

## Patrón de expresión génica de *Rhodotorula mucilaginosa* expuesta a metales

María del Rosario González<sup>a\*</sup>, Oscar Noé Cruz<sup>a</sup>, Isaías Balderas<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Pedro de Alba s/n Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, México.

\*ro\_gon\_gon@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** Microarreglos, expresión génica, estrés por metales.

### Introducción

La biología molecular provee una visión sobre el entendimiento de un fenómeno biológico, y esta visión ahora se ha extendido al estudio no sólo de genes individuales sino a la comprensión de la organización de todo el conjunto de genes de un organismo o genoma, al estudio de sus variaciones y a las interacciones entre todos los componentes del genoma; en la actualidad representa una herramienta de suma importancia para el mejor entendimiento de las interacciones que ocurren en poblaciones de organismos, ya sea entre ellos o con el ambiente que les rodea, o ambos. En el presente trabajo se analiza el patrón de expresión génica de la levadura *Rhodotorula mucilaginosa* (*R. mucilaginosa*) alterado por la presencia de metales pesados. El género *Rhodotorula* se encuentra documentado como organismo productor de exopolisacáridos<sup>1</sup> y compuestos carotenoides<sup>2</sup>, con capacidad de sorción de metales<sup>3</sup>.

### Parte experimental

Se llevó a cabo la extracción de RNA total de la biomasa de *R. mucilaginosa* crecida en medio Saboraud dextrosa conteniendo acetato de Pb (II) y acetato de cadmio, cada uno a 10 mg/L; así mismo se llevó un control al que no se le añadieron metales. Se llevaron a cabo la síntesis y purificación del aminoalil-cDNA y se procedió inmediatamente al marcaje, para lo cual se emplearon los colorantes Alexa Fluor® 555,  $\lambda$  max 555 nm (levadura sin tratamiento) y Alexa Fluor® 647,  $\lambda$  max 650 nm (levadura con tratamiento).

Actualmente no se cuenta con una biblioteca genómica de *R. mucilaginosa*, razón por la cual se emplearon los microarreglos de *Saccharomyces cerevisiae* (Base de datos del Instituto de Fisiología de la UNAM). Para el análisis de bioinformática se empleó el programa DAVID (Database for Annotation, Visualization and Integrated Discovery).

### Resultados y discusión

La integridad del RNA total extraído, se determinó por su relación de absorbancia a 260/280nm, siendo de 2.1 y 2.0 respectivamente. Resultados de análisis de expresión génica ver tabla 1.

Tabla 1. Vías biológicas de los genes sobre expresados e inhibidos en *Rhodotorula mucilaginosa* expuesta a Cadmio y Pb (II)

Genes sobre expresados	Genes inhibidos
Metabolismo de glicerofosfolípidos	Metabolismo de $\beta$ -alanina
Ciclo de ácidos tricarbóxicos	Metabolismo de butanoato
Fosforilación oxidativa	Metabolismo de propanoato
Biosíntesis de O-manosil glicanos	Ciclo celular
Regulación de autofagia	Vías de señalización MAPKinasas

La sobreexpresión de los genes de metabolismo de glicerofosfolípidos, ácidos tricarbóxicos y de la fosforilación oxidativa muestran la necesidad energética de la célula al someterla al stress que significa la presencia de metales pesados.

La sobreexpresión de glicanos se encuentra asociada al

incremento en producción de exopolisacáridos y está también relacionada con la capacidad de sorción de metales pesados por parte de la levadura<sup>4</sup>; al tratarse de un polisacárido y siendo agentes quelantes de metales<sup>5,6</sup>, pudiera tratarse de una estrategia biológica de *R. mucilaginosa* para atrapar e inmovilizar el agente estresante.

Gao et al.<sup>7</sup>, en 2014 reporta el stress por presencia de metales pesados como inductor de autofagia celular, lo que concuerda con el hecho de que se hayan encontrado sobre expresados en nuestro estudio los genes de autofagia. Al parecer en su necesidad de ahorrar energía frente al estrés por presencia de metales, la célula inhibe los genes que regulan vías metabólicas como síntesis de aminoácidos, proteínas, lípidos y el mismo ciclo celular. La vía de señalización MAPKinasas induce permeabilidad en células eucariotas, lo que favorecería la entrada de los metales al espacio intracelular. Podría ser que la levadura en un intento de cerrar las puertas a la presencia de los metales intracitoplasmáticamente, inhiba esta vía.

### Conclusiones

Los resultados nos muestran cómo *R. mucilaginosa* refleja estrés por la presencia de metales, dirigiendo su gasto energético a la producción de exopolisacáridos y reduciéndolo en vías metabólicas cruciales. Su esfuerzo se traduce en un intento de atrapar iones metálicos y evitar el acceso de los mismos al interior de la célula. La autofagia, proceso que involucra degradación de proteínas, organelos y material citoplasmático se encuentra relacionado con los resultados antes presentados, ya que la gran parte de sus procesos anabólicos se encuentran muy disminuidos y por el contrario el catabolismo, obtención de energía, tiene prioridad.

### Referencias

- Shuangzhi, Z.; Zhenming, C. *J Ocean Univ.* **2003**, *2*, 53-57.
- Matelli, H.L.; Da Silva, I.M.; Souza, N.O.; Pomeroy, D. *Biotechnol Lett.* **1990**, *12*, 207-208.
- Villegas, L.B.; Amoroso, M.J.; Figueroa, L.I.C. *J Basic Microbiol.* **2005**, *45*, 381-391.
- Mikes, J.; Siglova, M.; Cejkova, A.; Masak, J.; Jirku, V. *Water Sci Technol.* **2005**, *52*, 151-156.
- Liu, Y.; Lam, M.C.; Fang, H.H.P. *Water Sci Technol.* **2001**, *43*, 59-67.
- Bhaskar, P.V.; Bhosle, N.B. *Environ Int.* **2006**, *32*, 191-198.
- Gao, D.; Xu, Z.; Kuang, X.; Qiao, P.; Liu, S.; Zhang, L.; He, P.; Jadwiga, W.S.; Wang, Y.; Min, W. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology.* **2014**, *160*, 15-22.