

Moda, aseo y belleza: la química inteligente

En este capítulo hablaremos de aromas eternos, de sujetadores revolucionarios, de desodorantes que no te abandonan, de pastillas que se supone que nos embellecen, de agentes químicos presuntamente peligrosos, y conoceremos el papel que desempeñan en todos ellos moléculas tan de moda como las ciclodextrinas o las maltodextrinas. Sabremos qué son y qué función desempeñan las enzimas, qué compuestos químicos son los que forman la licra o el spandex, por qué tienen mala fama los parabenos químicos, qué moléculas forman parte de la piel y de las cremas hidratantes, en qué consisten procesos tan vanguardistas como la encapsulación molecular o la polimerización interfacial, qué relación hay entre la famosa nutricosmética y la vitamina C o qué microorganismos hacen posible que olamos mejor.

Perfumes duraderos

A diario se producen en la naturaleza infinidad de procesos que, independientemente de la utilidad que los humanos podamos obtener de ellos, son de gran importancia para muchos otros seres vivos. Un fascinante ejemplo es el que vamos a descubrir a continuación: a través de un paseo por la química, la microbiología, la enzimología, la biotecnología y la nanotecnología analizaremos cómo una lucha a muerte entre dos microorganismos por obtener una fuente de alimentación puede dar lugar a un revolucionario perfume.

Imagínense un *ring* de boxeo. En una esquina del cuadrilátero se encuentra *Lactobacillus helveticus*, un tipo de bacteria empleada para hacer derivados lácteos. En la otra esquina está su eterno rival, *Thermococcus sp.* strain B1001, una arqueobacteria hipertermofílica que vive en ambientes extremadamente calientes. Se enfrentan para adueñarse del almidón presente en una patata situada en el centro del *ring*. Ambas quieren utilizarlo como fuente de energía.

Persiguen el mismo fin, pero emplean estrategias diferentes. *Lactobacillus* expulsa al medio de reacción extracelular en el que se encuentra el almidón, un sistema catalítico formado por las enzimas (proteínas que actúan como catalizadores que aceleran las reacciones) β -amilasa, α -amilasa, pululanasa e isoamilasa. Quiere que dichas enzimas degraden el almidón presente en la patata para convertirlo en otras sustancias químicas como las maltodextrinas y la maltosa. A continuación, y gracias a una proteína presente en la pared celular, las maltodextrinas y la maltosa



Thermococcus sp. strain B1001 y *Lactobacillus helveticus*.

entrarían en el interior de la célula donde servirían como fuente de carbono.

La arqueobacteria *Thermococcus* es mucho más inteligente y usa una táctica totalmente distinta. En vez de utilizar el sistema de enzimas amilasas/pulanasas que despliega en el *ring* su adversario, *Thermococcus* excreta al medio extracelular una enzima llamada ciclodextrina-glicosil-transferasa (CGT-asa). Esta emplea el mismo sustrato que las amilasas, el almidón, pero el producto de la reacción no son ni maltodextrinas ni maltosas, sino unas moléculas denominadas ciclodextrinas. ¿Por qué las ciclodextrinas producidas por *Thermococcus* a partir del almidón de la patata le dan la victoria a este microorganismo? En primer lugar porque inactivan el centro activo de las enzimas empleadas por su gran rival, *Lactobacillus*, para degradar el almidón. En segundo lugar el sistema de amilasas/pulanasas que tiene *Lactobacillus* no es capaz de degradar la ciclodextrina

generada por *Thermococcus*. Estas dos razones provocan que *Lactobacillus* se quede sin fuente de carbono tras el combate en el ring. *Thermococcus* ha ganado el combate, o eso cree él.

Para culminar su gran triunfo *Thermococcus* solamente tiene que introducir la ciclodextrina sintetizada en el interior de la célula y emplearla como fuente de carbono. Sin embargo, justo antes de que «se la coma» para obtener energía, llegan los seres humanos, conocedores del maravilloso valor industrial de esta molécula, e intervienen en el sistema mediante dos estrategias. Por un lado le robamos la ciclodextrina a *Thermococcus* y, por otro, ideamos mecanismos para producir aún más cantidad de esta sustancia. De esta forma el pobre *Thermococcus* se queda también sin comida por culpa del afán del hombre por apropiarse de su alimento.

Para incrementar la cantidad de estas, se emplean dos estrategias. La primera de ellas consiste en aislar aquellos microorganismos como *Thermococcus* que contengan la enzima responsable de formar la ciclodextrina (CGT-asa), purificarla y finalmente emplearla para degradar almidón de forma que se sintetice la ciclodextrina. La segunda estrategia se basa en el diseño, mediante ingeniería genética, de la CGT-asa sin necesidad de emplear los microorganismos como fuente para su fabricación.

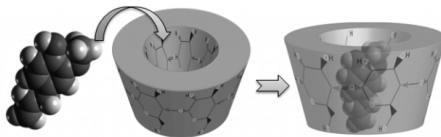
Ahora llega la gran pregunta: ¿qué propiedades tienen esas ciclodextrinas para ser tan deseadas? Pues que son compuestos muy simples formados por diferentes moléculas de glucosa unidas por enlaces α -1-4-glucosídicos. El número de unidades de glucosa determina el nombre de cada

La encapsulación molecular

Los procesos de encapsulación fueron desarrollados por primera vez entre los años 1930 y 1940. La utilización de microcápsulas formadas por una cubierta externa que «atrapa» principios activos en su interior se suele emplear en una amplia gama de campos como la liberación controlada de sabores, colores, aromas, perfumes, fármacos y fertilizantes.

En la actualidad se emplean diferentes métodos de encapsulación dependiendo de las propiedades fisicoquímicas del agente encapsulante y la sustancia a encapsular, las aplicaciones para el material microencapsulado, el mecanismo de liberación deseado y el costo. Dentro de estos métodos de encapsulación destacan:

- los procesos físicos (secado por aspersión, extrusión y recubrimiento por aspersión);
- los procesos fisicoquímicos (coacervación simple o compleja y atrapamiento en liposomas o ciclodextrinas);
- los procesos químicos (inclusión molecular y la polimerización interfacial). ∅



Proceso de encapsulación molecular.