

Cuaderno N° 42, edición 2021

Biotechnología en la fabricación de alimentos: Quimosina para el queso

La biotecnología es el empleo de organismos vivos para la obtención de un bien o servicio útil para el hombre. La biotecnología llamada “tradicional” se utiliza hace muchísimo tiempo y se basa en el uso de microorganismos para fabricar, por ejemplo, vino, pan, yogurt y queso.

Hoy en día, cuando hablamos de biotecnología, nos referimos también a la “biotecnología moderna”, aquella que utiliza técnicas de ingeniería genética para producir medicamentos como la insulina, enzimas que se usan en la industria alimenticia, y para mejorar cultivos y animales.

La biotecnología moderna surge en la década de los 80, y utiliza técnicas, denominadas en su conjunto "ingeniería genética", para modificar y transferir genes de un organismo a otro. En la producción de alimentos se emplean enzimas que han sido modificadas genéticamente para obtener diversos productos. En el caso del queso, la enzima quimosina se obtiene a partir de microorganismos genéticamente modificados o a partir del cártamo transgénico.

Un pastor, una casualidad y ¡queso!

La historia del queso empezó hace miles de años con un pastor y una casualidad, luego vino el descubrimiento de las enzimas, más tarde la llegada de la ingeniería genética y llegamos hasta hoy, que podemos obtener una materia prima clave para la fabricación del queso a partir de cártamo - una planta de la familia de los cardos. Veamos algunos detalles de esta historia a continuación.

Algunos productos que hoy son cotidianos fueron el resultado de eventos casuales a los que, con el

tiempo, la ciencia pudo dar una explicación. Este es el caso del queso. Cuenta una leyenda que un pastor árabe, de regreso a su casa después de una larga jornada en el campo, guardó la leche ordeñada de sus ovejas dentro de una bolsa hecha con la tripa de ternero; después de caminar y caminar a pleno sol, abrió la bolsa para saciar su sed y se sorprendió cuando encontró que la leche estaba separada en dos partes: un líquido acuoso pálido y un cuajo (grumo) blanco sólido. Así “nació” el queso.

Hoy, gracias al desarrollo del conocimiento científico, se sabe que la producción de queso a partir de la leche se debe a un proceso enzimático. Antes del siglo XIX, se creía que este fenómeno y otros similares eran reacciones espontáneas porque no se conocía la existencia y función de las enzimas. Las enzimas son una clase especial de proteínas que aceleran la velocidad de las reacciones químicas que ocurren en una célula. Por esto, se las conoce como “catalizadores biológicos”. Ayudan en procesos esenciales tales como la digestión de los alimentos, el metabolismo, la coagulación de la sangre y la contracción muscular. El modo de acción es específico ya que cada tipo de enzima actúa en un tipo particular de reacción y sobre un sustrato específico.

El cuajo del estómago de los rumiantes es un componente esencial en la elaboración de quesos ya que contiene dos enzimas digestivas (quimosina y pepsina), que aceleran la coagulación de la caseína, una de las proteínas de la leche. El cuajo y los coagulantes son preparaciones de enzimas que se emplean para fabricar queso desde hace miles de años. Históricamente, la mayoría de las enzimas utilizadas provenían de extractos de estómagos de rumiantes, al que se lo considera ideal para la elaboración de quesos por su alto contenido de quimosina, aunque también se empleaban

coagulantes microbianos, vegetales y derivados de hongos. Con la introducción del cuajo bovino estandarizado en 1874, Chr. Hansen A/S Dinamarca fue la primera compañía en producir y comercializar una enzima coagulante estandarizada para la elaboración de quesos.

El queso luego del advenimiento de la ingeniería genética

En la década del 90, época en la que ya existía la ingeniería genética, llegó la quimosina producida por microorganismos recombinantes o genéticamente modificados (GM), presente en el mercado desde 1990. Se trata de una quimosina producida por microbios a los que se les ha incorporado el gen para la síntesis de quimosina bovina. Se la denomina quimosina producida por fermentación (FPC) y tiene exactamente la misma secuencia de aminoácidos que la quimosina del cuajo de ternera. La misma puede ser producida por distintos microorganismos, como los hongos *Aspergillus niger* y *Kluyveromyces lactis* y la bacteria *Escherichia coli* (¡sí! La que tiene mala prensa, aunque en este caso vemos que es útil, ya que estamos hablando de otra cepa y no de la más “famosa” que es la causante del SUH).

Pasó el tiempo y llegamos a los 2000's. En la Argentina, el INDEAR (Instituto de Agrobiotecnología de Rosario) desarrolló un cultivo transgénico para producir quimosina. Se trata del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) modificado genéticamente para producir quimosina bovina en sus semillas.



El cártamo es una planta de la familia de los cardos. Tradicionalmente, sus flores eran utilizadas en la industria de colorantes, el negocio de las especias y en medicinas, pero también es utilizado para obtener aceite vegetal extraído de sus semillas.

Este cártamo transgénico se aprobó en Argentina en 2017. Se trata de la primera aprobación a nivel mundial de un cártamo GM y la primera incorporación de un cultivo que genera una enzima de uso agroalimentario. Hoy el cártamo transgénico se produce en una pequeña superficie y para fines industriales en Argentina. INDEAR (www.indear.com) también desarrolló un sistema de extracción y purificación que permite aislar la quimosina de las semillas con una alta eficiencia. El producto final, obtenido después del proceso de extracción, es indistinguible de la quimosina que actualmente se comercializa, en todos los aspectos analizados.

Entonces, si ambos productos finales son exactamente iguales, ¿cuál sería el beneficio de producir quimosina en plantas? Las plantas presentan varias ventajas en comparación a los sistemas actuales de producción de quimosina recombinante: muy bajo costo de producción, reducción del consumo de energía, sistema amigable con el ambiente, ausencia de patógenos y es simple incrementar la producción.

Sumado a la planta de procesamiento industrial dedicada a extraer y purificar la quimosina del cártamo transgénico, a partir de las semillas de cártamo transgénico se puede producir quimosina en grandes cantidades muy eficientemente. Hacen falta sólo 2.000 hectáreas, o sea unas 2.000 manzanas de tu ciudad, de este cártamo transgénico para abastecer la planta industrial que, cuando esté funcionando a pleno, podrá abastecer toda la demanda argentina de quimosina bovina, mucha de

la cual todavía es importada. Los quesos 100% argentinos ya parecen una realidad.

Te sugerimos este interesante video de TEC TV sobre producción de queso

<http://infoalimentos.org.ar/informes/divulgacioncientifica/122-alimentoscapitulo-11-queso>

Actividades

Actividad 1. Repaso de conceptos de biotecnología tradicional

Para repasar conceptos y realizar actividades relacionadas con la biotecnología tradicional, ver las propuestas del Cuaderno N° 7.

Actividad 2. Análisis de nota periodística

Sugerimos leer con los alumnos las noticias sobre la aprobación del cártamo transgénico en Argentina en 2017 y analizar el concepto de “molecular farming” y sus beneficios. A modo de ejemplo, sugerimos esta nota periodística del diario El Litoral

<https://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2017/12/16/laregion/REG-05.html>.

Material de consulta

Cuaderno N° 54: Enzimas utilizadas en la industria alimenticia

Cuaderno N° 7: Biotecnología tradicional y alimentación

"El Cuaderno" de PQBio es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico de ArgenBio. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología – ArgenBio.