

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA VALORIZACIÓN DE LIGNINA Y PRODUCCIÓN DE VAINILLINA O ÁCIDO VANÍLICO

CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
<http://innoua.ua.es>

ABSTRACT

Investigadores del **Instituto Universitario de Electroquímica** de la Universidad de Alicante han desarrollado unos dispositivos y métodos para la **valorización de lignina** mediante fotocatalizadores y electrocatalizadores de forma continua, respectivamente. El objetivo es obtener de la lignina, presente en la biomasa vegetal, **compuestos químicos de alto valor añadido** como la vainillina o el **ácido vanílico** de una forma más sostenible y económica que en la actualidad.

El grupo busca empresas del sector emergente de las **biorefinerías** con interés en la valorización de la lignina o en el uso de compuestos bio-derivados como vainillina o ácido vanílico en la formulación de **fármacos, cosméticos y fragancias**.



INTRODUCTION

Actualmente, alrededor del 95% de los compuestos orgánicos de uso industrial tienen su **origen en el petróleo**. Por lo tanto, descubrir fuentes alternativas y renovables de estos compuestos petroquímicos es crucial para garantizar una economía sostenible.

La **biomasa lignocelulósica** contenida en residuos agrícolas y forestales se ha consolidado como una fuente potencial de petroquímicos por dos razones principales:

- 1) su abundancia, ya que se considera que es la mayor fuente de carbono que no compite con reservas de comida.
- 2) su composición química, compuesta por una fracción de carbohidratos que está densamente empaquetada con un biopolímero, que constituye la fracción de lignina.

Actualmente, las biorrefinerías son capaces de procesar los carbohidratos para obtener biocombustibles, mientras que la lignina se descarta y se emplea como lubricante o combustible de baja calidad.

Sin embargo, la **lignina**, dada su composición rica en unidades aromáticas, se podría convertir en una fuente de compuestos aromáticos de alto valor añadido, siempre y cuando se dispusiera de estrategias eficientes para su valorización.

Desde hace años existen una gran variedad de metodologías para valorizar la lignina, es decir, para fragmentarla y liberar las unidades aromáticas que la componen, pero son **energéticamente intensivas**, lo que aumenta el coste y el impacto ambiental, y además depende de **tratamientos agresivos** que alteran irreversiblemente la naturaleza de los compuestos aromáticos.

En este sentido, recientemente se ha propuesto el uso de **sistemas fotocatalíticos** para llevar a cabo la fragmentación de la lignina. Estos sistemas permiten llevar a cabo una fragmentación más selectiva, trabajando en condiciones ambientales y utilizando únicamente la **energía solar** para activar el proceso.

Sin embargo, hasta la fecha, sólo se han descrito **reactores de tipo discontinuo** donde los fotocatalizadores están dispersos en un medio de reacción que contiene la lignina. Estos reactores de tipo discontinuo presentan **desventajas** para el escalado, principalmente porque:

- a) El reactor debe detenerse por completo después de cada reacción para extraer el contenido del sistema y aislar los productos de la reacción.
- b) Es necesario implementar procesos adicionales para recuperar el catalizador tras cada reacción.

Por otro lado, también se ha propuesto el uso de **sistemas electroquímicos** para llevar a cabo la fragmentación electro-oxidativa de la lignina, con la ventaja de emplear simplemente electricidad como reactivo, lo que simplifica la purificación de los productos. Los electrodos basados en níquel metálico son los que han demostrado mejores rendimientos pero supone que las corrientes de operación tengan que mantenerse en valores modestos para evitar la degradación de los productos, ralentizando el proceso de valorización y limitando la eficiencia de fragmentación.

TECHNICAL DESCRIPTION

En respuesta a las limitaciones anteriormente descritas, se proponen dos invenciones. La primera de ellas presenta un **novedoso reactor fotocatalítico de flujo continuo**, que permite eliminar la problemática de la recuperación del fotocatalizador inmovilizándolo en el reactor, y ofrece la posibilidad de obtener selectivamente **vainillina a partir de lignina**. La segunda demuestra un **reactor electroquímico** de alta eficiencia que opera a corrientes elevadas, comparables con las de electrolizadores convencionales para electrólisis de agua, produciendo selectivamente **ácido vanílico** a partir de lignina.

Estas tecnologías solucionan los problemas descritos anteriormente ya que proporciona un procedimiento de **fragmentación de lignina** de forma continua sin necesidad de detener el sistema y con una alta selectividad. Además, ambas tecnologías destacan por su bajo coste, ya que no dependen de procesos energéticamente intensivos o de catalizadores costosos y trabajan en condiciones ambientales, además de por su potencial para el escalado, dada la simplicidad de la tecnología.

Brevemente, el método fotocatalítico de flujo para la fragmentación selectiva de lignina comprende:

- 1) Inmovilizar un fotocatalizador sobre un soporte, e introducir el soporte con el fotocatalizador inmovilizado (lecho) dentro de una columna transparente a la radiación.
- 2) Hacer circular de forma continua una disolución de lignina a través de la columna cargada con el lecho, bajo iluminación, para provocar la fragmentación de la lignina, obteniendo vainillina.

Por otro lado, el método de electro-oxidación de lignina comprende, recubrir ánodos con electrocatalizadores metálicos de composición específica, para fragmentar selectivamente la lignina y producir ácido vanílico de forma preferente.

ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

- La **lignina no se degrada** y, por tanto, no se pierden las estructuras intrínsecas que pueden ser de utilidad a la industria, al contrario de lo que ocurre con los métodos de valorización tradicionales, sino que **se fragmenta de forma selectiva** para liberar **compuestos aromáticos de alto valor añadido**, como la vainillina y el ácido vanílico.
- Los materiales empleados como fotocatalizador o como electrocatalizador son de **bajo coste**.
- Se **eliminan las etapas adicionales** dedicadas a la recuperación de catalizadores.
- El uso de un método fotocatalítico o de electrocatalizadores para la producción de vainillina o ácido vanílico supone un **abaratamiento de la producción de estos compuestos** si se compara con la extracción de la vainilla natural o su producción a partir de procesos biotecnológicos.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

- La valorización fotocatalítica de la lignina se produce de **forma continua**, es decir, el fotocatalizador no está disuelto ni dispersado en el líquido donde se encuentra la lignina, lo cual permite también escalar el proceso.
- Estos sistemas fotocatalíticos trabajan en condiciones ambientales y utilizando únicamente la **energía solar** para activar el proceso, es decir, nada de petróleo.
- El sistema electroquímico permite electro-oxidar la lignina y generar ácido vanílico como producto principal a **altas corrientes de trabajo** relevantes para la industria.

CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

La tecnología se encuentra en un nivel de desarrollo importante ya que actualmente se cuenta con un **prototipo** en fase de validación.

MARKET APPLICATIONS

Su aplicación más directa es en el sector emergente de las **biorefinerías** donde se busca valorizar la biomasa lignocelulósica. A día de hoy, aunque se disponen de estrategias para valorizar la fracción de carbohidratos contenida en la biomasa lignocelulósica, la fracción de lignina se descarta por carecer de una tecnología que permita despolimerizarla de manera controlada y de forma competitiva económicamente.

La **vainillina** y el **ácido vanílico** destacan entre los productos más atractivos de la fragmentación de la lignina por su campo de aplicación. Así, ambos compuestos son un componente esencial en la formulación de **fármacos, cosméticos y fragancias**.

COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante acuerdos de licencia de la patente o para el desarrollo de la tecnología y su adaptación a las necesidades concretas de su actividad.

INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Estas tecnologías se encuentran protegidas mediante **dos solicitudes de patente**:

- *Título de la patente: "Método fotocatalítico de flujo para la fragmentación de lignina" y "Método para la fragmentación electro-oxidativa de lignina con catalizadores de níquel y cobalto"*
- *Número de solicitud: P202431062 y P202431063.*
- *Fecha de solicitud: 17/12/2024*

MARKET APPLICATION (2)

Farmacéutica, Cosmética y Oftalmológica
Tecnología Química