vinetur

Una película biodegradable impresa en 3D conserva mejor las uvas que el polietileno

El nuevo envase rebaja la merma al 11%-17%, frente al 38%-43% del film convencional

miércoles 2 de septiembre de 2026



Un equipo formado por Oluwatosin Popoola, Aurora Attemann y Silvana Andreescu ha desarrollado una película biodegradable impresa en 3D para envases alimentarios que, en un ensayo de 14 días con uvas frescas, obtuvo mejores resultados que el film de polietileno. El trabajo, publicado en la revista Food Chemistry, propone una vía para sustituir parte del plástico convencional por materiales de origen biológico con acción antioxidante y antimicrobiana.

La película se fabrica mediante impresión 3D por extrusión a partir de un hidrogel compuesto de alginato, gelatina y celulosa, al que los investigadores añadieron agentes con actividad antimicrobiana y antioxidante. Entre ellos figuran aceites esenciales como citronelol y citronelal, curcumina y polietilenimina. El objetivo era obtener una tinta imprimible y estable que, una vez convertida en lámina, mantuviera resistencia mecánica, capacidad de barrera frente a la humedad y degradación biológica tras su uso.

Los autores evaluaron de forma sistemática la actividad antioxidante y antimicrobiana, además de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de varias formulaciones. En la versión optimizada con aceites esenciales, la capacidad de neutralizar radicales pasó de 4,17±0,62% a 60,88±0,71%. En los ensayos microbiológicos, el material mostró una inhibición fuerte frente a Staphylococcus aureus y una actividad moderada ante Escherichia coli y Pseudomonas aeruginosa.

Según explican los investigadores, la combinación de alginato, gelatina y nanocelulosa corrige dos puntos débiles habituales de muchos biopolímeros: la baja resistencia mecánica y la sensibilidad al agua. El estudio también recoge mejoras en hidrofobicidad y en propiedades de barrera, dos aspectos relevantes cuando el envase debe limitar la pérdida de humedad y reducir el deterioro del alimento durante el almacenamiento y el transporte.

La prueba más directa del trabajo fue un ensayo de conservación con uvas frescas durante 14 días. En ese periodo, las uvas protegidas con las películas impresas registraron pérdidas de peso de entre 11% y 17%. En las cubiertas con polietileno, la merma fue de entre 38% y 43%. En el grupo sin envolver, la pérdida alcanzó entre 64% y 70%. Además de reducir la deshidratación, las nuevas películas ayudaron a conservar

el color y la firmeza de la fruta, dos indicadores ligados a su venta y a su permanencia en buen estado.

El estudio relaciona ese resultado con varios mecanismos. Por un lado, la matriz del hidrogel limita la salida de compuestos volátiles y protege moléculas fenólicas frente a la oxidación. Por otro, los grupos químicos presentes en el material favorecen enlaces e interacciones electrostáticas con los ingredientes activos, lo que ayuda a repartirlos de manera uniforme y a liberarlos de forma controlada. Los autores vinculan la acción antimicrobiana a la alteración de bacterias por carga eléctrica y a la presencia de compuestos activos de los aceites esenciales, mientras que la protección antioxidante se asocia a la neutralización de especies reactivas de oxígeno.

La investigación parte de un problema doble. Los plásticos derivados del petróleo siguen dominando el envasado de alimentos por su bajo coste, su ligereza y su capacidad barrera, pero su persistencia ambiental ha impulsado la búsqueda de alternativas biodegradables. Al mismo tiempo, los autores recuerdan, con apoyo en trabajos previos, que cada año se pierden más de 1.300 millones de toneladas de alimentos en el mundo y que la producción de plásticos podría superar los 500 millones de toneladas métricas en 2050 si no se aplican medidas eficaces. En ese escenario, un material que reduzca residuos de envase y también merma de fruta puede resultar útil para la industria alimentaria.

Otra aportación del trabajo es el uso de impresión 3D por escritura directa de tinta para fabricar las películas. Ese sistema permite ajustar la formulación para que mantenga su forma tras la extrusión y abre la puerta a producir envases con geometrías adaptadas a cada alimento. Los autores sostienen que la reología del compuesto puede ajustarse para facilitar la fabricación a mayor escala, aunque el estudio se centra en la validación del material y en su rendimiento durante la conservación de uvas.

La formulación estudiada no actúa solo como una barrera pasiva, como ocurre con muchos envoltorios convencionales. Su función es intervenir en el entorno del alimento para frenar la oxidación y el crecimiento microbiano. Esa diferencia tiene interés en frutas perecederas, donde la pérdida de agua, la alteración del color y el ablandamiento reducen con rapidez el valor comercial y acortan el tiempo disponible

para distribución y venta.

Los investigadores presentan esta plataforma basada en alginato, gelatina y celulosa como una opción biodegradable para envases activos de alimentos. El trabajo recibió apoyo del New York State Pollution Prevention Institute, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos a través del programa USDA-NIFA y del Center of Excellence in Healthy Water Solutions de Clarkson University. Los autores afirman que no tienen intereses financieros o personales que hayan influido en los resultados comunicados.