

***Kluyveromyces marxianus* como modelo de estudio de respuesta a estrés**

Lorena Amaya-Delgado, Guillermo Flores Cosío, Dania Sandoval Nuñez

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Unidad de Biotecnología Industrial, Zapopan, Jal. C.P. 45019, lamaya@ciatej.mx

Palabras clave: *Kluyveromyces marxianus*, tolerancia, mecanismo de respuesta a estrés.

Introducción. *Kluyveromyces marxianus* se ha convertido en una levadura de interés para la comunidad científica debido a su gran flexibilidad metabólica. *K. marxianus* produce etanol, enzimas, compuestos aromáticos, entre otros metabolitos. *K. marxianus* tiene gran tolerancia a compuestos inhibidores de la fermentación y una alta velocidad de adaptación y respuesta a estrés ante cambios fisicoquímicos en el ambiente. Por lo que, *K. marxianus* destaca como una levadura con gran potencial para su uso a nivel industrial. Es por ello, que el objetivo de este trabajo es presentar los resultados más relevantes relacionados con la tolerancia, mecanismos de respuesta y adaptación a estrés de *K. marxianus* ante furfural, HMF y mezcla de compuestos inhibidores, durante la producción de etanol.

Metodología. Se evaluó el efecto de furfural, HMF, entre otros inhibidores; sobre la fisiología, propiedades dieléctricas y capacidades fermentativas de *K. marxianus* SLP1 durante la producción de etanol (1-2). Así mismo, se realizó un análisis fisiológico y transcriptómico bajo condiciones control e inhibición en cepas de *K. marxianus* SLP1 (nativa) y P8 (adaptada). La cepa P8 derivó de SLP1, después de 8 pasés de adaptación a altas concentraciones de inhibidores (2).

Resultados. En un primer estudio se evidenció el efecto de HMF y furfural sobre la membrana celular de *K. marxianus* SLP1 y su efecto a nivel fisiológico y fermentativo (Fig. 1). Los inhibidores alteraron la composición de la membrana celular, las propiedades dieléctricas y las capacidades fermentativas (1). Luego la cepa SLP1 se adaptó para aumentar su tolerancia a compuestos inhibidores, obteniéndose la cepa P8 (2).

En otra investigación, se evaluó el efecto del furfural sobre la fisiología de SLP1 y P8; la cepa adaptada presentó una mejor respuesta al estrés y recuperación que la cepa nativa (Fig. 2) (2).

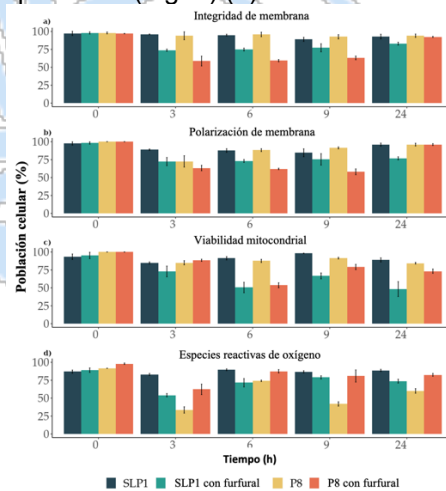


Fig. 2. Perfiles de subpoblaciones celulares para a) integridad de la membrana, b) polarización de la membrana, c) integridad mitocondrial y d) acumulación de ROS de *K. marxianus* SLP1 y P8 en condiciones control y de inhibición con furfural (2)

Además, los análisis de transcriptoma evidenciaron los mecanismos de adaptación de P8 frente a compuestos inhibidores. La cepa P8 reguló positivamente genes clave relacionados con la transformación de furfural (*ALD4* y *ALD6*) y de respuesta a estrés (*STL1*) (2).

Conclusiones. Los estudios demuestran la rápida adaptabilidad de *K. marxianus* SLP1 a ambientes estresantes, lo que convierte a esta levadura en un candidato prometedor para producir metabolitos en condicione estresantes.

Agradecimiento. A CIATEJ y CONACYT por proporcionar la infraestructura y recursos necesarios para la realización de este proyecto.

Bibliografía.

1. Flores-Cosío G, Herrera-López EJ, Arellano-Plaza M, Gschaedler M, Sanchez A, Amaya-Delgado L. (2019) *Applied Microbiology and Biotechnology* 103 (23-24), 9633-9642.
2. Sandoval-Nuñez D, Romero-Gutiérrez T, Gómez-Márquez C, Gschaedler A, Arellano-Plaza M, Amaya-Delgado L. (2023) *Applied Microbiology and Biotechnology* 107, 1421-1438.

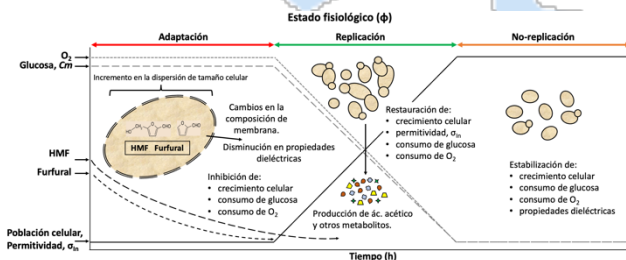


Fig. 1. Representación esquemática de daño causado en levaduras por HMF y furfural. (1)