

Determinación de alérgenos, adulterantes y tóxicos en alimentos empleando biotecnologías electroquímicas

Breve descripción

Las tecnologías desarrolladas permiten la detección multiómica de alérgenos, adulterantes o tóxicos alimentarios de manera individual o simultánea. Se emplean inmunoplateformas para la determinación de dianas a nivel proteico y de tipo oligosacárido y plataformas de ácidos nucleicos para el análisis de fragmentos característicos del ADN nuclear, mitocondrial o de cloroplastos o de tóxicos alimentarios. Estas plataformas, basadas en el empleo de partículas magnéticas para facilitar las biorreacciones de reconocimiento y electrodos desechables para la transducción amperométrica, han demostrado aplicabilidad directa en extractos de alimentos (crudos o procesados), productos de PCR, lisados, orgánulos (núcleos, mitocondrias o cloroplastos) y muestras de saliva humana sin diluir ni pretratar.

¿Cómo funciona?

Las biotecnologías se basan en la implementación de formatos de afinidad sobre partículas magnéticas comerciales (MBs) y marcaje enzimático, específicamente la enzima peroxidasa de rábano (HRP), empleando transducción amperométrica sobre electrodos impresos desechables. Para la determinación de proteínas y oligosacáridos, se han empleado inmunoensayos de tipo competitivo o sándwich, en función de los inmunoreactivos disponibles, la sensibilidad y el desempeño requeridos, utilizando anticuerpos específicos y biomoléculas convenientemente conjugadas para su inmovilización eficiente sobre las MBs o para su etiquetado sensible (Figura 1).

Para la determinación de ácidos nucleicos, los fragmentos genéticos característicos se capturan de manera selectiva sobre MBs modificadas con secuencias sintéticas de ADN o ARN convenientemente funcionalizadas y complementarias a la secuencia objetivo. La detección de los heterohíbridos de ADN/ARN formados se lleva a cabo empleando anticuerpos específicos y biorreceptores multienzimáticos como anticuerpos secundarios o proteínas bacterianas conjugadas con una o múltiples unidades de HRP.

En todos los casos la cuantificación se lleva a cabo empleando transducción amperométrica monitorizando la variación de la corriente catódica tras capturar los bioconjugados magnéticamente sobre la superficie de electrodos sencillos o n-plexados desechables en presencia del sistema HRP/Hidroquinona/H₂O₂.

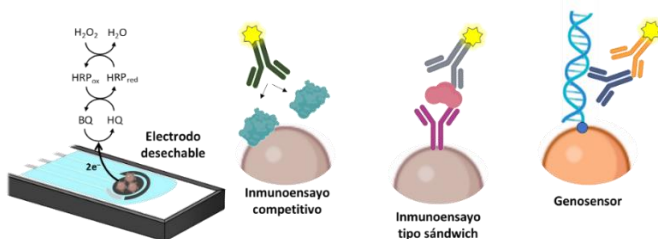


Figura 1. Tecnologías bioelectroanalíticas para la determinación de alérgenos, adulterantes o tóxicos en alimentos. los EphB3-/- (no alterados).

¿Qué problema resuelve?

Los resultados obtenidos confirman las prestaciones analíticas mejoradas de las plataformas para realizar determinaciones fiables de marcadores alimentarios destacando los siguientes aspectos:

- Discriminación precisa y sencilla de alérgenos, adulterantes y tóxicos emergentes, incluso a niveles de traza.



- Simplificación de los procesos de extracción y aislamiento, comúnmente utilizados en biología molecular, tanto a nivel proteico como genético, eliminando la necesidad de instrumentación costosa y centralizada.
- Acoplamiento exitoso con diversas estrategias de amplificación genética, como PCR.
- Capacidad de interrogación con sensibilidad ajustable según el diseño, para la detección de fragmentos genéticos característicos nucleares, mitocondriales o de cloroplastos.
- Aplicación al análisis directo o tras una simple dilución de productos lácteos, extractos de proteínas o ácidos nucleicos, productos de amplificación (PCR) y lisados mitocondriales, provenientes de productos alimentarios de diversa naturaleza y complejidad, así como en fluidos biológicos como la saliva.

¿Qué productos futuros resultarán?

La integración de estas tecnologías en biodispositivos electroanalíticos de tipo glucómetro, facilitaría la identificación rápida, sencilla, asequible y descentralizada de alimentos potencialmente alergénicos, competitivos con métodos convencionales (ELISA y PCR). Además, su implementación sobre transportadores de control magnético mejora y simplifica los procesos de extracción sin necesidad de equipamiento costoso, facilitando su aplicación directa en matrices alimentarias y biofluidos complejos. Su compatibilidad con análisis multiplexados y multiómicos abre la puerta al desarrollo de dispositivos multitarea capaces de evaluar de manera integral el potencial alergénico de los alimentos según distintos tratamientos, monitorizar terapias de tolerancia y procesos de digestión y absorción, e incluso contribuir al diagnóstico clínico.

Ventajas competitivas frente a otras investigaciones

Entre las principales ventajas de estas tecnologías de biosensado electroanalítico pueden destacarse:

- Alta sensibilidad, especificidad y rapidez y capacidad para análisis simultáneo de múltiples biomarcadores.
- Instrumentación sencilla y de bajo coste, ideal para entornos descentralizados, remotos o de bajos recursos.
- Detección fiable de alérgenos, adulterantes y tóxicos en alimentos, incluso a niveles traza.
- Análisis directo en muestras complejas, como extractos turbios, lisados celulares y saliva cruda.
- Versatilidad para el multiplexado de proteínas, oligosacáridos, secuencias de ADN y tóxicos en alimentos.
- Potencial de aplicación en otros campos, como el diagnóstico clínico de alergias o de trastornos alimentarios.

¿Dónde se ha desarrollado?

Estas bioplataformas se han desarrollado en el Grupo de Electroanálisis y (Bio)sensores Electroquímicos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y en colaboración con otros investigadores de la UCM (Grupo Estructura-Función de Proteínas, Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular I; Grupo Biotecnología de Plantas, Dpto. de Genética; Grupo Investigador en el Desarrollo de Metodologías Avanzadas de Trazabilidad, Detección de Microorganismos en los Alimentos y Bioseguridad de los Alimentos, Dpto. Nutrición y Ciencia de los Alimentos; Dpto. Inmunología, Oftalmología y ORL), del Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL), CSIC-UAM y de empresas del sector (ZEULAB, S.L., Zaragoza, España).

Responsable de la investigación

Susana Campuzano Ruiz, susanacr@quim.ucm.es. José M. Pingarrón Carrazón: pingarro@quim.ucm.es.
A. Julio Reviejo García, reviejo@quim.ucm.es. Maria Gamella Carballo, mariagam@quim.ucm.es.
Víctor Ruiz-Valdepeñas Montiel, vrvmontiel@ucm.es.

Página web con información adicional: <https://gebeucm.wordpress.com/>.

Departamento: **Química Analítica**

Facultad: **Ciencias Químicas**
