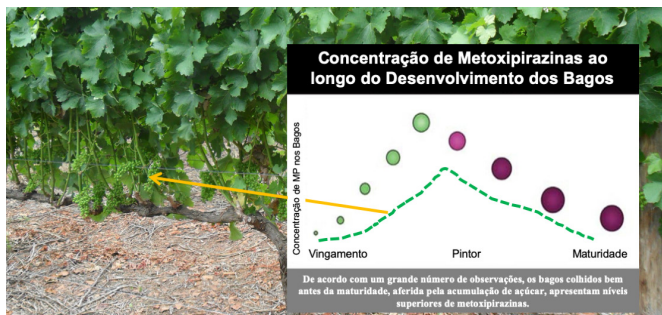


Figura 2. Ilustração da remoção precoce de folhas e laterais, durante a fase do grão de ervilha, na zona dos cachos (Sauvignon blanc). O aumento da exposição à luz solar ao nível dos cachos possibilita a redução da concentração de IBMP nas películas dos bagos, antes e depois do pintor (inspirado no trabalho de Roujon de Boubee D.).

■ Pintor e amadurecimento: efeito da luz solar e da temperatura

A partir do pintor (cerca de 6 ° Brix), o fruto acumula açúcar a um ritmo diário. Este fenómeno é concomitante com o aumento do volume dos bagos, devido à absorção de água². Cada bago armazena até 0,8 a 1,2 moles de açúcar (equivalente a uma média de 10,5-11% de álcool provável), deixando de acumular açúcar após atingir a maturidade². Isto significa que, a partir do pico de acumulação de açúcar nos bagos, o aumento da concentração de açúcar deve-se à perda de água nos bagos (transpiração e fluxo de água, novamente, em direção à planta). É por este motivo que, ao estudar o efeito da luz solar sobre a evolução dos metabólitos dos bagos, se devem ter em consideração duas fases, durante o amadurecimento (figura 1): antes e depois do pico de acumulação de açúcar nos bagos⁷.

A desfolha tardia (DT) (durante o pintor) pode estimular a biossíntese ou a degradação dos principais metabólitos dos bagos, através do seu impacto sobre a exposição dos bagos à luz e à T. No entanto, a DT deve ser cuidadosamente executada e ponderada em função do risco de queimadura solar e emurchecimento, visto que os bagos são mais sensíveis à desidratação durante esta fase.

→ Antocianinas: uma elevada exposição à LS estimula a biossíntese e o desenvolvimento da cor dos bagos, enquanto uma baixa exposição produz um vinho tinto com uma cor menos intensa. Evidentemente, a extração/difusão de antocianinas durante o processo de vinificação deve ser ponderada.

→ Metoxipirazinas: embora a DT promova a sua degradação, o efeito da desfolha precoce sobre a acumulação de IBMP é mais pronunciado

→ Outros metabólitos aromáticos da uva: o efeito da DT não é bem conhecido, uma vez que a maior parte dos estudos cingiram a sua investigação ao impacto do desfolhamento anterior ao pintor, tendo mantido a desfolha após o mesmo. A desidratação dos bagos no final da época de cultivo (DFE) influencia o conjunto de

compostos aromáticos da uva e do vinho, por meio da diminuição expressiva do nível de β-damascenona (NI) e de ésteres (através da levedura, durante a fermentação). Pelo contrário, a DFE incentiva a acumulação dos compostos em C6 e dos metabólitos envolvidos na percepção do sabor a compota, tais como as furanonas e as lactonas.

■ Mensagem a reter

A remoção de folhas e/ou laterais na zona dos cachos é uma ferramenta/prática de cultivo com um elevado potencial de melhoria/alteração da composição dos frutos e do vinho, bem como dos respetivos estilos. Assim sendo, é possível produzir, a partir de um determinado vinhedo, diferentes estilos/tipologias de vinho, através do aumento da exposição à luz solar ao nível dos cachos. Ao recorrer à desfolha para manipular a composição dos frutos, deve ter-se em conta a fase fenológica do bago. Neste sentido, a fase fenológica apropriada para o aumento da exposição à luz solar ao nível dos cachos é o grão de ervilha. A desfolha anterior à floração poderá contribuir para a redução da compacidade dos cachos, ao reduzir o número de flores e promover o arejamento dos cachos, de modo a melhorar as respetivas condições sanitárias e ajudar à prevenção da podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*). A desfolha durante o pintor pode, de igual modo, conter a podridão dos cachos e acentuar a cor dos bagos (i.e., estimulando a biossíntese das antocianinas, no caso das castas tintas).

As interações entre os fatores abióticos, a composição dos frutos e a do vinho, incluindo os perfis aromáticos deste último, são complexas e, excetuando alguns compostos, como a IBMP (Sauvignon blanc, Merlot, Cabernet Sauvignon), os terpenóis (castas brancas) e o TDN (Riesling, etc.), em cujo caso a LS e a T afetam o perfil aromático dos vinhos, é difícil prever o impacto do microclima da zona dos cachos sobre os estilos de vinho. ■

Alain Deloire¹, Suzy Rogiers², Guillaume Antalick³, Anne Pellegrino¹,

¹ Montpellier University, L'Institut Agro (SupAgro-IHEV), France

² NWGIC, Department of Primary Industries-NSW, Australia

³ University of Nova Gorica, Vipava, Slovenia

1 Reshef N., Walbaum N., Agam N., and Fait A., 2017. Sunlight Modulates Fruit Metabolic Profile and Shapes the Spatial Pattern of Compound Accumulation within the Grape Cluster, *Front. Plant Sci.*, <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00070>

2 Shahood R., Rienth M., Torregrosa L., Romieu C. (2015) Evolution of grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry heterogeneity during ripening. *19th Int. Symp. GIESCO*, 1-5 June, Gruissan, France.

3 Carbonneau A., Torregrosa L., Deloire A., Pellegrino A., Pantin F., Romieu C., Ojeda H., Jaillard B., Méty A., Abbal P., 2020. *Traité de la Vigne, Physiologie-Terroir-Culture*, Dunod Editeur, Paris, France, ISBN 978-2-10-079857-5, 689 p.

4 Gouot J.C., Smith J.P., Holzapfel B.P., Barril C., 2019. Grape Berry Flavonoid Responses to High Bunch Temperatures Post Véraison: Effect of Intensity and Duration of Exposure, *Molecules*, 24, 4341; doi:10.3390/molecules2423434

5 Blancquaert E. H., Oberholster A., Ricardo-da-Silva J.M., Deloire A.J., 2019. Effects of Abiotic Factors on Phenolic Compounds in the Grape Berry – A Review, *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 40, No. 1.

6 Suklje K., Lisjak, K., BašaCesnik H., Janeš L., Du Toit W., Coetzee Z., Vanzo A., Deloire A., 2012. Classification of Grape Berries According to Diameter and Total Soluble Solids To Study the Effect of Light and Temperature on Methoxy-pyrazine, Glutathione, and Hydroxycinnamate Evolution during Ripening of Sauvignon blanc (*Vitis vinifera* L.), *J. Agric. Food Chem.*, 60, 9454–9461/9456

7 Suklje, K., Antalick, G., Meeks, C., Blackman, J. W., Deloire, A. & Schmidtke, L. M., 2017. Grapes to wine: the nexus between berry ripening, composition and wine style, *International Society for Horticultural Science (ISHS)*, Leuven, Belgium, pp. 43-50, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1188.6>