IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2025.9762

O etanol, um produto biológico simples e de baixo custo que estimula várias reações na videira

Christian Chervin[1], **Jean-Christophe Payan**[2]

[1] AgroToulouse INP, LRSV, CNRS, Université de Toulouse, Auzeville-Tolosane, France
[2] Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Rhône-Méditerranée Rodilhan, Frances

O etanol, um coproduto da indústria vitícola, poderá vir a ter aplicações interessantes na viticultura. Estudos recentes mostram que pode favorecer a adaptação das videiras à seca e às ondas de calor. Pode também modular o abrolhamento dos gomos, estimular a acumulação de antocianinas, aumentar o tamanho das uvas ou retardar o desenvolvimento de *Botrytis* nos bagos, entre outras potenciais aplicações . O objetivo deste artigo é promover a investigação e desenvolvimento sobre as potencialidades deste tratamento, listando igualmente algumas restrições administrativas a serem eliminadas para que os profissionais possam utilizá-lo no tratamento da vinha.

Introdução

O etanol é uma molécula produzida pela maioria das plantas[1], especialmente em condições de stress, como por exemplo no estudo da hipóxia radicular no arroz. No interior dos bagos de uva, que é um ambiente hipóxico, encontram-se também pequenas quantidades de etanol[2]. Este álcool é, naturalmente, mais conhecido por ser produzido por leveduras ou bactérias e é um coproduto das atividades de vinificação. Vários estudos recentes mostram que o etanol trata-se de um sinal detetado pelos organismos[3] e que estimula nas plantas reações que podem ser do interesse dos viticultores.

Muitos ensaios, em diferentes condições pedoclimáticas e em várias castas, deverão ser realizados antes de se poder aplicar este método à escala das explorações vitícolas, e o objetivo deste artigo é precisamente estimular o surgimento desses ensaios, nomeadamente por organismos profissionais, institutos técnicos, interprofissionais e associações de viticultores com importantes capacidades de I&D. Isso permitiria estabelecer, em condições reais, a eficácia do etanol, otimizar as quantidades utilizadas, definir os métodos de aplicação mais adequados e refinar o seu posicionamento.

Neste artigo, listaremos as reações que o etanol provoca nas plantas e terminaremos com um parágrafo sobre as restrições que os viticultores terão de superar se quiserem utilizá-lo.

Estimulação da tolerância à seca ou ao calor

Entre as reações à seca ou ao calor, os investigadores observaram uma melhor adaptação à seca[4], testando-o em trigo, arroz e arabeta (planta modelo). Esta adaptação induzida por uma breve exposição ao etanol antes de um déficit hídrico também foi observada na videira[5], aplicando cerca de 1 % de etanol na água de irrigação antes do déficit hídrico (Figura 1A). Esta adaptação ao stress hídrico parece ser devida a uma diminuição antecipada da transpiração. Será necessário verificar se a pulverização de etanol na videira cria a mesma reação, através da realização de vários ensaios na vinha, mas pode-se esperar que seja esse o caso, pois estudos anteriores em videiras plantadas mostraram que os bagos de uva são 10 % maiores do que as testemunhas, após uma pulverização de 2 a 10 % de etanol na maturação[6], em vinhas na França e na Austrália. Talvez este efeito se deva a uma preservação da água no interior da planta, mas este aspeto não foi estudado nestes trabalhos.

Foram realizados pelo IFV estudos preliminares neste verão em vinhas, mostrando que pulverizações de 10 % de etanol resultaram numa menor redução do potencial hídrico foliar em períodos de stress hídrico, em comparação com as testemunhas (Figura 1B), mas as precipitações estivais não permitiram verificar a estabilidade desse efeito durante um período prolongado ou um nível de stress hídrico mais pronunciado. Portanto, as experiências serão repetidas no futuro, associando plataformas em Montpellier e Bordéus que permitam controlar o stress hídrico.

Outro estudo recente mostra que as células da casta Gamay resistem melhor ao stress térmico[7], o que poderia ser comparado a um episódio de onda de calor. Neste estudo, os efeitos negativos do stress térmico foram observados através da medição das fugas celulares de pigmentos contidos nessas células (Figura 2). Para o etanol, uma concentração de um milimolar (mM) corresponde a 0,006 % (v/v). Esta adaptação parece ser devida à expressão de «small heat shock proteins», após exposição temporária ao etanol. Estas proteínas são conhecidas por estabilizar e proteger muitos compostos celulares. São necessários ensaios em vinhedos para confirmar este papel protetor.

Estimulação das defesas naturais e conservação das uvas de mesa

Jardine & McDowell[8] descrevem mecanismos de defesa contra microrganismos patogénicos, estimulados nas plantas pela forma oxidada do etanol, o ácido acético. Em vinhas profissionais (Figura 3), estudos com institutos técnicos mostraram que o etanol permitia limitar o desenvolvimento de *Botrytis*[9] e tinha capacidade para substituir os

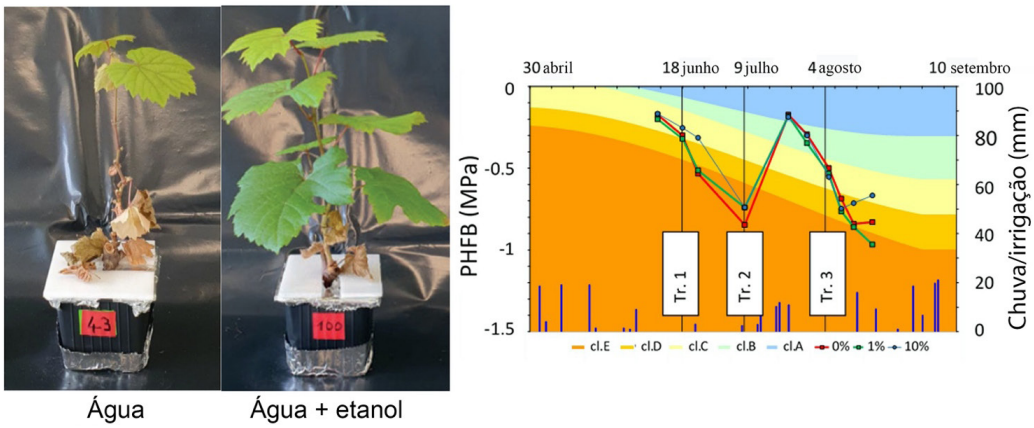


FIGURA 1. A) Estacas de videira com um mês, cv. Gamay, regadas com água ou uma solução aquosa de etanol (1 % v/v), deixadas depois sem água durante 28 dias e regadas novamente[5]. B) Evolução do potencial hídrico foliar básico, PHFB, cv. Merlot, IFV Rodilhan 2025, bloco B. A curva vermelha representa a testemunha tratada com água (0 % de etanol), a curva verde o tratamento com 1 % de etanol e a curva azul o tratamento com 10 % de etanol. Três pulverizações: Tr. 1, Tr. 2 e Tr. 3, foram realizadas em cada modalidade, com um aparelho de jato transportado. As classes de restrição hídrica são ilustradas a título indicativo: cl. A = ausência, cl. B = fraca, cl. C = ótima, cl. D = forte, cl. E = severa. Os histogramas azuis representam as precipitações.

A publicação deste artigo em Português foi-lhe oferecida pela Sogrape.

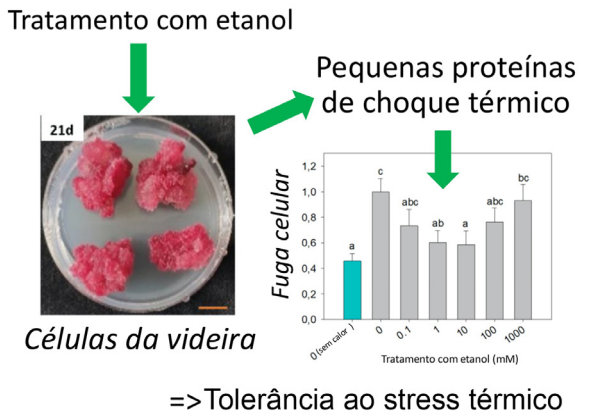


FIGURA 2. Células de videira (cv. Gamay) pré-tratadas com etanol (em diferentes concentrações), tratadas depois com calor (40 °C) e monitorizadas quanto a fugas de pigmentos vermelhos[7].

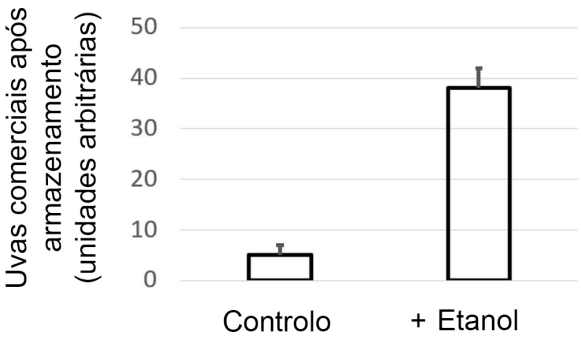


FIGURA 3. Quantidade de uvas de mesa (cv. Chasselas) comercializáveis, após pré-tratamentos na vinha com água com ou sem adição de etanol (16 % v/v), durante os dois meses anteriores à colheita, armazenadas depois durante 6 semanas a 1 °C e uma semana a 20 °C[9].

tratamentos de fim de ciclo e de conservação, que os produtores e comerciantes desejam limitar. O papel do etanol como estimulador das defesas naturais em todas as variedades de videiras ainda precisa ser testado em relação ao míldio, ao oídio e à podridão negra, entre outros.

Outras funções interessantes na viticultura

Chervin & Fenell[10] demonstraram que pulverizações de pequenas quantidades de etanol, cerca de 5 %, podem regular o abrolhamento, que fica dessincronizado em climas quentes, pois os gomos não acumularam dias frios suficientes. Estes resultados permitiriam aos viticultores limitar o uso de soluções à base de cianamidas. O etanol também pode estimular a acumulação de antocianinas[11] quando aplicado por volta da maturação, de acordo com testes realizados em vinhas.

Restrições a serem eliminadas para que os profissionais possam usar o etanol no tratamento das videiras

Aqui detalhamos o caso específico da França (e da Europa em alguns pontos), mas pode haver regulamentos semelhantes em outros países. Para poder utilizar o etanol em solução aquosa nas vinhas, seria necessário homologá-lo como «substância de base» (artigo 23.° do Regulamento (CE) n.° 1107/2009); as informações estão disponíveis online (site iuclid). As agências nacionais podem encarregar-se desses processos por iniciativa das interprofissões. Em França, a cerveja é autorizada como «substância de base» na viticultura (https://itab.bio/sites/default/files/medias/fichier/2025/03/Fiche%20filiere%20Viticulture.pdf), então por que não o álcool vínico ou mesmo o vinho? Dito isto, o etanol talvez já seja utilizado como solvente, em pequenas doses, em certas formulações de produtos fitossanitários.

Para comprar etanol vínico, muitos profissionais, incluindo viticultores, já têm um número de imposto especial de consumo ou um número UTI (https://www.douane.gouv.fr/demarche/deposer-une-declaration-prealable-de-profession-afin-dobtenir-un-numero-utilisateur). Existe também etanol de qualidade «biológica» disponível em alguns destiladores. Na Europa, o etanol já é produzido e distribuído para uso doméstico, mas é desnaturado e alguns amargantes podem ser remanescentes, o que é um aspeto a testar.

Por fim, para armazenar álcool na exploração, é necessário ser um armazenista autorizado (https://www.douane.gouv.fr/fiche/devenir-entrepositaire-agree). Muitos viticultores já o são.

Uma solução para os viticultores seria recorrer aos institutos técnicos e às câmaras agrícolas, que têm especialistas capazes de estudar a viabilidade e realizar as diligências necessárias, se a eficácia de tais tratamentos for comprovada nos diferentes territórios.

Conclusão

Numerosas pesquisas demonstraram o potencial do etanol, um composto natural produzido por todas as plantas, para induzir reações que permitiriam às videiras responder melhor a diversos tipos de stress biótico (fungos...) e abiótico (calor, seca). Mas são agora necessárias muitos estudos aplicados para validar o interesse desse tratamento. Será necessário investigar, entre outros aspetos: as doses ótimas de etanol, o melhor momento para as aplicações, o sistema adequado para aplicar este tratamento, por pulverização ou através da irrigação, quando o viticultor estiver equipado (e este tratamento poderia permitir limitar as rotações de água). Através da irrigação, pode-se esperar concentrações eficazes mais baixas (menos de 1 %) do que pela pulverização (de 2 a 10 %). Este composto é muito barato, se for pouco ou nada tributado para estas utilizações. Também serão necessários pedidos de homologação. ■

Agradecimentos: *Agradecemos a todos os colegas franceses e internacionais que partilharam estes anos de investigação e às instituições que nos apoiaram (Conselho Regional da Occitânia, IFV, Universidade de Toulouse, Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, Instituto Agro Montpellier, Câmara de Agricultura de Aude, INRAE, CNRS, região da Catalunha, CTIFL, CEFEL, Austrália: CSIRO, Agricultura Victoria, Universidade de Adelaide). Nota: uma bibliografia extensa sobre as respostas das plantas ao etanol pode ser obtida mediante solicitação a C. Chervin.*

1 Kimmerer, T.W. & MacDonald, R.C. (1987). Acetaldehyde and ethanol biosynthesis in leaves of plants. *Plant Physiology*, 84(4),1204-1209. https://doi.org/10.1104%2Fpp.84.4.1204
2 Xiao Z., Rogiers S.Y., Sadras V.O., Tyerman S.D. (2018) Hypoxia in grape berries: the role of seed respiration and lenticels on the berry pedicel and the possible link to cell death. *Journal of Experimental Botany*, 69, 2071–2083. https://doi.org/10.1093/jxb/ery039
3 Diot, A., Groth, G., Blanchet, S., Chervin, C. (2024). Responses of animals and plants to physiological doses of ethanol: a molecular messenger of hypoxia? *FEBS Journal*, 291(6), 1102-1110. https://doi.org/10.1111/febs.17056
4 Bashir, K., Todaka, D., Rasheed, S., Matsui, A., Ahmad, Z., Sako, K., ... Seki, M. (2022). Ethanol-mediated novel survival strategy against drought stress in plants. *Plant Cell Physiology*, 63(9), 1181-1192. https://doi.org/10.1093/pcp/pcac114
5 Ait Kaci, N., Quinquiry, B., Diot, A., Yobregat, O., Pellegrino, A., Maury, P., & Chervin, C. (2025). Potential of ethanol to reduce grapevine transpiration. *OENO One*, 59(1), 8445. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2025.59.1.8445
6 Chervin, C., Savocchia, S., Krstic, M., Serrano, E., & van Heeswijck, R. (2005). Enhancement of grape berry weight induced by an ethanol spray four weeks before harvest and effects of a night spray at an earlier date. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45(6), 731-734. https://doi.org/10.1071/EA03147
7 Diot, A., Madignier, G., Di Valentin, O., Djari, A., Maza, E., Chen, Y., Blanchet, S., Chervin, C. (2025). Responses of grapevine cells to physiological doses of ethanol, including induced resistance to heat stress. *Plant Biol* (Stuttg). Early view. https://doi.org/10.1111/plb.70064
8 Jardine, K.J., & McDowell, N. (2023). Fermentation-mediated growth, signaling, and defense in plants. *New Phytologist*, 239(3), 839-851. https://doi.org/10.1111/nph.19015
9 Chervin, C., Lavigne, D. & Westercamp, P. (2009). Reduction of gray mold development in table grapes by preharvest sprays with ethanol and calcium chloride. *Postharvest Biology and Technology*, 54(2), 115-117. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.06.005
10 Chervin, C. & Fennell, A. (2019). Ethanol sprays to release grapevine bud dormancy: a potential alternative to cyanamides. *OENO One*, 53(4), 661–666. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.4.2497
11 El Kereamy, A., Chervin, C., Souquet, J.M., Moutounet, M., Monje, M.C., Nepveu, F. ... Roustan, J.P. (2002). Ethanol triggers grape gene expression leading to anthocyanin accumulation during berry ripening. *Plant Science*, 163(3), 449-454. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00142-5

Este trabalho está sob uma licença Creative Commons Attribution 4.0 International.