Diseño y desarrollo de la base de un biosensor electroquímico para la detección de lactato en la industria alimentaria

María Alejandra Silvero Sotelo¹

RESUMEN

Introducción: El lactato es la forma ionizada del ácido láctico, un compuesto químico con importantes funciones en procesos bioquímicos, como la fermentación láctica. En la industria alimentaria, el nivel de lactato es un indicador del proceso de fermentación y está relacionado con la frescura, la estabilidad y la calidad de almacenamiento de varios productos. Los métodos analíticos, que se emplean comúnmente para su determinación, que, si bien proporcionan resultados, sufren inconvenientes, como el requisito de tiempo de pretratamiento de la muestra, costoso debido al requisito de maquinaria costosa y reactivos de alta pureza. Los biosensores son instrumentos que reducen estos inconvenientes, poseen la ventaja de ser simples, directos y permiten mediciones en tiempo real sin necesidad de preparación de la muestra, combinando una respuesta rápida con alta especificidad, económica y fácil de usar. Un biosensor es un dispositivo compacto de análisis que incorpora elementos de reconocimiento biológico asociado a un sistema de transducción que permite procesar la señal producida por la interacción entre el elemento de reconocimiento y el analito.

Objetivo: Diseñar y desarrollar un biosensor electroquímico que determine lactato, aplicando una estrategia de funcionalización de la superficie de electrodos de oro para el anclaje de la enzima LDH, como una herramienta que contribuya a la detección in situ en la industria láctea

Metodología: Considerando las necesidades de los laboratorios para la cuantificación de este analito, ya que en las industrias de Paraguay se utilizan métodos alcalímetros de titulación con hidróxido de sodio para el seguimiento de la acidificación, considerado como un método tardado y poco práctico para la realización de análisis de rutina. Para ello se emplearon dos métodos de funcionalización, la adsorción física y el entrecruzamiento con APTES-GA.

---

1. Universidad Nacional de Itapúa, Facultad de Ciencias y Tecnología, Paraguay.

E-mail: alejandrasilverooo@gmail.com

DOI: 10.26885/rcei.foro.2020.179

Resultados: Ambos métodos se caracterizaron por las técnicas electroquímicas de voltametría cíclica y voltametría de onda cuadrada, evidenciándose que el método más ventajoso fue la bioconjugación por entrecruzamiento, la cual generó una unión estable de la enzima a la matriz metálica, produciendo un aumento en la diferencia de los picos de oxidación $\Delta I_{p.ox}=0.186899$ mA y reducción $\Delta I_{p.red}=-0.0246455$ mA para la VC, así como también un aumento en la diferencia de los picos de corrientes en SWV $\Delta I_p=0.0245436$. Así también, por medio de estas técnicas se realizó la detección de lactato a escala de laboratorio, empleando dos concentraciones del analito, 0,001 M y 0,1 M, obteniéndose resultados óptimos en ambas concentraciones; además se determinó el tiempo de duración del biosensor, el cual demostró que la vida útil eficaz del biosensor es de dos semanas en refrigeración. Paralelamente, se realizó una evaluación de la aplicación del biosensor de lactato en el proceso de producción de yogurt, donde se evidenció que será de gran ayuda para realizar el seguimiento de la fermentación.

Conclusión: La investigación permitió desarrollar la base de un biosensor electroquímico de L-lactato por medio de la inmovilización por entrecruzamiento de la enzima LDH, capaz de detectar concentraciones mínimas y máximas de lactato, ofreciendo así una herramienta que contribuiría a la detección in situ en la industria alimentaria.

Palabras clave: biosensor, electroquímico, lactato, lactato deshidrogenasa.

REFERENCIAS

- Nguyen-Boisse, T. T., Saulnier, J., Jaffrezic-Renault, N., & La-garde, F. (2013). Highly sensitive conductometric biosensors for total lactate, D- and L-lactate determination in dairy products. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 179, 232-239. 10.1016/j.snb.2012.10.021
- Przybyt, M. (2014). Lactate biosensors for food industry. *Biotechnology and Food Sciences*, 8(1), 71-88.
- Rathee, K., Dhull, V., Dhull, R., & Singh, S. (2016). Biosensors based on electrochemical lactate detection: A comprehensive review. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 5, 35-54. 10.1016/j.bbrep.2015.11.010.
- Serna-Cock, L., & Stouvenel, A. R. (2005). Producción biotecnológica de ácido láctico: estado del arte biotechnological production of lactic acid: state of the art producción biotecnológica de ácido láctico: estado do arte. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 5(1), 54-65. 10.1080/11358120509487672
- Shapiro, F., & Silanikove, N. (2010). Rapid and accurate determination of d- and l-lactate, lactose and galactose by enzymatic reactions coupled to formation of a fluo-rochromophore: Applications in food quality control. *Food Chemistry*, 119(2), 829-833. 10.1016/j.foodchem.2009.07.029.