

Componentes cosméticos naturales: un nuevo reto para la biotecnología.

M. Serrano-Arnaldos¹, S. Ortega-Requena¹, M.C. Montiel¹, J. Bastida¹, M.F. Máximo.¹

¹ Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Murcia. Email contacto: mar.serrano@um.es

La creciente demanda de productos respetuosos con el medio ambiente experimentada en la última década ha acrecentado considerablemente el interés por la aplicación de las enzimas como catalizadores industriales. De este modo, el uso de biocatalizadores se ha extendido con fines tan diversos como la síntesis de biodiesel (1), la hidrólisis enantioselectiva de compuestos con fines farmacológicos (2), o la síntesis de aditivos alimentarios (3), entre otros. Uno de los sectores que más se está beneficiando del uso de esta tecnología es el cosmético, puesto que mientras que la síntesis convencional conduce a productos impuros que han de ser sometidos a procesos de desodorización, purificación, blanqueo, etc. (4), la catálisis enzimática permite la síntesis de compuestos que se adaptan a las elevadas exigencias de inocuidad y pureza propias de dicho mercado, sin necesidad de ser reprocesados y con el valor añadido de poder ser etiquetados como producto natural (5).

El espermaceti es una mezcla de ésteres cerosos alojada en la cabeza del cachalote, dentro del denominado órgano del espermaceti y el melón (6,7). Existen diversas teorías que explican su función biológica, siendo la más aceptada la que postula que actúa como controlador de la flotabilidad del cetáceo (8). Sin embargo, recientemente esta hipótesis ha sido discutida, y nuevas investigaciones apuntan a que el espermaceti y los órganos que lo contienen podrían ser amplificadores de los sonidos que los cachalotes emiten con fines de ecolocalización (9). El espermaceti está compuesto principalmente por laurato, miristato, palmitato y estearato de cetilo, con mínimas proporciones de otros alcoholes grasos y ésteres de alcoholes metílicos y etílicos (10,11). Debido a sus características físico-químicas, esta sustancia ha sido utilizada en variadas aplicaciones, especialmente en la fabricación de productos cosméticos, lo que llevó a la caza indiscriminada de los cachalotes hasta que se impuso una legislación que limitara su extracción de fuentes naturales.

En la presente comunicación, se propone un proceso de síntesis biocatalítica simultánea de una mezcla de ésteres en las proporciones adecuadas para poder considerarlo como un análogo del espermaceti en un sistema solvent-free. El biocatalizador escogido para ello es Novozym® 435, un derivado inmovilizado comercial elaborado a partir de lipasa B de *Candida antarctica* (CalB), y se ha utilizado un reactor a vacío (Parr 5101 series) con atmósfera inerte de N₂. El uso de enzimas, la ausencia de disolvente y las condiciones de reacción suaves permiten que el proceso pueda ser clasificado como de química verde.

En primer lugar, se llevó a cabo varias series experimentales con los cuatro principales constituyentes del espermaceti por separado, con el fin de determinar la concentración más adecuada de Novozym® 435, siendo ésta de 0.5g, lo que supone una concentración del 2.5% en peso referido a la cantidad total de reactantes.

Una vez demostrado que la CalB es capaz de catalizar la esterificación de dichos compuestos por separado, se llevó a cabo la síntesis de la mezcla de ésteres cetílicos con el fin de determinar la temperatura de trabajo óptima, que resultó ser de 70 °C, ya que

está fuertemente condicionada por la temperatura de fusión de las sustancias que componen el espermaceti.

Por otra parte, dado que una de las mayores ventajas de los biocatalizadores inmovilizados es su posible reutilización, lo que reduce la coste del biocatalizador y puede ser un factor determinante en la viabilidad económica del proceso a nivel industrial (12), se demostró que Novozym® 435 puede ser usado con éxito al menos tres veces de forma consecutiva en condiciones óptimas (Fig. 1). No obstante diversos estudios apuntan a que podría ser reutilizado en más ocasiones antes de observar una pérdida significativa de su capacidad biocatalítica (13).

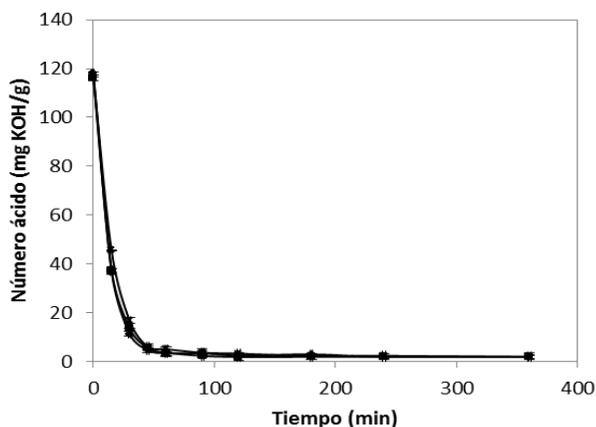


Fig.1. Reutilización de Novozym® 435 en condiciones óptimas.

Por último, el producto final se analizó y se comparó con los valores de referencia indicados por un proveedor. Como se puede ver en la Tabla 1, ambos productos tienen propiedades similares, pero a diferencia del sintetizado por vía química, el espermaceti enzimático podría ser etiquetado como “producto natural” (5). Además, el análisis por HPLC demostró que el producto obtenido presenta una alta pureza del producto, sin la presencia de subproductos, cumpliendo así con los altos requerimientos exigidos para los productos cosméticos.

Tabla 1. Características físico- químicas del espermaceti comercial y resultados de la caracterización del espermaceti obtenido por vía biocatalítica.

Parámetro	Espermaceti sintético (www.imperial-oel-import.de)	Espermaceti enzimático
Color	Blanco	Blanco
Olor	-	Inodoro
Apariencia	Cérea	Cérea
Punto de fusión (°C)	46-49	No determinado
Valor ácido (mg KOH/g)	<=1.5	1.81-1.89
Índice de yodo (g I ₂ /100g)	<=1	0.18
Índice de saponificación (mg KOH/g)	105-120	128.06

Referencias

1. Zhao X, El-Zahab B, Brosnahan R, Perry J, Wang P. An organic soluble lipase for water-free synthesis of biodiesel. *Appl Biochem Biotechnol.* 2007; 143(3):236–43.
2. Homann MJ, Vail R, Morgan B, Sabesan V, Levy C, Dodds DR, et al. Enzymatic Hydrolysis of a Prochiral 3-Substituted Glutarate Ester, an Intermediate in the Synthesis of an NK1/NK2 Dual Antagonist. *Adv Synth Catal.* 2001; 343(6–7):744–9.
3. Ortega-Requena S, Bódalo-Santoyo A, Bastida-Rodríguez J, Máximo-Martín MF, Montiel-Morte MC, Gómez-Gómez M. Optimized enzymatic synthesis of the food additive polyglycerol polyricinoleate (PGPR) using Novozym® 435 in a solvent free system. *Biochem Eng J.* 2014; 84:91–7.
4. Ansorge-Schumacher MB, Thum O. Immobilised lipases in the cosmetics industry. *Chem Soc Rev.* 2013; 42(15):6475–90.
5. Newerli-Guz, Joanna. Labelling of organic and natural cosmetic products in harmonized standards. *Zesz Nauk.* 2012; 74:36–42.
6. Clarke M. Structure and Proportions of Spermaceti Organ in Sperm Whale. *J Mar Biol Assoc U K.* 1978; 58(1):1-.

7. Rice DW. Spermaceti. In: William F. Perrin, Bernd Würsig and J.G.M. Thewissen A2-William F. Perrin BW, J.G.M. Thewissen, editors. *Encyclopedia of Marine Mammals* (Second Edition). London: Academic Press; 2009 p. 1098–9.
8. Clarke MR. Function of the Spermaceti Organ of the Sperm Whale. *Nature*. 1970 Nov 28;228(5274):873–4.
9. Mohl B, Wahlberg M, Madsen PT, Heerfordt A, Lund A. The monopulsed nature of sperm whale clicks. *J Acoust Soc Am*. 2003 Aug; 114(2):1143–54.
10. Wellendorf M. Composition of Spermaceti. *Nature*. 1963; 198(488):1086-7.
11. Horiguchi T, TAKASE Y, ARAI Y, AGETA H. GC-MS Studies on Ester Components of Spermaceti. *Nat Med*. 1999; 53(2):105–8.
12. Gardossi L, Poulsen PB, Ballesteros A, Hult K, Svedas VK, Vasic-Racki D, et al. Guidelines for reporting of biocatalytic reactions. *Trends Biotechnol*. 2010; 28(4):171–80.
13. Kuperkar VV, Lade VG, Prakash A, Rathod VK. Synthesis of isobutyl propionate using immobilized lipase in a solvent free system: Optimization and kinetic studies. *J Mol Catal B Enzym*. 2014; 99:143–9.