

Debaryomyces hansenii: Levadura con potencial biotecnológico

Rodolfo Diego Flores-Herrejón y Juan Carlos González-Hernández

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: juan.gh@morelia.tecnm.mx

Resumen

La biotecnología es una de las ramas de la ciencia que han cobrado más importancia en los últimos años pues contribuye enormemente al desarrollo de la sociedad. Uno de los campos más destacables de ella es su trabajo en el estudio de microorganismos para encontrar características que los hagan valiosos y aprovechables en el desarrollo y mejora de productos, alimentos, bebidas, etc. Los microorganismos como las levaduras han estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad. Hoy en día levaduras no-convencionales como *Debaryomyces hansenii* son estudiadas por su amplio potencial biotecnológico. El objetivo de la presente revisión es mostrar algunas de las diversas aplicaciones de *D. hansenii* en la Biotecnología.

Palabras Clave: Biotecnología, Levaduras no-convencionales, *D. hansenii*

Introducción

El término “biotecnología” surgió alrededor de la década de 1920 y se define como una rama del estudio multidisciplinaria que tiene sus bases en otras ciencias como son la biología, la química y otros procesos

como la farmacéutica o la agricultura (Bell-Iloch, 2006; Thieman et al., 2010; Flórez, 2010).

Esta ciencia tiene como objetivo la aplicación de la tecnología a organismos o sistemas biológicos para así crear nuevos, modificar los existentes o adaptarlos a distintas condiciones.

Actualmente, la biotecnología ha adquirido diversos enfoques entre los que encontramos a la biología molecular, bioinformática, ingeniería de alimentos, ingeniería genética, entre otros (Bell-Iloch, 2006; Thieman et al., 2010; Flórez, 2010).

Debido a estas características y su diversidad, la biotecnología ha tomado un papel cada vez más importante en el desarrollo de la sociedad actual, y seguramente sea una de las disciplinas que nos llevará a progresar más en el futuro. No obstante, existen algunos debates alrededor de la biotecnología en donde se consideran factores culturales y éticos. Pese a esto, la biotecnología sigue desarrollando su potencial cada vez más (Bell-Iloch, 2006; Thieman y cols., 2010; Flórez, 2010).

La historia de las levaduras y su relación con los humanos

Las levaduras son microorganismos eucariotas (poseen un núcleo celular) unicelulares y con los cuales existe un contacto permanente ya que se encuentran en plantas, animales, insectos, suelos, entre otros (Parapouli et al., 2020).

La historia de las levaduras con el ser humano tiene sus orígenes cerca de 5000 años atrás, cuando la civilización egipcia utilizaba levadura para elaborar pan, al ver el proceso las personas creían que se trataba de un milagro. Posteriormente, en el año de 1857 el científico Louis Pasteur descubrió la fermentación e identificó a las levaduras como los principales agentes que realizaban este proceso en la fabricación de alimentos y bebidas (Gisbert, 2016; Pscheidt et al., 2008). Actualmente, las levaduras tienen amplia implicación en la industria, ya que, además de su capacidad de ser usadas para la fabricación de alimentos y bebidas, también son usadas para obtener productos farmacéuticos, enzimas (proteínas que tienen la capacidad de aumentar la velocidad de reacciones químicas) etc, en la Figura 1, se ilustran algunos de los procesos efectuados por

estos microorganismos. (Breuer et al., 2006). *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura más estudiada y utilizada en los procesos industriales mencionados anteriormente. Su nombre significa "levadura comedora de azúcar". Esta especie de levadura fue elegida como modelo de estudio para estos organismos alrededor de 1930 debido a que los procesos celulares dentro de ella guardan una relación con los que suceden en las células humanas (Parapouli et al., 2020).

Las aplicaciones más conocidas de *S. cerevisiae* son la fermentación que da lugar a productos como pan, cerveza y vino. Aunque esta es la más estudiada, existen otro tipo de levaduras con un gran potencial biotecnológico y son conocidas como levaduras-no convencionales (Parapouli et al., 2020; Prista et al., 2005).

Debaryomyces hansenii (Levaduras no-convencional)

Las levaduras diferentes al género de *S. cerevisiae* son denominadas levaduras no-convencionales; en la actualidad el interés por la inclusión de estas levaduras en el sector industrial ha sido creciente debido a que, con su inclusión, los procesos que utilizan levaduras podrían volverse más eficientes en cuanto a la utilización de recursos e incluso podrían, en el caso de bebidas y alimentos, cambiar los sabores y aromas de estos productos, incluso volverlos más nutritivos y beneficiosos para nuestra salud. Dentro de este grupo encontramos a *D. hansenii*, una levadura halófila, esto significa que *D. hansenii* se favorece o crece mejor en medios con altas concentraciones de sales como son el cloruro de potasio y principalmente el cloruro de sodio, esta tolerancia se logra gracias a que posee una serie de genes que le permiten llevar a cabo osmorregulación aun estando expuesta a estos medios hipersalinos; la osmorregulación es un mecanismo que poseen las células para regular la presión osmótica que hay en ellas, es decir, la concentración de sales que existe dentro y fuera de ellas para así llegar a un equilibrio con su medio. Normalmente los organismos que no son halófilos tienen problemas al regular su presión osmótica cuando se les expone a medios con grandes concentraciones de sal y sus células acaban por morir al no resistir la presión osmótica, en la Figura 2, se ilustra la morfología de las células de *D. hansenii* (González-Hernández et al., 2006; Breuer et al., 2006; Prista et al., 2007; Prista et al 1997).

Gracias a sus genes de tolerancia a medios salinos, el genoma de *D. hansenii* tiene potencial para ser utilizado en mejorar la resistencia de los cultivos a los cambios en la concentración de sales en el suelo y a cambios de presión osmótica generados por la alta concentración de estas sales (suelos salinos) (González-Hernández et al., 2006; Prista et al., 2005).

D. hansenii también tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de otros microorganismos debido a las toxinas que libera (entre ellas la miocina). Una de las aplicaciones posibles para esta capacidad inhibitoria

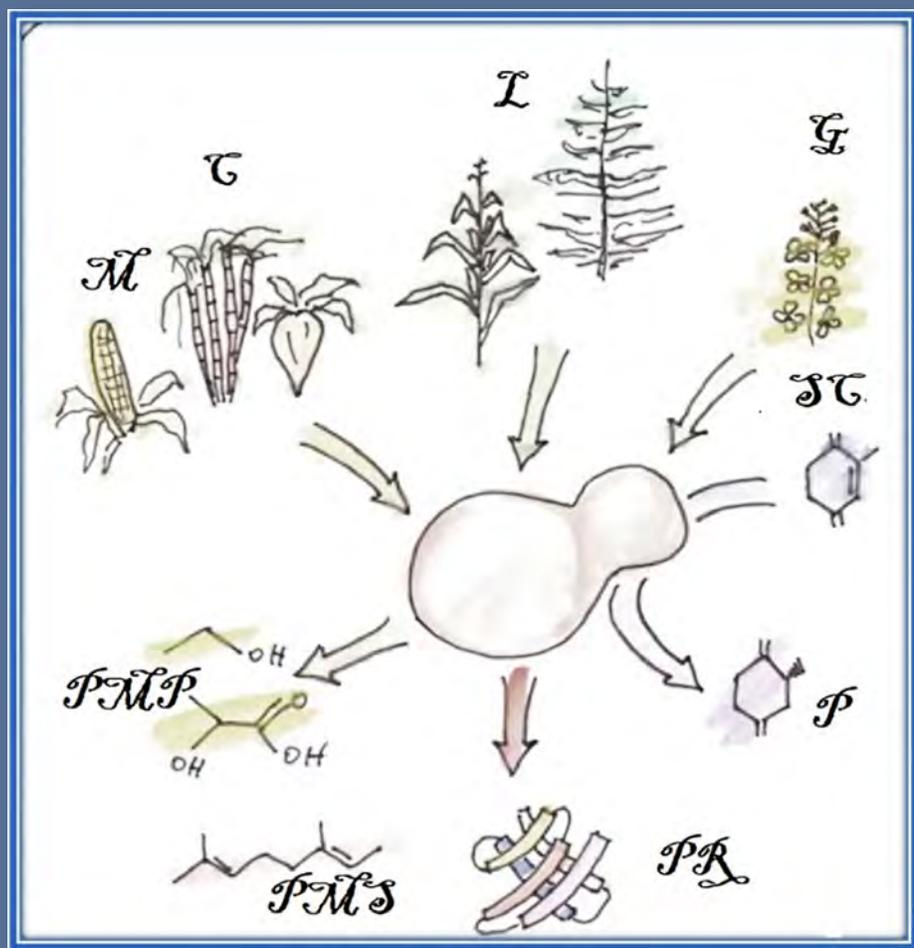


Figura 1. Sustratos y productos de los bioprocesos efectuados por levaduras. Principales fuentes de carbono para las levaduras, las cuales son (M) maíz, (C) caña, (L) lignocelulosa y (G) glicerol crudo de la producción de biodiesel; estos sustratos son convertidos en (PMP) productos de metabolismo primario o (PMS) productos de metabolismo secundario o (PR) proteínas recombinantes. La biocatálisis es un caso especial en el que (SC) un sustrato complejo se transforma en (P) un producto por la actividad metabólica de las células. (Modificado de Mattanovich, 2014).

de *D.hansenii* en nuestro país, se ha estudiado en el biocontrol de la aparición del moho azul (*Penicillium italicum* Wehmer) en los frutos de lima mexicana, cultivada en la costa del Pacífico de México, este fruto es frecuentemente atacado por esta enfermedad después de su cosecha debido a la manipulación del mismo; los estudios realizados mostraron que usando a *D.hansenii* para el tratamiento de esta enfermedad se reduce la necesidad de aplicación de fungicidas químicos, con una eficacia de un 80% de eliminación de la enfermedad después de dos semanas de inicio del tratamiento con la levadura, esto gracias a las enzimas degradantes de paredes celulares de hongos que produce. (Breuer et al., 2006; Núñez, et al., 2015; Hernández-Montiel et al., 2010; Medina-Córdova et al., 2018).

Adicionalmente, esta levadura tiene una gran capacidad de biosíntesis de enzimas, entre ellas está la SOD (superóxido dismutasa), que puede ser utilizada como antiinflamatorio, represora de tumores malignos, artritis, entre otras (Breuer et al., 2006; Orozco et al., 1998).

Por otro lado, *D. hansenii* es una levadura oleaginosa, este grupo de levaduras tiene un metabolismo y estructura que les permite acumular lípidos en grandes concentraciones con relación a su tamaño, esto hace que su metabolismo sea dominado por vías de degradación y aprovechamiento de grasas, dándole capacidad biotecnológica para generar productos a base de grasas naturales y de enzimas degradadoras de lípidos como las lipasas (Breuer y cols., 2006).

Además de ser un gran productor de lípidos, el metabolismo de *D. hansenii* también posee enzimas que le permiten producir compuestos de interés biotecnológico como el ácido eláxico. Sintéticamente, producir este ácido genera residuos peligrosos, por lo que la biosíntesis de este ácido empleando a *D. hansenii* es una alternativa a explorar. Son notables los múltiples beneficios que el ácido eláxico tiene en la salud, entre ellos encontramos que es un compuesto con alta actividad antioxidante ya que previene la formación de compuestos llamados radicales libres como el peróxido de

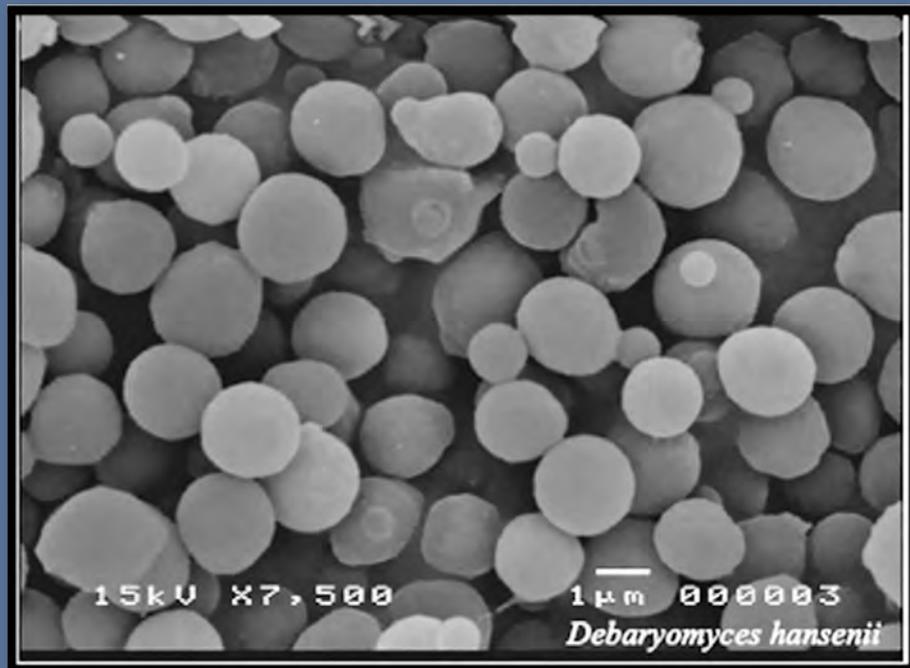


Figura 2. Microfotografía electrónica de células de *D. hansenii* cultivada (Modificado de Sánchez, 2014).

hidrógeno que producen estrés en el organismo, el cual es una de las principales causas del envejecimiento; también previene la formación de colesterolemias, disminuyendo así el riesgo de padecer problemas cardiacos y obstrucciones en las venas; además, el ácido eláxico es un agente químico protector que inhibe mutación en células sanas, las células que mutan ocasionan el desarrollo de distintos tipos de cáncer, como el de piel, de mama e hígado.

Otra característica del ácido eláxico es que contribuye a detener desarrollo de la fibrosis pancreática y la formación de úlceras (Breuer et al., 2006; Vattem et al., 2005; Márquez-López et al., 2019; Ríos et al., 2018).

Es importante mencionar que el mercado global de enzimas en el año 2013 fue tasado en aproximadamente 4.5 billones de dólares, con una proyección que para el año 2020, el valor de este mercado superaría los 7.5 billones de dólares, estas cifras económicas nos dan una idea de la magnitud del impacto que llegan a tener los microorganismos de los cuales se obtienen algunas de las enzimas comercializadas, ahí radica uno de los puntos de mayor relevancia para el estudio de *D. hansenii* (Moral et al., 2015).

Conclusión

Las aplicaciones mencionadas a lo largo de este artículo demuestran que las levaduras no-convencionales como *D. hansenii* pueden ser de gran importancia, y poseen un gran potencial de aplicación en la industria, tanto alimenticia como la de la salud humana y ambiental. Por lo que es importante dedicar investigaciones sobre estos microorganismos para el desarrollo de alimentos con mayor valor nutricional y la producción de medicamentos y tratamientos efectivos contra una diversidad de enfermedades y padecimientos que experimentamos como seres humanos.

Referencias

- Bell-lloch, J. (2006). Managing innovations in biotechnology. A 'Enginyeria Industrial (EI)'. Girona: Universitat. <http://hdl.handle.net/10256/4289>
- Breuer, U., y Harms, H. (2006). *Debaryomyces hansenii*—an extremophilic yeast with biotechnological potential. *Yeast*, 23(6), 415-437.
- Flórez, Á. (2010). La biotecnología en un mundo globalizado. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(2), 164-169.
- Gisbert, M. (2016). Diseño del proceso industrial para la elaboración de cerveza. *Univ. Politécnica Val. Campus Alcoy*, 78.

- González-Hernández, J. C., Peña, A., Sánchez, N.S. y M. Calahorra, M. (2006). Fisiología y metabolismo celular de *Debaryomyces hansenii*. *Ciencia Nicolaita*, 44, 63-74.
- Hernández-Montiel, L. G., Ochoa, J. L., Troyo-Diéguez, E., & Larralde-Corona, C. P. (2010). Biocontrol of postharvest blue mold (*Penicillium italicum* Wehmer) on Mexican lime by marine and citrus *Debaryomyces hansenii* isolates. *Postharvest Biology and Technology*, 56(2), 181-187.
- Márquez-López, A., Ramírez-Conejo, J. D., Chávez-Parga, M., Carmen, D., Flores, D. C. V., Jaramillo, M. A. Z., González, H., y González-Hernández, J. C. (2019). Comparative analysis of enzymatic activity of tannase in non-conventional yeasts to produce ellagic acid. *Food Science and Technology*, 40, 557-563.
- Mattanovich, D., Sauer, M., y Gasser, B. (2014). Yeast biotechnology: teaching the old dog new tricks. *Microbial Cell Factories*, 13(1), 1-5.
- Medina-Córdova, N., Rosales-Mendoza, S., Hernández-Montiel, L. G., & Angulo, C. (2018). The potential use of *Debaryomyces hansenii* for the biological control of pathogenic fungi in food. *Biological Control*, 121, 216-222.
- Moral, S., Ramírez-Coutiño, L. P., & García-Gómez, M. D. J. (2015). Aspectos relevantes del uso de enzimas en la industria de los alimentos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(3), 87-102.
- Núñez, F., Lara, M. S., Peromingo, B., Delgado, J., Sánchez-Montero, L., y Andrade, M. J. (2015). Selection and evaluation of *Debaryomyces hansenii* isolates as potential bioprotective agents against toxigenic penicillia in dry-fermented sausages. *Food Microbiology*, 46, 114-120.
- Orozco, M. R., Hernández-Saavedra, N. Y., Valle, F. A., González, B. A., y Ochoa, J. L. (1998). Cell yield and superoxide dismutase activity of the marine yeast *Debaryomyces hansenii* under different culture conditions. *Journal of Marine Biotechnology*, 6, 255-259.
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., y Hatziloukas, E. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. *AIMS Microbiology*, 6(1), 1.
- Prista, C., Almagro, A., Loureiro-Dias, M. C., y Ramos, J. (1997). Physiological basis for the high salt tolerance of *Debaryomyces hansenii*. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(10), 4005-4009.
- Prista, C., González-Hernández, J. C., Ramos, J., y Loureiro-Dias, M. C. (2007). Cloning and characterization of two K⁺ transporters of *Debaryomyces hansenii*. *Microbiology*, 153(9), 3034-3043.
- Prista, C., Loureiro-Dias, M. C., Montiel, V., García, R., y Ramos, J. (2005). Mechanisms underlying the halotolerant way of *Debaryomyces hansenii*. *FEMS Yeast Research*, 5(8), 693-701.
- Pscheidt, B., y Glieder, A. (2008). Yeast cell factories for fine chemical and API production. *Microbial Cell Factories*, 7(1), 1-36.
- Ríos, J. L., Giner, R. M., Marín, M., y Recio, M. C. (2018). A pharmacological update of ellagic acid. *Planta Medica*, 84(15), 1068-1093.
- Sánchez, N. (2014). "Efecto del pH elevado y la sal sobre *Debaryomyces hansenii*". (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/135529>
- Thieman, W. J., y Palladino, M. A. (2010). Introducción a la biotecnología. (Vol. 7). *Pearson educación*.
- Vattem, D., y Shetty, K. (2005). Biological functionality of ellagic acid: a review. *Journal of Food Biochemistry*, 29(3), 234-266.