

TENDENCIAS EN EMPAQUES DE FRUTAS: UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

TRENDS IN FRUIT PACKAGING: AN ANALYSIS THROUGH THE TECHNOLOGICAL MONITORING TOOL

Juan Sebastián Peláez Zúñiga (1), Julián Garzón Quiroga (2) y Joaquín Eduardo Carrillo Orjuela (3)

1. Ingeniero Industrial – Magister en Gestión Industrial. Investigador Experto. Grupo de Investigación GESICOM, Ibagué, Colombia. Correo electrónico: jpelaez@sena.edu.co
2. Ingeniero Industrial – Magister en Gestión Industrial. Instructor e Investigador. Grupo de Investigación GESICOM, Ibagué, Colombia. Correo electrónico: jagarzonq@sena.edu.co
3. Contador Público, Investigador Experto, Gestión Empresarial, Servicios e Innovación Comercial GESICOM, Ibagué, Colombia. Correo electrónico: jcarrilloo@sena.edu.co

RESUMEN

Las tendencias logísticas en empaques de frutas están experimentando una transformación significativa, impulsadas por la demanda de eficiencia, sostenibilidad y calidad del producto. Las innovaciones incluyen el uso de materiales biodegradables, tecnologías de seguimiento y trazabilidad, así como el diseño de empaques inteligentes para prolongar la vida útil de los productos y mantener su calidad durante el transporte. Además, la logística está siendo optimizada mediante sistemas de transporte más eficientes y la implementación de cadenas de suministro ágiles y flexibles. Estas tendencias están remodelando el sector, promoviendo prácticas más responsables y garantizando la calidad y frescura de las frutas desde el campo hasta el consumidor final.

Palabras Claves:

Gestión de la cadena de suministro; Almacenamiento de fruta; Envasado de Alimentos; Calidad de la fruta; Poscosecha

ABSTRACT

Logistics trends in fruit packaging are undergoing a significant transformation, driven by the demand for efficiency, sustainability and product quality. Innovations include the use of biodegradable materials, tracking and tracing technologies, as well as the design of smart packaging to extend shelf life and maintain product quality during transportation. In addition, logistics is being optimized through more efficient transportation systems and the implementation of agile and flexible supply chains. These trends are reshaping the sector, promoting more responsible practices and ensuring the quality and freshness of fruit from the field to the final consumer.

Keywords:

Supply Chain Management; Fruit Storage; Food Packaging; Fruit Quality; Postharvest.

INTRODUCCIÓN

En un contexto global cada vez más consciente de la sostenibilidad y la eficiencia, las tendencias logísticas en el empaquetado de frutas es un tema de gran interés a nivel mundial teniendo en cuenta que es una de las metas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, de las inversión agrícola y desarrollo rural son necesarias para acabar con el Objetivo de Hambre Cero de manera sostenible para 2030 (FAO et al., 2016).

De acuerdo a la teoría de la cadena de suministro se refiere a varias etapas de la producción que va desde la elaboración de la materia prima hasta la distribución en tiendas minoristas (Yadav et al., 2022). El establecimiento de modelos de negocios colaborativos en la cadena de suministro agroalimentarias se ha vuelto más importante que nunca (Hernandez et al., 2021).

El diseño de empaques inteligentes se presenta como una respuesta eficaz para prolongar la vida útil de los productos y mantener su frescura durante el transporte. Estos avances no solo benefician a los productores y distribuidores, sino que también fortalecen la confianza del consumidor, quien exige productos frescos y de alta calidad.

El presente documento se aplicó la metodología de revisión tecnológica; el primer paso es determinar las palabras claves, segundo paso la agrupación de búsqueda, tercer paso estructuración de la ecuación de búsqueda, cuarto paso inteligencia y prospectiva, análisis de resultados y discusión.

METODOLOGÍA

PRIMER PASO: PALABRAS CLAVES

En primer lugar, el equipo investigador definió la lista de palabras claves a utilizar en la ecuación de búsqueda. Las cuales se establecieron en español e inglés como se muestra a continuación:

Tabla 1. Palabras claves seleccionadas

Palabras en español	Palabras en inglés
Gestión de la cadena de suministro	Supply Chain Management
Almacenamiento de fruta	Fruit Storage
Envasado de Alimentos	Food Packaging
<i>Calidad de la fruta</i>	Fruit Quality
Poscosecha	Postharvest

Fuente: Autores

Posterior a la selección de palabras claves, se procedió a realizar la construcción de ecuaciones de búsqueda de las cuales se analizó hasta llegar a una ecuación que permitiera evidenciar la tendencia de crecimiento de las publicaciones existentes referentes a empaques de frutas.

Segundo paso: Agrupación de búsqueda

En el segundo paso del estudio, se identificaron las temáticas relacionadas que presentaban un alto grado de afinidad, a partir de las cuales se establecieron las ecuaciones de búsqueda. Además, se identificaron los principales criterios de análisis y delimitación de búsqueda, los cuales se basaron en las áreas de interés específicas, como se muestra en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Agrupación de ecuaciones de búsqueda

Criterio de búsqueda I	Criterio de búsqueda II	Criterio de búsqueda III
"Fruit Storage" AND "Fruit Harvesting" OR "fruit" / "CONTROLLED STUDY" / "FOOD STORAGE" / "SHELF LIFE" / "ethylene" / "storage" / "FOOD QUALITY" / "POSTHARVEST PERIOD" / "FOOD PRESERVATION" / "FRUIT RIPENING" / "FRUIT FIRMNESS" / "ANTIOXIDANT ACTIVITY" / "STORAGE TEMPERATURE" / "FRUIT COLOR" / "postharvest" / "QUALITY CONTROL" / "FRUIT QUALITY" /	LIMIT-TO (PUBYEAR): 2017 - 2025	AND EXCLUDE SUBJAREA: "ENVI", "MEDI", "COMP", "PHYS", "ENER", "SOCI", "PHAR", "HEAL", "EART", "NURS", "MATH", "MULT", "DECI", "VETE", "ECON", "BUSI", "ARTS". AND EXCLUDE DOCTYPE: "ed", "sh", "ch", "re". AND EXCLUDE EXACTKEYWORD: "Controlled Study", "Nonhuman", "Metabolism", "Biochemistry", "Carbon Dioxide", "Carotenoid", "Cellulase", "DPPH Radical Scavenging Assay", "Escherichia Coli", "Essential Oils", "Flavor", "Hardness", "Humidity", "Lycopersicon Esculentum", "Nutritional Value", "Oxidative Stress", "Permeability", "Anti-Bacterial Agents", "Antioxidant Activities", "Atmosphere", "Botrytis Cinerea", "Breathing Rate", "Chlorophyll", "Ethylene Derivative", "Ethylenes", "Mass

"COLD STORAGE" / "FOOD PROCESSING" / "FOOD PACKAGING" / "ripening".	Spectrometry", "Senescence", "Sensory Evaluation", "Tensile Strength", "Titrimetry", "Transcriptome", "Transcriptomics", "Upregulation", "Fungi", "Gas Chromatography", "Growth, Development And Aging", "Lipid Peroxidation", "Ascorbate Peroxidase", "Real Time Polymerase Chain Reaction", "X Ray Diffraction", "Antifungal Activity", "Concentration (parameter)", "Digital Storage", "Fatty Acid", "Mass Fragmentography", "Antifungal Agent", "Cytology", "Pectinesterase", "Volatile Organic Compounds", "Gene Expression Regulation, Plant", "Catalase".
---	--

Fuente: Autores

Tercer paso: Estructuración de la ecuación de búsqueda

Se creó una ecuación de búsqueda que consideró los temas seleccionados por el equipo de investigación y los criterios establecidos, lo que resultó en un total de 353 publicaciones científicas relevantes. Esta información se utilizó para definir los indicadores cuantitativos y proyectar futuras áreas de investigación en la creación de las tendencias logísticas en empaques de frutas.

Tabla 3. Ecuación de búsqueda

Ecuación de Búsqueda	Número de Documentos
"Fruit Storage" AND "Fruit Harvesting" OR "Fruit" OR "Fruits" OR "Controlled Study" OR "Food Storage" OR "Shelf Life" OR "Ethylene" OR "Storage" OR "Food Quality" OR "Postharvest Period" OR "Food Preservation" OR "Fruit Ripening" OR "Fruit Firmness" OR "Antioxidant Activity" OR "Storage Temperature" OR "Fruit Color" OR "Postharvest" OR "Quality Control" OR "Fruit Quality" OR "Cold Storage" OR "Food Processing" OR "Food Packaging" OR "Ripening" AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2025 AND (EXCLUDE (SUBJAREA,"VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ENVI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"COMP") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ENER") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"NURS") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"MATH") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"DECI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ARTS") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"BUSI")) AND (EXCLUDE (DOCTYPE,"sh") OR EXCLUDE (DOCTYPE,"re") OR EXCLUDE (DOCTYPE,"ed"))	353 Publicaciones científicas.

Fuente: Autores

Cuarto paso: Inteligencia y Prospectiva

La prospectiva en tendencias de enfoques de frutas, se realizó un análisis bibliométrico utilizando la herramienta Bibliometrix para generar un mapa temático permitiendo visualizar las relaciones entre los diferentes conceptos clave en el área de estudio (Aria & Cuccurullo, 2017). Teniendo en cuenta la identificación de la palabra nodo "Gestión de la cadena de suministro" con la conexión de las palabras puente: almacenamiento de fruta, envasado de alimentos, calidad de fruta y poscosecha, se realiza el mapa temático que se encuentra categorizado de la siguiente forma:

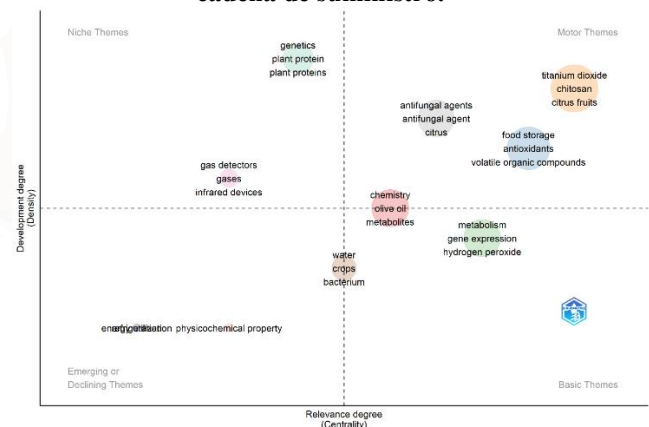
Temas básicos: Representa fundamento en el campo de estudio con un desarrollo consolidado.

Nicho de temas: Áreas que cuentan con un desarrollo limitado que puede representar oportunidades para investigaciones más específicas.

Temas motores: Temáticas con un alto grado de relevancia que impulsa el campo de estudio mostrando fuerte conexión con otros temas.

Temas emergentes: Investigaciones recientes que cuentan con un potencial alto para convertirse en futuras líneas de investigación.

Ilustración 1. Mapa temático en la prospectiva de empaques de frutas con la palabra nodo gestión de cadena de suministro.



Fuente: Elaborado por bibliometrix a través de datos Bid.

• Nicho de temas:

En el mapa temático generado, uno de los nichos identificados es "Innovación en la modificación genética para la optimización de proteínas vegetales y control de gases mediante dispositivos infrarrojos".

Este tema integra avances en la genética para la mejora de proteínas vegetales con tecnologías de vanguardia en la detección y monitoreo de gases teniendo en cuenta que la modificación genética de plantas permite optimizar la calidad de proteínas vegetales, mientras que el uso de detectores de gases y dispositivos infrarrojos facilita el control de las condiciones ambientales que son cruciales para mantener la calidad de los productos durante el almacenamiento y transporte (Nxumalo & Fawole, 2022) (Mastilović et al., 2022).

De esta manera, se concibe técnicas de envasado con tratamientos de CO₂ donde las bolsas de microperforaciones puede mejorar significativamente la calidad de frutas maduras durante la distribución que permita generar controles de choques térmicos para mejorar la integridad de las frutas por medio de una capa de cera que logra una mayor conservación del frío (Ge et al., 2023).

Adicionalmente, la exposición a la radiación solar afecta la susceptibilidad al daño por frío poscosecha donde se encuentra que una mayor exposición al sol, combinada con temperaturas de almacenamiento más bajas incrementa el daño por frío (Ruiz et al., 2023). Este conjunto de estudios refleja la importancia de integrar tecnologías avanzadas en la modificación genética que permita contar con una mayor duración en el almacenamiento y calidad de las frutas.

• Temas motores:

La línea de investigación "Aplicaciones de dióxido de titanio y quitosano como agentes antifúngicos en el almacenamiento de alimentos" la cual se enfoca en explorar cómo el dióxido de titanio y el quitosano pueden ser utilizados como agentes antifúngicos para mejorar la conservación y seguridad de los alimentos durante su almacenamiento. Teniendo en cuenta que estos elementos pueden inhibir el crecimiento de hongos prologando la vida útil de diversos productos alimenticios (Hutauruk et al., 2024).

Consecuentemente, la eficacia de recubrimientos comestibles de quitosano enriquecidos con extractos de plantas medicinales para la preservación de frutos demuestra que estos recubrimientos reducen la producción de etileno y la pérdida de peso manteniendo la calidad de la fruta durante el almacenamiento (Nxumalo & Fawole, 2022).

A su vez, la aplicación de recubrimientos en capas de quitosano combinados con otros biopolímeros cuenta con mejoras significativas en la calidad de las frutas logrando una mayor concentración de compuestos bioactivos y actividad antioxidante durante el almacenamiento en frío (Jurić et al., 2023).

• Temas emergentes:

Propiedades ficocímicas emergentes en cultivos: Innovaciones en el desarrollo y mejora de plantas agrícolas: Esta línea de investigación se centraría en el estudio de las propiedades ficocímicas, como compuestos bioactivos y antioxidantes con el fin de caracterizar estos compuestos para mejorar la calidad nutricional, la resistencia a enfermedades y el rendimiento de los cultivos que permitiría evaluar el potencial de estas propiedades para desarrollar nuevas variedades de plantas que se adapten mejor a los desafíos ambientales y agrícolas emergentes.

De la misma manera, la evolución de metabolitos primarios y secundarios, así como en la actividad antioxidante durante el proceso de maduración que permite mantener la actividad antioxidante teniendo como resultado que los metabolitos podrían servir como marcadores para determinar la calidad óptima en el proceso poscosecha en términos de almacenamiento y distribución (Choi et al., 2022).

Adicionalmente, es de vital importancia comprender las propiedades fisicoquímicas de los cultivos para optimizar su manejo poscosecha que permitiría beneficiarse al enfocarse en cómo la estructura textural y la calidad fisiológica, pueden ser utilizados para mejorar la conservación y comercialización de diferentes frutas (Jia et al., 2022).

Resultados y Discusión

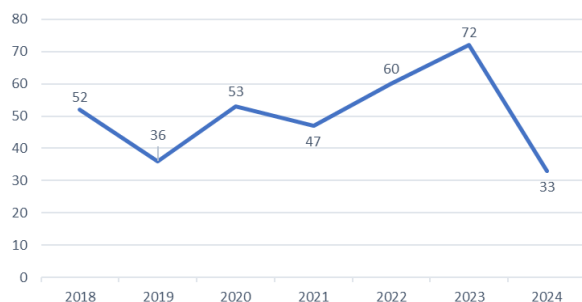
En el desarrollo de la vigilancia tecnológica, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de 353 publicaciones científicas, con el objetivo de identificar los estudios relevantes a nivel internacional y local, con respecto al enfoque de tecnologías disponibles emergentes (Andrade et al., 2017). La búsqueda permitió determinar los elementos y temáticas de mayor interés para la comunidad científica, lo que contribuyó a generar una prospectiva para la generación de conocimiento y proyectar líneas futuras de investigación para el mejoramiento de diseño de empaques.

Para este fin, se llevó a cabo un análisis de la evolución de publicaciones científicas y autores líderes en la temática, asimismo, permiten desarrollar nuevas estrategias y prácticas innovadoras para la optimización de los procesos y el aumento de la competitividad.

Evolución por año

La tendencia para la presente vigilancia tecnológica revisando la gráfica muestra fluctuaciones con varios altibajos en los documentos por año, para los años del 2018 al 2021, para el periodo de 2021 al 2023 tiende al crecimiento continuo.

Ilustración 2. Documentos por año



Fuente: Autores

De los autores que lideran el tema de Investigación de los empaques con seis artículos están los científicos Harren, F.J.M, Jahromi, K.E. y Pan Q., con estudios de almacenamiento con atmósfera controlada, en dichos empaques se aumenta los niveles de dióxido de carbono y se reduce el oxígeno, el objetivo de realizar esos empaques de almacenamiento con atmósfera controlada es eliminar el hongo de *Botrytis cinerea* que se presenta en diferentes cultivos como hortalizas, viña, frutales y plantas ornamentales (Jahromi et al., 2019).

El autor Randolph Beaudry y Chopra S. investigó sobre las cámaras frigoríficas en las explotaciones agrícolas, se trata de una propuesta difícil en muchos países en desarrollo, a pesar de que se ha utilizado para el almacenamiento de frutas y verduras durante las últimas tres década, para las horas del día se trabaja con energía solar y una "batería de agua" para la refrigeración nocturna, se evita la sobrecarga con el cambio de sistema de acuerdo a la insolación (Chopra et al., 2023).

Para el caso del autor Khodabakhsh A. y Nematollahi M., para el almacenamiento de frutas realiza estudios interesantes de sensor de gases así

como su aplicación para medir volátiles producidos en frutas en diferentes condiciones atmosféricas (Jahromi et al., 2020). Posteriormente en un estudio se investigó sobre el monitoreo de manera confiable sobre el estado fisiológico y patológico de las frutas almacenadas, la medición continua de los volátiles producidos por la fruta en la atmósfera de almacenamiento y señales de estrés del mismo (Jahromi et al., 2024).

Por otra parte el autor Neuwald, Daniel A. se ha interesado por estudiar la fruta de la manzana donde concluye en su estudio que los productores deben desarrollar nuevas estrategias de protección vegetal para cumplir con las demandas legales y sociales y al mismo tiempo ofrecer manzanas de alta calidad (Büchle et al., 2022).

Finalmente el autor Florido, M.C. se ha interesado por trabajar con los frutos de olivo en lo concerniente a estudiar la temperatura del campo pasa a primer plano como estrategia necesaria para garantizar la calidad de las aceitunas antes de su procesamiento, como la mayoría de los frutos que se recolectan a temperaturas excesivas, así mismo el daño irreversible que las altas temperaturas diurnas pueden producir durante el tiempo previo al procesamiento de la fruta (Plasquy et al., 2021).

El estudio investigó el efecto de la temperatura en el almacenamiento y la atmósfera inicial del envasado en la calidad y vida útil en la fruta de naranja, se monitorearon los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales y nutricionales (Schenck et al., 2024).

El uso de los empaques para la recolección de la fruta de kiwi que tiene un inconveniente durante la recolección en la piel que se raya fácilmente, el investigador Wang Ruiyuan diseñó un nuevo tipo de pinza de bolsa de aire envolvente basada en el control neumático de la expansión y contracción de la bolsa de aire para lograr el almacenamiento y encapsulación de la fruta (Wang et al., 2024).

CONCLUSIONES

La investigación permitió identificar que las tendencias logísticas en empaques de frutas a partir del estudio de vigilancia tecnológica mediante el método de ecuaciones de búsqueda, de que la producción científica y tecnológica se concentra en

los países de la China, Estados Unidos, Brazil e India.

En los diferentes artículos se muestran avances como modificación genética, conservación del frío, almacenamiento con atmósfera controlada, uso de materiales biodegradables, tecnologías de seguimiento y trazabilidad, así como el diseño de empaques inteligentes para prolongar la vida útil de los productos y mantener su calidad durante el transporte.

El desarrollo de la vigilancia tecnológica nos permite identificar una gran variedad de propuestas innovadoras de empaques, que permiten llegar al consumidor final de una manera más eficiente y amigable con el medio ambiente y de forma rentable para el productor.

La investigación en este ámbito ha abordado una amplia gama de temas, entre los que se consideran los empaques de aplicaciones inteligentes que permiten el desarrollo de componentes químicos para inhibir la proliferación microbiana.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, J. M., Plazas, E. R., & Quintero, A. (2017). Technological surveillance of the agro-industrial sector Vigilancia tecnológica del sector agroindustrial. In *ENTORNOS* (Vol. 30, Issue 2).
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Büchle, F., Neuwald, D. A., Scheer, C., Wood, R. M., Vögele, R. T., & Wünsche, J. N. (2022). Assessment of a postharvest treatment with pyrimethanil via thermo-nebulization in controlling storage rots of apples. *Agronomy*, 12(1).
<https://doi.org/10.3390/agronomy12010034>
- Choi, H. R., Baek, M. W., Cheol, L. H., Jeong, C. S., & Tilahun, S. (2022). Changes in metabolites and antioxidant activities of green ‘Hayward’ and gold ‘Haegeum’ kiwifruits during ripening with ethylene treatment. *Food Chemistry*, 384, 132490.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132490>
- Chopra, S., Müller, N., Dhingra, D., Pillai, P., Kaushik, T., Kumar, A., & Beaudry, R. (2023). Design and performance of solar-refrigerated, evaporatively-cooled structure for off-grid storage of perishables. *Postharvest Biology and Technology*, 197.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.112212>
- FAO, FIDA, & PMA. (2016). *Objetivo hambre cero. El papel decisivo de las inversiones en la protección social y la agricultura. Segunda edición*. www.fao.org/publications
- Ge, S., Wang, R., Yang, L., Kong, H., Chang, X., Fu, X., Shan, Y., & Ding, S. (2023). Transcriptomics and gas chromatography-mass spectrometry metabolomics reveal the mechanism of heat shock combined with 1-methylcyclopropene to regulate the cuticle wax of jujube fruit during storage. *Food Chemistry*, 408, 135187.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135187>
- Hernandez, J. E., Mortimer, M., & Panetto, H. (2021). Operations management and collaboration in agri-food supply chains. In *Production Planning and Control* (Vol. 32, Issue 14, pp. 1163–1164). Taylor and Francis Ltd.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1796141>
- Hutauruk, V. H. D., Rakhmirianti, S. T., Simanjuntak, M., Hakim, M. N., Joni, I. M., Faizal, F., Panatarani, C., Esyanti, R. R., & Dwivany, F. M. (2024). Application of nanoparticles blue-TiO₂-x and chitosan coating to delay ripening and suppress ethylene-related gene expression of Cavendish banana. *Scientia Horticulturae*, 338, 113457.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113457>
- Jahromi, K. E., Khodabakhsh, A., Harren, F. J. M., Rokx, E., Nodop-Kruse, J., Köpcke, D., & Nematollahi, M. (2024). Fruit quality control by

- mid-infrared multi-species trace gas sensing. In *Acta Horticulturae* (Issue 1386). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1386.44>
11. Jahromi, K. E., Pan, Q., Khodabakhsh, A., Sikkens, C., Assman, P., Cristescu, S. M., Moselund, P. M., Janssens, M., Verlinden, B. E., & Harren, F. J. M. (2019). A broadband mid-infrared trace gas sensor using supercontinuum light source: applications for real-time quality control for fruit storage. *Sensors (Switzerland)*, 19(10). <https://doi.org/10.3390/s19102334>
 12. Jahromi, K. E., Pan, Q., Nematollahi, M., Abbas, M. A., Khodabakhsh, A., & Harren, F. J. M. (2020). Multi-species trace gas sensor based on a mid-infrared supercontinuum source for monitoring of fruit storage. *Optics InfoBase Conference Papers*.
 13. Jia, C., Sun, S., Bao, A., Han, Z., & Wang, Z. (2022). Comparison of postharvest physiology and storage tolerance of four characteristic small apples. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 38(12), 308–316. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2022.12.035>
 14. Jurić, S., Bureš, M. S., Vlahoviček-Kahlina, K., Stracenski, K. S., Fruk, G., Jalšenjak, N., & Bandić, L. M. (2023). Chitosan-based layer-by-layer edible coatings application for the preservation of mandarin fruit bioactive compounds and organic acids. *Food Chemistry: X*, 17, 100575. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100575>
 15. Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Milović, M., Kovač, R., Milić, B., Magazin, N., Plavšić, D., & Kalajdžić, J. (2022). Effects of ripening stage and postharvest treatment on apricot (*Prunus armeniaca* L.) cv. NS4 delivered to the consumers. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16399>
 16. Nxumalo, K. A., & Fawole, O. A. (2022). Effects of chitosan coatings fused with medicinal plant extracts on postharvest quality and storage stability of purple passion fruit (*Passiflora edulis* var. Ester). *Food Quality and Safety*, 6. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyac016>
 17. Plasquy, E., Florido, M. C., Sola-Guirado, R. R., García Martos, J. M., & García Martín, J. F. (2021). Effect of temperature and time on oxygen consumption by olive fruit: Empirical study and simulation in a non-ventilated container. *Fermentation*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/fermentation7040200>
 18. Ruiz, V. E., Reutemann, A. G., Derita, M. G., Ferrero, L., Martínez, G. A., & Bouzo, C. A. (2023). Radiation and temperature conditions during crop determine tomato fruit susceptibility to postharvest chilling injury. *Horticultura Brasileira*, 41. <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-2023-e2434>
 19. Schenck, S., Barrios, S., & Lema, P. (2024). Preserving freshness and nutrients: the impact of passive and active modified atmosphere packaging on ready-to-eat orange (var. Navel) segments. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 9(2), 146–166. <https://doi.org/10.1504/IJPTI.2024.138700>
 20. Wang, R., Wang, J., Yan, Y., Zhu, G., & Ye, H. (2024). Design and experiment of pneumatic non-destructive picking mechanism for coated kiwi fruit | 包覆式猕猴桃气动无损采摘机构设计与试验. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 45(6). <https://doi.org/10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2024.06.005>
 21. Yadav, V. S., Singh, A. R., Gunasekaran, A., Raut, R. D., & Narkhede, B. E. (2022). A systematic literature review of the agro-food supply chain: Challenges, network design, and performance measurement perspectives. In *Sustainable Production and Consumption* (Vol. 29, pp. 685–704). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.019>