

**Nombre del curso: “Tecnología del manejo postcosecha y procesamiento mínimo de frutas, hortalizas, flores, nueces, hongos y aromáticas.”**

Curso Acreditado a Carreras de Posgrado Especialización, Maestrías y Doctorado (Artículo 3 de la Ordenanza CS N°261/19)

**Docente Responsable:**

Dr. Ariel Vicente

**Carga Horaria: 45hs**

**Fundamentación de la Propuesta**

Las pérdidas de alimentos durante la postcosecha constituyen un problema central a nivel global. La FAO ha estimado que aproximadamente un tercio de los alimentos producidos en el mundo se pierden, lo que implica un desperdicio anual de 1.300 millones de toneladas. Las hortalizas se ubican en el segmento de alimentos en los que estas pérdidas resultan mayores, pudiendo ascender a 40-50% del volumen total de producción. A estas pérdidas cuantitativas deben sumarse las mermas en la calidad que si bien resultan más difíciles de ponderar, se acepta que son muy altas y que incluyen la degradación de componentes que estos alimentos aportan a la dieta como el ácido ascórbico, los carotenoides, los polifenoles y los glucosinolatos entre otros. Si la situación actual de pérdidas de vegetales es preocupante, el escenario futuro aparece aún más complejo ante la necesidad de producir más alimentos en un ambiente desafiado climáticamente. En ese contexto la necesidad de cuidar las cosechas cada vez más valiosas resultará prioritario. En este contexto el curso “Tecnología del y manejo postcosecha y procesamiento mínimo de frutas, hortalizas, flores, nueces y aromáticas.” Esta propuesta es una continuación del Curso similar dictado en forma presencial en 2018 en la FCAyF y del curso de “Crecimiento Composición y Biología Postcosecha de Frutos” que se dictó en el año 2017 en nuestra Facultad y que abordaban aspectos químicos, bioquímicos y fisiológicos relacionados con esta temática. La presente propuesta

procura abordar aspectos tecnológicos relacionados con la manipulación, almacenamiento y agregado de valor y estabilización productos frutícolas y hortícolas. Consideramos que es pertinente en la formación de profesionales de diferentes áreas como agronomía, alimentos y biotecnología, interesados en ampliar el conocimiento vinculados con esta temática.

**Objetivo general:**

Conocer las tecnologías disponibles para el correcto manejo postcosecha de frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas, a fin de mantener su calidad y reducir las pérdidas durante la distribución.

**Objetivos específicos:**

- ) Conocer las metodologías aplicadas en el tratamiento postcosecha de las principales frutas, hortalizas, nueces, flores y plantas aromáticas producidas en el país.
- ) Conocer los aspectos a considerar en la preparación procesamiento y conservación de hortalizas frescas cortadas.
- ) Desarrollar competencias para intervenir en procesos evaluación de la cadena de producción y distribución de frutas y hortalizas, con énfasis en procesos que ocurren durante la postcosecha.

## **Contenidos:**

### **UNIDAD 1: Generalidades de manejo postcosecha de frutas y hortalizas**

Principales vegetales frescos y mínimamente procesados producidos en el país. Importancia de las pérdidas directas e indirectas de vegetales frescos. Distribución de pérdidas a lo largo de la cadena producción consumo. Factores metabólicos relacionados con las pérdidas de postcosecha en vegetales frescos: respiración, etileno, desordenes fisiológicos. Factores físicos relacionados con la pérdida de postcosecha de vegetales frescos: deshidratación, daño mecánico. Plagas y enfermedades más comunes en postcosecha.

### **UNIDAD 2: Manejo de la temperatura humedad, etileno y atmósfera de almacenamiento en postcosecha**

Efectos de la temperatura sobre el deterioro de vegetales frescos. Métodos de pre-enfriado: aire no forzado, aire forzado, hidro-enfriado, enfriamiento por vacío. Métodos de almacenamiento refrigerado aspectos a considerar para el correcto dimensionamiento y uso de cámaras refrigeradas. Influencia de los retrasos en el enfriamiento en diferentes productos. Transporte refrigerado. Estrategias de control y seguimiento de cadenas de frío. El etileno en postcosecha. Tratamientos de desverdizado y tratamientos de maduración. Control del etileno en postcosecha: absorbedores, oxidantes inhibidores de su biosíntesis y de su acción.

### **UNIDAD 3: Tratamientos complementarios en postcosecha**

Tratamientos térmicos de alta temperatura, tratamientos con calcio, tratamientos anti-escaldantes, curado, irradiación, encerado. Tratamientos antioxidantes Manejo integrado de plagas y enfermedades de postcosecha. Residuos de plaguicidas en vegetales. Límites de residuos. Análisis de residuos. Envasado de vegetales frescos y mínimamente procesados. Otros tratamientos de postcosecha.

#### **UNIDAD 4: Gestión de la calidad de productos seleccionados**

Manejo postcosecha de hortalizas de hoja, tallo, inflorescencia y fruto. Manejo postcosecha de hortalizas pesadas. Manejo postcosecha de uva, berries, kiwi, cítricos, frutos tropicales, frutos de pepita y carozo. Manejo postcosecha de hongos y de hierbas aromáticas, nueces y flores de corte.

#### **UNIDAD 5: Procesamiento mínimo de frutas y hortalizas**

Frutas y hortalizas frescas cortadas: producción y tendencias mundiales. Parámetros de calidad de frutas y hortalizas frescas cortadas. Aspectos de seguridad e inocuidad de frutas y hortalizas frescas cortadas. Fisiología de frutas y hortalizas frescas cortadas. Operaciones unitarias en el procesamiento mínimo de frutas y hortalizas. Tratamientos conservantes para frutas y hortalizas frescas cortadas. Envasado en atmosferas modificadas de productos frescos cortados. Otros tratamientos.

#### **Actividades:**

- ) Clases teóricas sincrónicas: Para los diferentes contenidos los estudiantes tendrán una clase teórica a parte del profesor responsable.
- ) Clases prácticas sincrónicas: Semanalmente los alumnos realizarán actividades prácticas que incluirán el análisis de situaciones problemáticas y la presentación de trabajos.
- ) Tareas asincrónicas Los alumnos resolverán un cuestionario en el entorno del aula virtual con los contenidos desarrollados durante la jornada.

#### **Evaluación**

El curso tendrá además tareas semanales entregables. Se ponderará además la participación en las diferentes instancias (participación en clase etc.). Los 2 ítems mencionados representarán un 30% de la calificación final. El curso cuenta además con una evaluación escrita final (70% de la calificación final). La evaluación será asincrónica a distancia

**Bibliografía:**

- Agriopoulou S., Stamatelopoulou E., Sachadyn-Król M., Varzakas T. Lactic Acid Bacteria as Antibacterial Agents to Extend the Shelf Life of Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables: Quality and Safety Aspects. *Microorganisms*. 2020;8:952. doi: 10.3390/microorganisms8060952.
- Ali A., Yeoh W.K., Forney C., Siddiqui M.W. Advances in Postharvest Technologies to Extend the Storage Life of Minimally Processed Fruits and Vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2018;58:2632–2649. doi: 10.1080/10408398.2017.1339180.
- Barth M., Hankinson T.R., Zhuang H., Breidt F. Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables. In: Sperber W.H., Doyle M.P., editors. *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages*. Springer New York; New York, NY, USA: 2009. pp. 135–183.
- Berger C.N., Sodha S.V., Shaw R.K., Griffin P.M., Pink D., Hand P., Frankel G. Fresh Fruit and Vegetables as Vehicles for the Transmission of Human Pathogens: Fresh Produce as Vehicles for Transmission of Human Pathogens. *Environ. Microbiol.* 2010;12:2385–2397. doi: 10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x.
- Brasil I.M., Siddiqui M.W. *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2018. Postharvest Quality of Fruits and Vegetables: An Overview; pp. 1–40.
- Capozzi V., Fragasso M., Bimbo F. Microbial Resources, Fermentation and Reduction of Negative Externalities in Food Systems: Patterns toward Sustainability and Resilience. *Fermentation*. 2021;7:54. doi: 10.3390/fermentation7020054.
- Carmona-Hernandez S., Reyes-Pérez J., Chiquito-Contreras R., Rincon-Enriquez G., Cerdan-Cabrera C., Hernandez-Montiel L. Biocontrol of Postharvest Fruit Fungal Diseases by Bacterial Antagonists: A Review. *Agronomy*. 2019;9:121. doi: 10.3390/agronomy9030121.
- Cavallo D.P., Cefola M., Pace B., Logrieco A.F., Attolico G. Contactless and Non-Destructive Chlorophyll Content Prediction by Random Forest Regression: A Case Study on Fresh-Cut Rocket Leaves. *Comput. Electron. Agric.* 2017;140:303–310. doi: 10.1016/j.compag.2017.06.012.
- Cavallo D.P., Cefola M., Pace B., Logrieco A.F., Attolico G. Non-Destructive and Contactless Quality Evaluation of Table Grapes by a Computer Vision System. *Comput. Electron. Agric.* 2019;156:558–564. doi: 10.1016/j.compag.2018.12.019.
- Cavallo D.P., Cefola M., Pace B., Logrieco A.F., Attolico G. Non-Destructive Automatic Quality Evaluation of Fresh-Cut Iceberg Lettuce through Packaging Material. *J. Food Eng.* 2018;223:46–52. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.11.042.
- Chauhan O.P., Lakshmi S., Pandey A.K., Ravi N., Gopalan N., Sharma R.K. Non-Destructive Quality Monitoring of Fresh Fruits and Vegetables. *Def. Life Sci. J.* 2017;2:103. doi: 10.14429/dlsj.2.11379.
- Chinnaswamy S., Rudra S.G., Sharma R.R. *Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2020. Texturizers for Fresh-Cut Fruit and Vegetable Products; pp. 121–149.
- Dar A.H., Shams R., ul Eain Hyder Rizvi Q., Majid I. *Microwave and Ohmic Heating of Fresh Cut Fruits and Vegetable Products*. Elsevier Inc.; Amsterdam, The Netherlands: 2019.
- De Corato U. Improving the Shelf-Life and Quality of Fresh and Minimally-Processed Fruits and Vegetables for a Modern Food Industry: A Comprehensive Critical Review from the Traditional Technologies into the Most Promising Advancements. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020;60:940–975. doi: 10.1080/10408398.2018.1553025.

- De Simone N., Capozzi V., Amodio M.L., Colelli G., Spano G., Russo P. Microbial-Based Biocontrol Solutions for Fruits and Vegetables: Recent Insight, Patents, and Innovative Trends. *Recent Pat. Food Nutr. Agric.* 2021;12:3–18. doi: 10.2174/2212798412666210125141117.
- De Simone N., Capozzi V., de Chiara M.L.V., Amodio M.L., Brahim S., Colelli G., Drider D., Spano G., Russo P. Screening of Lactic Acid Bacteria for the Bio-Control of Botrytis Cinerea and the Potential of Lactiplantibacillus Plantarum for Eco-Friendly Preservation of Fresh-Cut Kiwifruit. *Microorganisms.* 2021;9:773. doi: 10.3390/microorganisms9040773.
- De Simone N., Pace B., Grieco F., Chimienti M., Tyibilika V., Santoro V., Capozzi V., Colelli G., Spano G., Russo P. Botrytis Cinerea and Table Grapes: A Review of the Main Physical, Chemical, and Bio-Based Control Treatments in Post-Harvest. *Foods.* 2020;9:1138. doi: 10.3390/foods9091138.
- Díaz M.A., Pereyra M.M., Picón-Montenegro E., Meinhardt F., Dib J.R. Killer Yeasts for the Biological Control of Postharvest Fungal Crop Diseases. *Microorganisms.* 2020;8:1680. doi: 10.3390/microorganisms8111680.
- Dong A., Malo A., Leong M., Ho V.T.T., Turner M.S. Control of Listeria Monocytogenes on Ready-to-Eat Ham and Fresh Cut Iceberg Lettuce Using a Nisin Containing Lactococcus Lactis Fermentate. *Food Control.* 2021;119:107420. doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107420.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) Koutsoumanis K., Allende A., Alvarez-Ordóñez A., Bolton D., Bover-Cid S., Chemaly M., Davies R., De Cesare A., Hilbert F., et al. Update of the List of QPS-recommended Biological Agents Intentionally Added to Food or Feed as Notified to EFSA 13: Suitability of Taxonomic Units Notified to EFSA until September 2020. *EFSA J.* 2021;19 doi: 10.2903/j.efsa.2021.6377.
- Fan X., Wang W. Quality of Fresh and Fresh-Cut Produce Impacted by Nonthermal Physical Technologies Intended to Enhance Microbial Safety. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022;62:362–382. doi: 10.1080/10408398.2020.1816892.
- Farneti B., Alarcón A.A., Papatirou F.G., Samudrala D., Cristescu S.M., Costa G., Harren F.J.M., Woltering E.J. Chilling-Induced Changes in Aroma Volatile Profiles in Tomato. *Food Bioprocess Technol.* 2015;8:1442–1454. doi: 10.1007/s11947-015-1504-1.
- Ganesan A.R., Tiwari U., Ezhilarasi P.N., Rajauria G. Application of Cold Plasma on Food Matrices: A Review on Current and Future Prospects. *J. Food Process. Preserv.* 2021;45:e15070. doi: 10.1111/jfpp.15070.
- García-Oliveira P., Fraga-Corral M., Pereira A.G., Prieto M.A., Simal-Gandara J. Solutions for the Sustainability of the Food Production and Consumption System. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022;62:1765–1781. doi: 10.1080/10408398.2020.1847028.
- Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. The Methodology of the FAO Study: “Global Food Losses and Food Waste—Extent, Causes and Prevention”—FAO. [(accessed on 29 August 2023)]. Available online:
- Hernandez-Montiel L.G., Droby S., Preciado-Rangel P., Rivas-García T., González-Estrada R.R., Gutiérrez-Martínez P., Ávila-Quezada G.D. A Sustainable Alternative for Postharvest Disease Management and Phytopathogens Biocontrol in Fruit: Antagonistic Yeasts. *Plants.* 2021;10:2641. doi: 10.3390/plants10122641.
- Ileri D., Belal E., Okinda C., Makange N., Ji C. A Computer Vision System for Defect Discrimination and Grading in Tomatoes Using Machine Learning and Image Processing. *Artif. Intell. Agric.* 2019;2:28–37. doi: 10.1016/j.aiaa.2019.06.001.

- Joshi A., Prajapati U., Sethi S., Arora B., Sharma R.R. *Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2020. Fortification in Fresh and Fresh-Cut Horticultural Products; pp. 183–204.
- Jurburg S.D., Eisenhauer N., Buscot F., Chatzinotas A., Chaudhari N.M., Heintz-Buschart A., Kallies R., Küsel K., Litchman E., Macdonald C.A., et al. Potential of Microbiome-Based Solutions for Agrifood Systems. *Nat. Food*. 2022;3:557–560. doi: 10.1038/s43016-022-00576-x.
- Kader A.A. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources; Oakland, CA, USA: 2002.
- Kaur H., Sawhney B.K., Jawandha S.K. Evaluation of Plum Fruit Maturity by Image Processing Techniques. *J. Food Sci. Technol*. 2018;55:3008–3015. doi: 10.1007/s13197-018-3220-0.
- Li H., Lv S., Feng L., Peng P., Hu L., Liu Z., Hati S., Bimal C., Mo H. Smartphone-Based Image Analysis for Rapid Evaluation of Kiwifruit Quality during Cold Storage. *Foods*. 2022;11:2113. doi: 10.3390/foods11142113.
- Linares-Morales J.R., Gutiérrez-Méndez N., Rivera-Chavira B.E., Pérez-Vega S.B., Nevárez-Moorillón G.V. Biocontrol Processes in Fruits and Fresh Produce, the Use of Lactic Acid Bacteria as a Sustainable Option. *Front. Sustain. Food Syst*. 2018;2:50. doi: 10.3389/fsufs.2018.00050.
- Luz C., D'Opazo V., Quiles J.M., Romano R., Mañes J., Meca G. Biopreservation of Tomatoes Using Fermented Media by Lactic Acid Bacteria. *LWT*. 2020;130:109618. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109618.
- M Rangaraj, V.; Rambabu, K.; Banat, F.; Mittal, V. Natural Antioxidants-Based Edible Active Food Packaging: An Overview of Current Advancements. *Food Biosci*. 2021;43:101251. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101251.
- Mahajan P.V., Caleb O.J., Singh Z., Watkins C.B., Geyer M. Postharvest Treatments of Fresh Produce. *Philos. Trans. R. Soc. Math. Phys. Eng. Sci*. 2014; 372:20130309. doi: 10.1098/rsta.2013.0309.
- Mani-López E., Arrijoja-Bretón D., López-Malo A. The Impacts of Antimicrobial and Antifungal Activity of Cell-free Supernatants from Lactic Acid Bacteria in Vitro and Foods. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*. 2022;21:604–641. doi: 10.1111/1541-4337.12872.
- Martín-Diana A.B., Rico D., Frías J.M., Barat J.M., Henahan G.T.M., Barry-Ryan C. Calcium for Extending the Shelf Life of Fresh Whole and Minimally Processed Fruits and Vegetables: A Review. *Trends Food Sci. Technol*. 2007;18:210–218. doi: 10.1016/j.tifs.2006.11.027.
- McClure W.F. 204 Years of near Infrared Technology: 1800–2003. *J. Infrared Spectrosc*. 2003;11:487–518. doi: 10.1255/jnirs.399.
- Mohammadi V., Kheiralipour K., Ghasemi-Varnamkhasti M. Detecting Maturity of Persimmon Fruit Based on Image Processing Technique. *Sci. Hortic*. 2015;184:123–128. doi: 10.1016/j.scienta.2014.12.037.
- Nicolaï B.M., Beullens K., Bobelyn E., Peirs A., Saeys W., Theron K.I., Lammertyn J. Nondestructive Measurement of Fruit and Vegetable Quality by Means of NIR Spectroscopy: A Review. *Postharvest Biol. Technol*. 2007;46:99–118. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.06.024.
- Pace B., Cefola M., Da Pelo P., Renna F., Attolico G. Non-Destructive Evaluation of Quality and Ammonia Content in Whole and Fresh-Cut Lettuce by Computer Vision System. *Food Res. Int*. 2014;64:647–655. doi: 10.1016/j.foodres.2014.07.037.
- Palumbo M., Pace B., Cefola M., Montesano F.F., Colelli G., Attolico G. Non-Destructive and Contactless Estimation of Chlorophyll and Ammonia Contents in Packaged Fresh-Cut Rocket Leaves by a Computer Vision System. *Postharvest Biol. Technol*. 2022;189:111910. doi: 10.1016/j.postharvbio.2022.111910.

- Palumbo M., Pace B., Cefola M., Montesano F.F., Serio F., Colelli G., Attolico G. Self-Configuring CVS to Discriminate Rocket Leaves According to Cultivation Practices and to Correctly Attribute Visual Quality Level. *Agronomy*. 2021;11:1353. doi: 10.3390/agronomy11071353.
- Raman J., Kim J.-S., Choi K.R., Eun H., Yang D., Ko Y.-J., Kim S.-J. Application of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Sustainable Agriculture: Advantages and Limitations. *Int. J. Mol. Sci.* 2022;23:7784. doi: 10.3390/ijms23147784.
- Ranjith F.H., Muhiaddin B.J., Yusof N.L., Mohammed N.K., Miskandar M.H., Hussin A.S.M. Effects of Lacto-Fermented Agricultural By-Products as a Natural Disinfectant against Post-Harvest Diseases of Mango (*Mangifera indica* L.) *Plants*. 2021;10:285. doi: 10.3390/plants10020285.
- Rocchetti M.T., Russo P., Capozzi V., Drider D., Spano G., Fiocco D. Bioprospecting Antimicrobials from Lactiplantibacillus Plantarum: Key Factors Underlying Its Probiotic Action. *Int. J. Mol. Sci.* 2021;22:12076. doi: 10.3390/ijms22112076.
- Russo P., Spano G., Capozzi V. Safety Evaluation of Starter Cultures. In: Speranza B., Bevilacqua A., Corbo M.R., Sinigaglia M., editors. *Starter Cultures in Food Production*. John Wiley & Sons, Ltd; Chichester, UK: 2017. pp. 101–128.
- Sellitto V.M., Zara S., Fracchetti F., Capozzi V., Nardi T. Microbial Biocontrol as an Alternative to Synthetic Fungicides: Boundaries between Pre- and Postharvest Applications on Vegetables and Fruits. *Fermentation*. 2021;7:60. doi: 10.3390/fermentation7020060.
- Singh V., Hedayetullah M., Zaman P., Meher J. Postharvest Technology of Fruits and Vegetables: An Overview, Journal of Post Harvest Technology. *J. Postharvest Technol.* 2014;2:124–135.
- SOFA 2019—The State of Food and Agriculture in the World. [(accessed on 1 October 2023)]. Available online: <https://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2019/en/>
- Soliva-Fortuny R.C., Martín-Belloso O. New Advances in Extending the Shelf-Life of Fresh-Cut Fruits: A Review. *Trends Food Sci. Technol.* 2003;14:341–353. doi: 10.1016/S0924-2244(03)00054-2.
- Srisamran J., Atwill E.R., Chuanchuen R., Jearnsripong S. Detection and Analysis of Indicator and Pathogenic Bacteria in Conventional and Organic Fruits and Vegetables Sold in Retail Markets. *Food Qual. Saf.* 2022;6:fyac013. doi: 10.1093/fqsafe/fyac013.
- Usall J., Ippolito A., Sisquella M., Neri F. Physical Treatments to Control Postharvest Diseases of Fresh Fruits and Vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 2016;122:30–40. doi: 10.1016/j.postharvbio.2016.05.002.
- Vermote L., Verce M., Mozzi F., De Vuyst L., Weckx S. Microbiomes Associated With the Surfaces of Northern Argentinian Fruits Show a Wide Species Diversity. *Front. Microbiol.* 2022;13:872281. doi: 10.3389/fmicb.2022.872281.
- Wassermann B., Müller H., Berg G. An Apple a Day: Which Bacteria Do We Eat With Organic and Conventional Apples? *Front. Microbiol.* 2019;10:1629. doi: 10.3389/fmicb.2019.01629.
- Xia Z., Wu D., Nie P., He Y. Non-Invasive Measurement of Soluble Solid Content and PH in Kyoho Grapes Using a Computer Vision Technique. *Anal. Methods*. 2016;8:3242–3248. doi: 10.1039/C5AY02694F.
- Yin H.-B., Chen C.-H., Colorado-Suarez S., Patel J. Biocontrol of *Listeria Monocytogenes* and *Salmonella Enterica* on Fresh Strawberries with Lactic Acid Bacteria During Refrigerated Storage. *Foodborne Pathog. Dis.* 2022;19:324–331. doi: 10.1089/fpd.2021.0091.



### **Páginas de internet:**

<http://postharvest.ucdavis.edu>

Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha de la Universidad de California Davis.

<http://www.fao.org/inpho/>

Información Postcosecha Mundial de la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas.

<http://www.uffva.org>

Asociación de Frutas y Hortalizas Frescas de los Estados Unidos.

### **Publicaciones periódicas (revistas):**

Horticultural reviews, Postharvest Biology and Technology, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Journal of the Science of Food and Agriculture, Journal of Food Science, Scientia Horticulturae, HortScience, Journal of the American Society for Horticultural Science, Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Plant Disease, Plant Physiology, Annual Review of Plant Biology and Plant Molecular Biology, Trends in Plant Sciences