

# Levaduras como fuente de enzimas de interés enológico

Ignacio Belda, Eva Navascués, Alejandro Alonso, Domingo Marquina, Antonio Santos.

Departamento de Microbiología III, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid

La investigación aplicada a la industria avanza para dar respuesta a los retos que impone un mercado cada vez más exigente en términos de calidad y seguridad de productos. La industria agroalimentaria, pilar fundamental de la economía española, realiza grandes inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D) que garanticen su progreso económico de la mano del avance tecnológico. Tras décadas de protagonismo de la viticultura como foco de interés prioritario de enólogos y bodegas, actualmente la microbiología cobra cada vez más relevancia dentro de la industria enológica. El estudio de los procesos microbianos involucrados en la elaboración de vino, al margen de la bien conocida fermentación alcohólica, ha dado lugar a una extensa línea de investigación con las levaduras llamadas no-*Saccharomyces* como centro de interés. La presencia y dominancia de *Saccharomyces cerevisiae* es un hecho esperado y deseado durante el proceso de fermentación vínica puesto que de su vigor fermentativo va a depender la llegada a término de la fermentación. Este papel relevante ha provocado que *S. cerevisiae* protagonizara la mayor parte de la investigación en microbiología enológica en las pasadas décadas. Sin embargo, el conocimiento sobre el potencial enzimático de las levaduras no-*Saccharomyces*, dominantes en las primeras etapas fermentativas, ha derivado en un intenso estudio sobre su aplicación para la mejora de las propiedades tecnológicas y sensoriales de los vinos elaborados en la industria.

La aplicación de enzimas y complejos enzimáticos de origen fúngico es una práctica habitual en enología. Estas enzimas se aplican tanto con objetivos sensoriales, a través de la liberación de precursores aromáticos o la extracción de fenoles y pigmentos por ejemplo, como con objetivos de optimización tecnológica a través de la mejora del vino en aspectos relacionados con su procesamiento, almacenamiento o aspecto, como puedan ser su filtración (a través de la hidrólisis de pectinas y residuos celulósicos) o el aumento de

la seguridad en el almacenamiento mediante la estabilización proteica entre otros. La gran variedad de enzimas y complejos enzimáticos puestos a disposición de los enólogos por las distintas casas comerciales dedicadas a esta industria pone a su disposición un abanico enorme de posibilidades para garantizar la calidad del producto final así como para aportar el toque de distinción a los vinos en función del saber hacer de cada enólogo y bodega. Las levaduras no-*Saccharomyces*, a cambio de presentar un metabolismo fermentativo menos eficiente que *S. cerevisiae*, ofrecen un enorme potencial enzimático que permite manejar de forma indirecta todos los procesos citados anteriormente, alterando en menor medida la naturaleza inherente al proceso de fermentación vínica. Entre las enzimas producidas por estas levaduras y que inciden en el perfil aromático de los vinos podemos destacar diversas enzimas glicosidasas relacionadas con la liberación de precursores de aromas terpénicos, que aportan aromas herbáceos característicos de variedades de uva como Albariño o Moscatel, o ciertas actividades liasas responsables de la liberación de aromas tiólicos, cuyos descriptores principales son el aroma a pomelo o ciertas frutas tropicales, característicos de vinos de variedades como Verdejo o Sauvignon blanc. La aplicación de



VERDEJO

VIOGNIER

PINOT BLANC



las levaduras no-*Saccharomyces* en procesos industriales de fermentación se realiza a través de las llamadas fermentaciones mixtas, combinadas o *multistarter* en las que se aplican inóculos complejos de levaduras de especies no-*Saccharomyces* seguidos de cepas seleccionadas de *S. cerevisiae* que garantizan la llegada a término de la fermentación. Actualmente, en los catálogos de levaduras de las grandes casas comerciales de productos enológicos, existen cepas de levaduras no-*Saccharomyces* para su uso industrial como inóculos. Entre las especies más frecuentemente empleadas destacan *Torulaspora delbrueckii*, *Kluyveromyces thermotolerans* o *Metschnikowia pulcherrima* cada una de ellas indicada para distintos fines y con distintos protocolos de uso en función de sus propiedades metabólicas (poder fermentativo, resistencia al etanol y al SO<sub>2</sub>, etc.). Menos estudiadas, aunque no por ello menos interesantes, son actividades enzimáticas como pectinasas, o proteasas, ausentes en la inmensa mayoría de cepas de *S. cerevisiae* pero presentes en una gran variedad de especies no-*Saccharomyces*. Estas enzimas presentan incidencia en parámetros sensoriales como la extracción de aromas, color o fenoles mediante la ruptura de pectinas de la uva o la contribución a la estabilidad proteica de los vinos.

Además de su potencial enzimático y la consecuente incidencia en el perfil aromático de los vinos, el metabolismo de estas levaduras menos especializado en el proceso de fermentación alcohólica contribuye al aumento de la presencia de metabolitos o subproductos de interés en el vino diferentes al etanol que inciden en la modificación de parámetros con respecto a las fermentaciones industriales tradicionales exclusivamente inoculadas con *S. cerevisiae*. Así, entre las contribuciones generales más destacadas en el uso de cepas de levaduras no-*Saccharomyces* se encuen-

tra el aumento en el contenido en glicerol en los vinos, el aumento en la intensidad y estabilidad del color o el aumento en el contenido en manoproteínas.

La aplicación de técnicas transcriptómicas y metabólicas permite adquirir conocimientos sobre la fisiología en fermentación de las levaduras no-*Saccharomyces*, cuyo metabolismo y regulación genética en fermentaciones vínicas es todavía poco conocido. Estos estudios permitirán conocer, tal y como se hiciera en las últimas décadas con las cepas industriales de *S. cerevisiae*, la respuesta transcripcional y las contribuciones metabólicas en fermentación de las distintas cepas de levaduras no-*Saccharomyces* en distintas condiciones fermentativas, permitiendo su uso correcto en la industria y la optimización al máximo de sus propiedades y favoreciendo así su implantación en el mercado enológico en el que todavía hoy tienen una baja presencia.

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Jolly NP, Varela C, Pretorius IS.** (2014) Not your ordinary yeast: non-*Saccharomyces* yeasts in wine production uncovered. *FEMS Yeast Research* 14:215-237
- Belda I, Navascués E, Marquina D, Santos A, Calderón F, Benito S.** (2014) Dynamic analysis of physiological properties of *Torulaspora delbrueckii* in wine fermentations and its incidence on wine quality. *Applied Microbiology and Biotechnology* (In press)
- Cordente AG, Curtin CD, Varela C, Pretorius IS.** (2012) Flavour-active wine yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology* 96:601-618.
- Sadoudi M, Tourdot-Maréchal R, Rousseaux S, Steyer D, Gallardo-Chacón JJ, Ballester J, Vichi S, Guérin-Schneider R, Caixach J, Alexandre H.** (2012) Yeast-yeast interactions revealed by aromatic profile analysis of Sauvignon Blanc wine fermented by single or co-culture of non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces* yeasts. *Food Microbiology* 32:243-253.
- Bisson L, Karpel JE.** (2010) Genetics of Yeast Impacting Wine Quality. *Annual Reviews of Food Science and Technology* 1:139-62.
- Rosignol T, Kobi D, Jacquet-Gutfreund L, Blondin B.** (2009) The proteome of a wine yeast strain during fermentation, correlation with the transcriptome. *Journal of Applied Microbiology* 107:47-55.



CABERNET SAUVIGNON



GARNACHA



SYRAH



TEMPRANILLO

Imágenes [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)