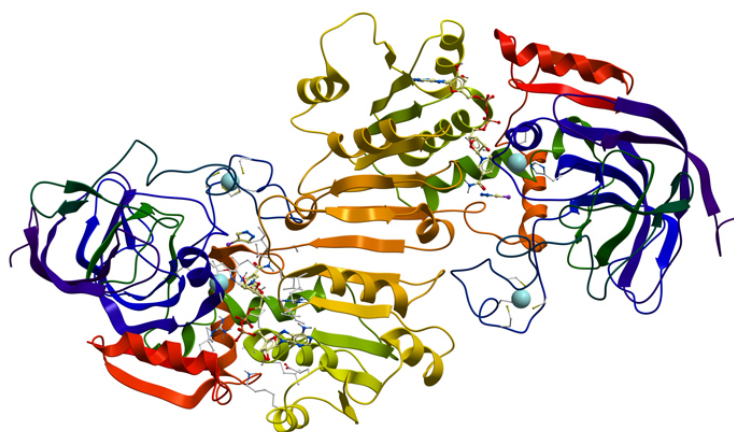


04/09/2019

La utilización de enzimas inmovilizadas como aceleradores de reacciones químicas de interés industrial



Las enzimas inmovilizadas, enzimas libres unidas a una partícula sólida, confieren mayor rigidez y estabilidad a la estructura tridimensional de la proteína y se separan más fácilmente del resto de contenido de la biocatalización. De este modo, hacen posible la reutilización de biocatalizadores en varios ciclos de reacción. Con esta premisa, desde el Grupo de Ingeniería de Bioprocesos y Biocatálisis Aplicada se han encargado de la inmovilización y aplicación de las enzimas Ciclohexanona Monooxigenasa y la Glucosa Deshidrogenasa ya que son clave para la producción del precursor del polímero, poli-trimetil- ϵ -caprolactona, utilizado como aditivo en tintas de impresora.

Las enzimas son proteínas, a menudo combinadas con otras moléculas tales como azúcares, que están presentes en todos y cada uno de los organismos vivos. Su función básica es la aceleración y en parte, también la regulación de las reacciones químicas necesarias para la vida. También los llamamos biocatalizadores.

En una parte importante de la llamada biotecnología blanca o industrial, las enzimas son producidas en grandes cantidades y utilizadas para acelerar reacciones con un interés

comercial. Ante la química tradicional, las enzimas aportan las ventajas de ser selectivas para un tipo de reacción, específicas para un sustrato (molécula a convertir) concreto y de trabajar en condiciones mucho más suaves de temperatura y presión o utilizar y / o generar muchos menos productos contaminantes. En cuanto a su producción, bacterias, hongos o células animales son los huéspedes, que modificados genéticamente, nos sintetizan la enzima deseada. Una vez ya ha sido probada la eficiencia de estas "fábricas biológicas de enzimas", estas se emplean en la aceleración de reacciones para producir todo tipo de productos químicos: fármacos, suplementos nutricionales, aditivos alimentarios, fragancias, etc.

Las enzimas se pueden utilizar mientras todavía están dentro del organismo que les ha producido, pero el sustrato tiene la tarea añadida de tener que entrar y salir de la célula, lo que no siempre es fácil. Por otro lado, también se pueden utilizar libres en solución acuosa, pero a menudo la enzima es desactivada por las nuevas condiciones en las que se encuentra. Existe una tercera opción. La unión de las enzimas libres a partículas sólidas, las enzimas inmovilizadas, confiere una mayor rigidez y estabilidad a la estructura tridimensional (esencial para ser activa) de la proteína y también permite separarlas fácilmente del resto de contenido. Ambos atributos combinados, hacen que sea posible la reutilización del biocatalizador en varios ciclos de reacción. De este modo, la cantidad de producto obtenido con una cierta cantidad de enzima, el llamado rendimiento del biocatalizador, se ve incrementada significativamente y los costes del proceso disminuyen.

En el Grupo de Ingeniería de Bioprocesos y Biocatálisis Aplicada, dentro del marco del proyecto europeo Roboxer, nos hemos encargado de la inmovilización y aplicación de enzimas que actúan en reacciones de intercambio de electrones, es decir, de oxidoreductasas. En colaboración con la Universidad de Maastricht, de entre estas oxidoreductasas, se pudieron inmovilizar y aplicar en reacción, dos de destacadas: la Ciclohexanona Monooxigenasa (EC 1.14.13.22) y la Glucosa Deshidrogenasa (EC 1.1.1.47). Ambas, clave para la producción de la trimetil- ϵ -caprolactona, un precursor del novedoso polímero que lleva el mismo nombre, poli-trimetil- ϵ -caprolactona. Este polímero se puede utilizar, entre otros, como aditivo en tintas de impresora mejorando la dispersión en la superficie aplicada. En nuestro caso, el hecho de utilizar la enzima inmovilizada, ha implicado que se pueda producir 50 veces más de producto con la misma cantidad de enzima dada.



Figure 1. Bio-reactor y equipamiento utilizado en las transformaciones biocatalizadas. En la imagen izquierda, vista superior del reactor, se puede ver: el agitador, la sonda de pH, el condensador y las entradas de sustrato, NaOH (control pH) y aire. En la imagen central, vista frontal de todo el equipamiento, se puede ver: el bio-reactor encamisado (parte superior derecha de la imagen), el dosificador de sustrato (inferior de la imagen) y el controlador de pH (aparato central de la imagen). La imagen de la derecha es la vista frontal del bio-reactor con los mismos componentes descritos.

Jordi Solé Ferré

Grupo de Ingeniería de Bioprocesos y Biocatálisis Aplicada
Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental
Universitat Autònoma de Barcelona
Jordi.Sole.Ferre@uab.cat

Referencias

The research for this work has received funding from the European Union (EU) project Roboxer (grant agreement n ° 635734) under EU s Horizon 2020 Programme Research and Innovation actions H2020-LEIT BIO-2014-1.

[View low-bandwidth version](#)