



Microalgas, fábricas biológicas

Más allá de los biocombustibles

Isauro Guzman Cortez
Revista de Divulgación Científica iBIO.
biotecnologoguzman@hotmail.com

El término microalgas es utilizado para referirse a microorganismos eucariotas y cianobacterias (procariotas) que realizan la fotosíntesis oxigénica [1].

En la industria biotecnológica, han cobrado gran atención en la producción de biocombustibles, sin embargo, en este artículo, queremos destacar el gran potencial que poseen para la producción de otros compuestos de interés comercial.

Productos alimenticios y piensos

Existen dos categorías principales de productos empleados en el mercado alimentario obtenidos a partir de microalgas [2].

La primera categoría incluye a algas liofilizadas (en particular, las especies de *Chlorella* y *Spirulina*), estos productos se pueden encontrar como suplementos dietéticos y tienen el potencial de usarse en productos básicos a granel como fuentes de proteínas y carbohidratos, además de poseer un alto valor nutricional por su contenido de vitaminas B12, C y D2. [3].

El segundo grupo incluye a productos especiales aislados y extraídos de las microalgas que se agregan a los alimentos y piensos para mejorar su valor nutricional. Entre los compuestos más usados, se encuentran pigmentos (p. ej. astaxantina y la clorofila), antioxidantes (p. ej. β -caroteno), proteínas (p. ej. ficocianina) y ácidos grasos (p. ej. omega-3, ácido docosahexaenoico, DHA y ácido eicosapentaenoico, EPA) [3].

Bioestimulantes y biofertilizantes

Las microalgas están atrayendo el interés de las industrias agroquímicas y los agricultores, debido a sus propiedades bioestimulantes y biofertilizantes [4].

Los bioestimulantes son productos derivados de materia orgánica que, aplicados en pequeñas cantidades, son capaces de estimular el crecimiento y desarrollo de varios cultivos [4].

Los biofertilizantes son productos que contienen microorganismos vivos o sustancias naturales que pueden mejorar las propiedades químicas y biológicas del suelo, estimular el crecimiento de las plantas y restaurar la fertilidad del suelo. Así pues, las microalgas, podrían utilizarse en la producción de cultivos para aumentar la sostenibilidad agrícola [4].

Producción de bioplásticos

Las cianobacterias no requieren una fuente de carbono orgánico ya que pueden utilizar el dióxido de carbono del ambiente como sustrato y convertirlo en materia prima para la elaboración de plásticos ecológicos [5].

Como muchos otros procariotas, las cianobacterias pueden producir Polihidroxialcanoatos (PHA), compuestos intracelulares y de almacenamiento de carbono, a partir de los cuales se pueden producir bioplásticos [5].

Además del PHA, las cianobacterias producen otros biopolímeros como el poli-3-hidroxibutirato (PHB). Aunque este bioproceso no es económico hoy en día, se han buscado alternativas para incrementar el rendimiento, entre las que se encuentran la limitación de nutrientes y condiciones de estrés [5].

Ingeniería de tejidos

Las microalgas son tan versátiles que incluso pueden llegar a emplearse en el tratamiento para la curación de heridas en la piel.

Tal es el caso de la técnica conocida como HULK (Hyperoxie Unter Licht Konditionierung por sus siglas en alemán) que se traduce como Inducción de Hiperoxia (niveles altos de oxígeno) bajo condiciones de luz, y consiste en sembrar la microalga *Chlamydomonas reinhardtii* en un andamio dérmico. Este sistema aprovecha el oxígeno generado por la microalga para favorecer la cicatrización de la herida (Figura. 1). Los resultados empleando esta técnica, han mostrado que la presencia de microalgas no desencadena respuesta inmune natural en el huésped durante al menos 5 días, por lo que es segura de utilizar. Además, los implantes con microalgas generan altos niveles de vascularización [6]. Estudios posteriores en los que se emplearon microalgas modificadas genéticamente, que producen la proteína VEGF (Factor de Crecimiento Endotelial Vascular, por sus siglas en inglés), mostraron resultados alentadores en la formación de nuevos vasos sanguíneos y la regeneración de la piel [6].

Figura 1. Desarrollo de andamios fotosintéticos según el enfoque HULK [7].

Biofarmacéuticos

Las microalgas se han convertido en una plataforma potencialmente importante para la producción de proteínas recombinantes. Se han expresado con éxito anticuerpos, inmunotoxinas, hormonas, enzimas industriales, nutracéuticos, suplementos y otros compuestos importantes [8]. Algunas vacunas candidatas para humanos han sido evaluadas a nivel preclínico, en las cuales se incluyen: (i) una vacuna contra la alergia al maní con la capacidad de inducir efectos inmunoprotectores en un modelo de anafilaxia inducida por maní en ratones, (ii) un candidato dirigido a la malaria que redujo la parasitemia en ratones, y (iii) un candidato a vacuna contra la Virus del papiloma humano con protección antitumoral en ratones [9].

Conclusión

Las microalgas han cobrado gran importancia como una plataforma viable para la producción de compuestos biotecnológicos y aunque su campo de aplicación aún está en desarrollo, promete ser una plataforma viable, segura y de bajo costo. 

Glosario

Parasitemia: Presencia de parásitos en la sangre.
Microalgas liofilizadas: Aquellas que han pasado por un proceso de deshidratación conocido como liofilización en el cual se congela la muestra para posteriormente sublimar el hielo a una presión reducida y una temperatura mucho menor a la de ebullición del agua con lo cual se evita que el calor dañe los compuestos de interés. Este proceso garantiza conservar las características organolépticas de la muestra y extender su vida de anaquel.
DHA: El ácido docosahexaenoico, es un ácido graso esencial perteneciente al grupo de los omega 3. Tiene un papel importante en el funcionamiento del sistema nervioso, el desarrollo de las neuronas y en la prevención de enfermedades inflamatorias y cardiovasculares [10].
EPA: El ácido eicosapentaenoico, es un ácido graso perteneciente al grupo de los omega 3. Su mayor importancia radica en la síntesis de eicosanoides, que son ácidos grasos responsables de diferentes funciones en la coagulación de la sangre, la regulación de la presión arterial, la respuesta del sistema inmunitario y la protección contra el cáncer y la aterosclerosis [10].

Referencias

[1] Miguel, S. P., Ribeiro, M. P., Otero, A., y Coutinho, P. (2021). Application of microalgae and microalgal bioactive compounds in skin regeneration. *Algal Research*, 58, 102395. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102395>

[2] Enzing, C., Ploeg, M., Barbosa, M., y Sijtsma, L. (2014). Microalgae-based products for the food and feed sector: an outlook for Europe. *JRC Scientific and policy reports*, 19-37. https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/final_version_online_ipts_jrc_85709.pdf

[3] Vigani, M., Parisi, C., Rodríguez-Cerezo, E., Barbosa, M. J., Sijtsma, L., Ploeg, M., y Enzing, C. (2015). Food and feed products from micro-algae: Market opportunities and challenges for the EU. *Trends in Food Science & Technology*, 42(1), 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.12.004>

[4] Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E., y Tava, A. (2019). Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. *Agronomy*, 9(4), 192. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040192>

[5] Grubišić, M., Ivančić Šantek, M., y Šantek, B. (2019). Potential of microalgae for the production of different biotechnological products. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 33(2), 161-181. <https://doi.org/10.15255/CABEQ.2019.1657>

[6] Miguel, S. P., Ribeiro, M. P., Otero, A., y Coutinho, P. (2021). Application of microalgae and microalgal bioactive compounds in skin regeneration. *Algal Research*, 58, 102395. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102395>

[7] Schenck, T. L., Hopfner, U., Chávez, M. N., Machens, H. G., Somlai-Schweiger, I., Giunta, R. E., ... y Egaña, J. T. (2015). Photosynthetic biomaterials: a pathway towards autotrophic tissue engineering. *Acta biomaterialia*, 15, 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2014.12.012>

[8] Grama, S. B., Liu, Z., y Li, J. (2022). Emerging trends in genetic engineering of microalgae for commercial applications. *Marine Drugs*, 20(5), 285. <https://doi.org/10.3390/md20050285>

[9] Rosales-Mendoza, S., García-Silva, I., González-Ortega, O., Sandoval-Vargas, J. M., Malla, A., y Vimolmangkang, S. (2020). The potential of algal biotechnology to produce antiviral compounds and biopharmaceuticals. *Molecules*, 25 (18), 4049. <https://doi.org/10.3390/molecules25184049>

[10] Eltanahy, E., y Torky, A. (2021). Capítulo 1 Microalgae as Cell Factories: Food and Feed-grade High-value Metabolites. En Ajam Shekh, Peer Schenk y R. Sarada (Eds.), *Microalgal Biotechnology: Recent Advances, Market Potential, and Sustainability*. (pp. 1-35) The Royal Society of Chemistry. <http://doi.org/10.1039/9781839162473-000001>