IVES Technical Reviews
vigne & vin

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2021.4661

Les levures non-*Saccharomyces* : un outil de modulation de la qualité du vin et de stimulation de la fermentation malolactique

Article prenant sa source de l'article de recherche "Impact of changes in wine composition produced by non-*Saccharomyces* on malolactic fermentation" (International Journal of Food Microbiology, 2021)[1].

>>> Les travaux de recherche récents sur les levures non-Saccharomyces encouragent leur utilisation en tant que cultures *starter* associées à *S. cerevisiae* pour effectuer la fermentation alcoolique du vin. En effet, l'utilisation de ces levures non conventionnelles peut moduler le profil organoleptique des vins. Cependant, leur impact sur le vin en association à *Oenococcus oeni* à l'issue de la fermentation malolactique reste à clarifier. Seront discutées dans cet article les principales conséquences œnologiques de ces interactions et la manière dont la fermentation malolactique peut être stimulée en utilisant certaines de ces levures non-*Saccharomyces*. <<<

■ Contexte œnologique actuel

L'industrie du vin doit répondre aux tendances actuelles de consommation, telles l'amélioration de la complexité aromatique conférant une typicité au vin. En ce sens, l'utilisation de levures non conventionnelles au cours de la fermentation alcoolique (FA) est un moyen envisageable d'atteindre cette typicité. Ces levures impliquées dans les premiers stades de la FA (c'est-à-dire les levures non-*Saccharomyces*) peuvent moduler le profil organoleptique des vins.

L'utilisation des levures non-*Saccharomyces* concerne uniquement quelques espèces telles *Torulaspora delbrueckii* ou *Metschnikowia pulcherrima*, lesquelles sont fournies sous forme de cultures starter par les entreprises de produits œnologiques. Ces levures sont impliquées dans la modulation chimique du vin via la libération de composés aromatiques, la réduction de la concentration en éthanol et l'augmentation de la concentration en glycérol et mannoprotéines. Les souches commerciales d'autres espèces (c'est-à-dire *Lachancea thermotolerans*, *Pichia kluyveri* et *Schizosaccharomyces pombe*) ont également été liées à certains de ces effets. De plus, certaines espèces/souches de levures non-*Saccharomyces* pourraient jouer un rôle bioprotecteur contre les microorganismes d'altération[2].
Curieusement, certaines modifications chimiques causées par ces levures non-*Saccharomyces* sont impliquées dans l'atténuation des conditions hostiles au développement de la fermentation malolactique (FML) rencontrées habituellement dans le vin[3, 4].
La FML consiste en la décarboxylation de l'acide L-malique et sa transformation en acide L-lactique. La principale espèce impliquée est la bactérie lactique *Oenococcus oeni*. La FML est liée à une amélioration de la qualité du vin, étant donné que cette biotransformation conduit à une augmentation du pH, une amélioration des propriétés organoleptiques et une stabilisation microbiologique[5]. Elle se déroule habituellement après la FA, et se trouve ainsi fortement influencée par le métabolisme des levures ayant conduit cette précédente fermentation ; par conséquent, l'inoculation de certaines levures aura un impact important sur le développement de la FML[6].
S. cerevisiae est habituellement inoculée en tant que culture starter afin d'effectuer la FA ; par conséquent, tout changement au niveau de la levure employée aura un certain impact sur la performance de la FML. Ainsi, même si des améliorations sont opérées au niveau du profil organoleptique du vin à l'issue de la FA, d'autres changements concernant la FML doivent être pris en compte. Parmi les différentes espèces de levures non-*Saccharomyces*, *T. delbrueckii* et *M. pulcherrima* présentent les résultats les plus prometteurs en termes de qualité globale du vin[4].
Dans cette étude[1], nous avons évalué l'effet de l'utilisation de souches de *T. delbrueckii* et *M. pulcherrima* sur la FML au cours de la production de vin blanc (Macabeu) et rouge (Cabernet Sauvignon). Les levures non-*Saccharomyces* ont été utilisées en inoculation séquentielle avec *S. cerevisiae* (après 48 h). Le choix de cette stratégie d'inoculation s'est basé sur les résultats d'une étude précédente[6], qui a montré que les changements dus aux souches de levures non-*Saccharomyces* au niveau de la composition du vin étaient plus importants en appliquant ce délai d'inoculation.

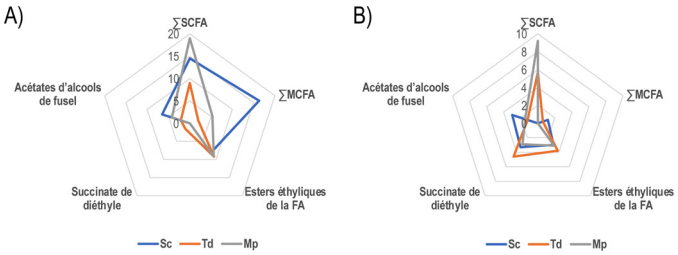


Figure 1. Les concentrations en composés volatils du vin (mg/L) après FA, groupés par familles de composés. A) Vins de Macabeu. B) Vins de Cabernet Sauvignon. ∑, Somme ; SCFA (acides propionique, butyrique et valérique), MCFA (acides hexanoïque, octanoïque et décanoïque), Esters éthyliques de la FA (hexanoate d'éthyle, octanoate d'éthyle, dodécanoate d'éthyle), Alcools de fusel (isobutanol, 1-butanol, 3-méthyl-1-butanol, 1-hexanol, cis-3-hexen-1-ol, 2-phényléthanol, alcool benzylique), Acétates d'alcools de fusel (acétates d'isobutyle, d'isoamyle, d'hexyle et de 2-phényléthanol). Sc, Td et Mp correspondent aux vins fermentés avec *S. cerevisiae*, *T. delbrueckii*- *S. cerevisiae* et *M. pulcherrima*-*S. cerevisiae*, respectivement. Les valeurs présentées sont les moyennes issues de triplicats des composés ayant des différences statistiques.

■ Que peuvent faire *T. delbrueckii* et *M. pulcherrima* pour *O. oeni*?

Généralement, ces levures peuvent réduire la concentration de composés liés à un effet inhibiteur exercé sur *O. Oeni*. Dans les vins obtenus avec ces deux levures

Le LabEx COTE soutient la création et le lancement de la revue IVES Technical Reviews dans le cadre de son appel à projets Transfert et valorisation.

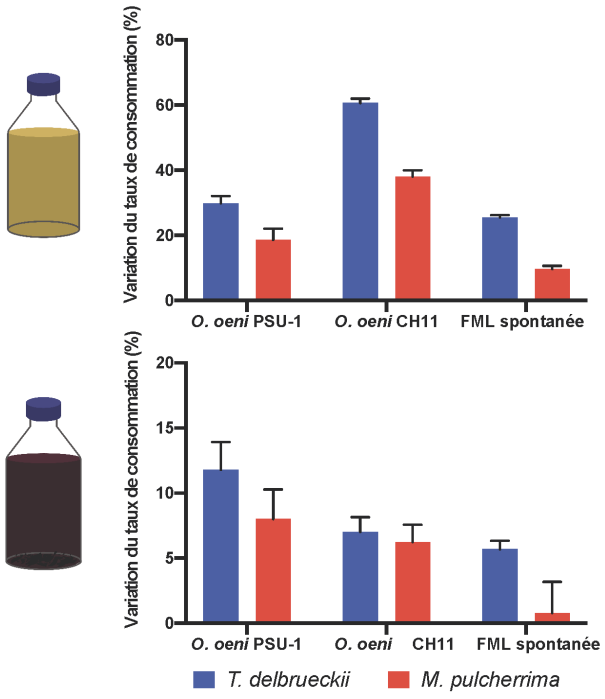


Figura 2. Le pourcentage d'augmentation du taux de consommation d'acide L-malique durant la FML. A) Vins de Macabeu. B) Vins de Cabernet Sauvignon. Les valeurs représentent l'augmentation (%) du taux de consommation de chaque FML dans les vins fermentés avec des levures non-*Saccharomyces* par rapport au vin témoin fermenté avec *S. cerevisiae*.

non-*Saccharomyces*, une réduction de la concentration en acides gras à chaîne moyenne (MCFA) a été observée (Figure 1). Ces composés peuvent limiter la croissance des bactéries *O. oeni* voire causer une diminution de leur consommation d'acide L-malique[3]. De plus, une réduction significative de 0,5 % (v/v) du titre alcoométrique volumique a été obtenue dans les vins de C. Sauvignon fermentés avec *M. pulcherrima*.

Ces deux composés, en plus du dioxyde de soufre, sont les composés les plus toxiques pour *O. oeni* dans le vin. Le dioxyde de soufre peut provenir d'un ajout (source exogène) et peut également être produit par les levures durant la FA. Concernant ce dernier point, les vins fermentés avec *T. delbrueckii* présentaient une concentration de SO_2 total plus basse (une réduction de plus de 50 %) que celle des vins fermentés uniquement avec *S. cerevisiae*, sachant que toutes les modalités étudiées n'ont pas atteint le seuil de concentration tolérable par les souches inoculées de bactéries *O. oeni*.

■ Qu'en est-il du profil organoleptique ?

Les arômes des vins à l'issue de la FA ont été fortement influencés par l'utilisation des levures non-*Saccharomyces*. La composante volatile s'est montrée dépendante de la stratégie d'inoculation, laquelle a impliqué l'utilisation de levures non-*Saccharomyces* ayant entraîné une augmentation de la concentration et de la diversité des composés aromatiques (Figure 1). A l'issue de la FML, les vins ont été homogénéisés via l'utilisation d'une même stratégie de FML. Ainsi, la FML spontanée dans les vins blancs a conduit au profil aromatique le plus bas, alors que dans les vins rouges, elle a conduit aux vins les plus aromatiques.

De plus, l'utilisation de levures non-*Saccharomyces* a contribué d'une certaine façon à l'extraction des polyphénols et a permis d'augmenter la concentration en anthocyanes des vins rouges, avec des valeurs allant de 388 mg/L dans les vins fermentés avec *S. cerevisiae*, à 451 et 426 mg/L dans les vins fermentés avec *T. delbrueckii* et *M. pulcherrima*, respectivement.

■ Alors, pouvons-nous favoriser la FML en utilisant les levures non-*Saccharomyces*?

Le vin constitue un environnement microbiologique complexe dans lequel les nutriments sont très limités. Dans ces conditions de stress, la réduction de la concentration en composés ayant un effet inhibiteur direct sur *O. oeni* pourrait stimuler la FML. Par conséquent, ces vins fermentés avec des levures non-*Saccharomyces* ont présenté un taux de consommation plus élevé de l'acide L-malique (g/L d'acide L-malique par jour) que celui des vins fermentés avec *S. cerevisiae* (Figure 2). En particulier, les vins fermentés avec *T. delbrueckii* ont présenté les conditions les plus favorables au déroulement de la FML, se traduisant notamment par des FML rapides. De plus, ceci a favorisé la diversité des bactéries *O. oeni*, laquelle pourrait être utile lorsque l'on désire effectuer une FML spontanée.

Par conséquent, nous pouvons conclure que *M. pulcherrima*, et plus particulièrement *T. delbrueckii*, semblent favoriser la FML. De nombreux composés sont liés à cet effet stimulant ; parmi eux, certains sont connus, mais du travail supplémentaire reste à faire dans ce domaine afin de révéler les interactions entre les levures du vin et les bactéries *O. oeni* dans leur globalité. De plus, étant donné que de nombreux changements métaboliques dépendent des souches utilisées, la compatibilité souche de levure-bactérie est un facteur clé dans l'obtention de bons résultats. ■

Remerciements. *Ce travail a été financé grâce aux bourses AGL2015-70378-R et PGC2018-101852-B-I00 attribuées par l'Agence Espagnole de la Recherche. Aitor Balmaseda est reconnaissant envers le Gouvernement Catalan pour lui avoir attribué la bourse pré-doctorale (2018FI_B 00501).*

Aitor Balmaseda[1], Alba Martín-García[1], Miguel Ángel Leal[1], Nicolas Rozès[2], Albert Bordons[1], Cristina Reguant[1]
1 Universitat Rovira i Virgili, Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia, Grup de Biotecnologia Enològica, C/ Marcel.lí Domingo s/n, 43007 Tarragona, Catalonia, Spain
2 Universitat Rovira i Virgili, Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia, Grup de Biotecnologia Microbiana dels Aliments, C/ Marcel.lí Domingo s/n, 43007 Tarragona, Catalonia, Spain

1 Balmaseda, A., Rozès, N., Leal, M.A., Bordons, A., & Reguant, C. (2021). Impact of changes in wine composition produced by non-*Saccharomyces* on malolactic fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 337. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108954

2 Jolly, N., Augustyn, O., & Pretorius, I. (2006). The role and use of non-*Saccharomyces* yeasts in wine production. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 27(1), 15–38.

3 Balmaseda, A., Bordons, A., Reguant, C., & Bautista-Gallego, J. (2018). Non-*Saccharomyces* in Wine: Effect Upon *Oenococcus oeni* and Malolactic Fermentation. *Frontiers in Microbiology*, 9(March), 534. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00534

4 Ferrando, N., Araque, I., Ortís, A., Thornes, G., Bautista-Gallego, J., Bordons, A., & Reguant, C. (2020) Evaluating the effect of using non-*Saccharomyces* on *Oenococcus oeni* and wine malolactic fermentation. *Food Research International,* 138. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108954

5 Lonvaud-Funel, A. (1999). Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. Antonie van Leeuwenhoek, *International Journal of General and Molecular Microbiology*, 76(1–4), 317–331. https://doi.org/10.1023/A:1002088931106

6 Martín-García, A., Balmaseda, A., Bordons, A., & Reguant, C. (2020) Effect of the inoculation strategy of non-*Saccharomyces* yeasts on wine malolactic fermentation. *Oeno One* 54, 1, 101-108. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.1.2906