

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2023-2453-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES

Viernes 10 de Noviembre de 2023

Referencia: EX-2023-05001700- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
06/11/2023

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Química Biológica, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Transducción de Señales en Plantas (DOC8800276) para el año 2023,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 06 de noviembre de 2023,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD

DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el dictado del curso de posgrado Transducción de Señales en Plantas (DOC8800276) de 84 horas de duración, que será dictado por la Dra. Rita Ulloa con la colaboración de los Dres. Jorge Muschietti, Agustina Mazzella, Gabriela Amodeo, María Eugenia Segretin Santiago Mora García, Sebastián Asurmendi y Betina Agarás.

ARTÍCULO 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado Transducción de Señales en Plantas (DOC8800276) que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2023.

ARTÍCULO 3º: Aprobar un puntaje máximo de cuatro (4) puntos para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4º: Establecer que el presente curso no será arancelado (CATEGORÍA 1).

ARTÍCULO 5º: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6º: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase QBIOLOGICA#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

Las teóricas abarcan un temario completo para integrar las vías de señalización que le permiten a las plantas desarrollarse, sobrevivir y responder a los estímulos abióticos y bióticos del medioambiente, además de su interacción con otros reinos.

Temario:

Sistemas de señalización en plantas. Comparación con sistemas de transducción en animales.

Receptores y segundos mensajeros en plantas. Calcio, óxido nítrico. Proteínas G. Efectores intracelulares.

Sistemas de fosforilación/desfosforilación de proteínas. Quinasas de proteínas en plantas: MAPKs, CDPKs, CRKs, quinasas relacionadas con SNF1 (SNRK), CKs, GSK3/SHAGGY, y otras. Fosfatasas de proteínas.

Sustancias reguladoras del crecimiento. Hormonas Vegetales. Etileno. Auxinas. Giberelinas. Brasinoesteroides. Acido Absísico. Citoquininas. Acido Jasmónico.

Control del ciclo celular (Citoquininas)

Fotomorfogénesis. Transducción de señales mediadas por los diferentes fotorreceptores. Fitocromos. Criptocromos.

Señalización frente a estreses abióticos (Temperatura, déficit hídrico, inundación). Aquoporinas.

Interacción planta-patógeno. Señalización en la defensa contra patógenos. Respuesta hipersensible y Resistencia Sistémica Adquirida. Respuesta a herbívoros y al daño mecánico.

Interacción planta-microorganismo promotor de crecimiento. Respuesta sistémica inducida (ISR) Silenciamiento en plantas

Objetivos: Capacitar al alumno para que pueda comprender, analizar, interpretar y exponer trabajos del área de estudio y para que sea capaz de aplicarlo a su tema de tesis

doctoral. Para ello, en las teóricas se darán: 1) los conceptos, mecanismos y componentes básicos de los sistemas de transducción de señales en plantas y 2) las estrategias experimentales para su estudio. Se profundizará en cada tema a través de 1) exposición de trabajos tanto clásicos como recientes y 2) problemas e interpretación de resultados.

Bibliografía

Alberts B, Molecular Biology of the Cell (6th edition) 2017

<https://doi.org/10.1201/9781315735368>

Ali F, Qanmber G, Li F, Wang Z. Updated role of ABA in seed maturation, dormancy, and germination. *J Adv Res.* 2021;35:199-214. Published 2021 Mar 31.

doi:10.1016/j.jare.2021.03.011

Andreasson, E. and Ellis B. Convergence and specificity in the Arabidopsis MAPK nexus. *Trends in Plant Science* (2009) Vol.15 No.2: p 106-113

Binder BM. Ethylene signaling in plants. *J Biol Chem.* 2020;295(22):7710-7725.

doi:10.1074/jbc.REV120.010854

Bishopp A., Mähönen A.P., and Helariutta Y. Signs of change: hormone receptors that regulate plant development. *Development* (2006) 133, 1857-1869

Buchanan B. *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. 2007 ISBN: 8188237116, 9788188237111.

Castorina G, Consonni G. The Role of Brassinosteroids in Controlling Plant Height in Poaceae: A Genetic Perspective. *Int J Mol Sci.* 2020;21(4):1191. Published 2020 Feb 11.

doi:10.3390/ijms21041191

Chaumont F, Tyerman SD. Aquaporins: highly regulated channels controlling plant water relations. *Plant Physiol.* 2014;164(4):1600-1618. doi:10.1104/pp.113.233791

Chen, M., J. Chory, and C. Fankhauser. Light signal transduction in higher plants. *Annu Rev Genet*, 2004. 38: p. 87-117.

Chevalier D. and Walker J. C. Functional genomics of protein kinases in plants
BRIEFINGS IN FUNCTIONAL GENOMICS AND PROTEOMICS. (2005) 3,
362–371.

Dubois M, Van den Broeck L, Inzé D. The Pivotal Role of Ethylene in Plant Growth. *Trends Plant Sci.* 2018;23(4):311-323. doi:10.1016/j.tplants.2018.01.003

Eichmann R, Richards L, Schäfer P. Hormones as go-betweeners in plant microbiome assembly. *Plant J.* 2021;105(2):518-541. doi:10.1111/tpj.15135

Etheridge N., Chen Y-F. and Schaller G.E. Dissecting the ethylene pathway of *Arabidopsis* BRIEFINGS IN FUNCTIONAL GENOMICS AND PROTEOMICS (2005) 3, 372–381

Ferreira, F.J. and J.J. Kieber. Cytokinin signaling. *Curr Opin Plant Biol.* 2005. 8(5): p. 518-25.

Fleet, C.M. and T.P. Sun. A DELLAcate balance: the role of gibberellin in plant morphogenesis. *Curr Opin Plant Biol.* 2005. 8(1): p. 77-85.

Foo E, Ross JJ, Jones WT, Reid JB. Plant hormones in arbuscular mycorrhizal symbioses: an emerging role for gibberellins. *Ann Bot.* 2013;111(5):769-779. doi:10.1093/aob/mct041

Gietler M, Fidler J, Labudda M, Nykiel M. Absciscic Acid-Enemy or Savior in the Response of Cereals to Abiotic and Biotic Stresses?. *Int J Mol Sci.* 2020;21(13):4607. Published 2020 Jun 29. doi:10.3390/ijms21134607

Gilroy E, Breen S. Interplay between phytohormone signalling pathways in plant defence - other than salicylic acid and jasmonic acid. *Essays Biochem.* 2022;66(5):657-671. doi:10.1042/EBC20210089

Gilroy S, Białasek M, Suzuki N, et al. ROS, Calcium, and Electric Signals: Key Mediators of Rapid Systemic Signaling in Plants. *Plant Physiol.* 2016;171(3):1606-1615. doi:10.1104/pp.16.00434

Guo, H. and J.R. Ecker. The ethylene signaling pathway: new insights. *Curr Opin Plant Biol.* 2004. 7(1): p. 40-9.

Hedden P. The Current Status of Research on Gibberellin Biosynthesis. *Plant Cell Physiol.* 2020;61(11):1832-1849. doi:10.1093/pcp/pcaa092

Higuchi M., Pischke M. S., Mahonen A. P., et al. In planta functions of the *Arabidopsis* cytokinin receptor family. *PNAS* (2004) 101, 8821–8826

Hoecker, U. Regulated proteolysis in light signaling. *Curr Opin Plant Biol.* 2005. 8(5): p. 469-76.

Hönig M, Roeber VM, Schmülling T, Cortleven A. Chemical priming of plant defense responses to pathogen attacks. *Front Plant Sci.* 2023;14:1146577. Published 2023 May 8. doi:10.3389/fpls.2023.1146577

Hsu PK, Dubeaux G, Takahashi Y, Schroeder JI. Signaling mechanisms in abscisic acid-mediated stomatal closure. *Plant J.* 2021;105(2):307-321. doi:10.1111/tpj.15067

Huntley R. P. and Murray JAH. The plant cell cycle. *Current Opinion in Plant Biology* 1999, 2:440–446

Isoda R, Yoshinari A, Ishikawa Y, et al. Sensors for the quantification, localization and analysis of the dynamics of plant hormones. *Plant J.* 2021;105(2):542-557. doi:10.1111/tpj.15096

Ito T, Okada K, Fukazawa J, Takahashi Y. DELLA-dependent and -independent gibberellin signaling. *Plant Signal Behav.* 2018;13(3):e1445933. doi:10.1080/15592324.2018.1445933

Jager S. M. de, Maughan S., Dewitte W et al. The developmental context of cell-cycle control in plants *Seminars in Cell & Developmental Biology* 16 (2005) 385–396

Jakoby M. and Schnittger A. Cell cycle and differentiation. *Current Opinion in Plant Biology* 2004, 7:661–669

Jedličková V, Ebrahimi Naghani S, Robert HS. On the trail of auxin: Reporters and sensors. *Plant Cell.* 2022 Aug 25;34(9):3200-3213. doi: 10.1093/plcell/koac179. PMID: 35708654; PMCID: PMC9421466.

Johnson, K.L. and G.C. Ingram. Sending the right signals: regulating receptor kinase activity. *Curr Opin Plant Biol*, 2005. 8(6): p. 648-56.

Jones-Rhoades M., Bartel D., and Bartel B. MicroRNAs and their regulatory roles in plants. *Annual Review of Plant Biology* 2006, 57: 19-53,

Ju C, Chang C. Mechanistic Insights in Ethylene Perception and Signal Transduction. *Plant Physiol.* 2015;169(1):85-95. doi:10.1104/pp.15.00845

Kakimoto T. CKI1, a Histidine Kinase Homolog Implicated in Cytokinin Signal Transduction. *Science, New Series*, Vol. 274, (1996), pp. 982-985

Kendrick M.D. and Chang C. Ethylene signaling: new levels of complexity and regulation. *Curr Opin Plant Biol.* (2008) 11: 479–485

Lamers J, van der Meer T, Testerink C. How Plants Sense and Respond to Stressful Environments. *Plant Physiol.* 2020;182(4):1624-1635. doi:10.1104/pp.19.01464

Leon, J., E. Rojo, and J. Sanchez-Serrano. Wound signalling in plants. *J Exp Bot*, 2001 Jan. 52(354): p. 1 - 9.

Leyser O. Auxin Signaling. *Plant Physiol.* 2018;176(1):465-479.
doi:10.1104/pp.17.00765

Lin J, Frank M, Reid D. No Home without Hormones: How Plant Hormones Control Legume Nodule Organogenesis. *Plant Commun.* 2020;1(5):100104. Published 2020 Aug 21. doi:10.1016/j.xplc.2020.100104

Ma Q, Grones P, Robert S. Auxin signaling: a big question to be addressed by small molecules. *J Exp Bot.* 2018 Jan 4;69(2):313-328. doi: 10.1093/jxb/erx375. PMID: 29237069; PMCID: PMC5853230.

McAinsh M. R. and Pittman J. K. Shaping the calcium signature. *New Phytologist* (2009) 181: 275–294

McCourt P. and Creelman R. The ABA receptors – we report you decide. *Current Opinion in Plant Biology* 2008, 11:474–478 • Pils B. and Heyl A. Unraveling the Evolution of Cytokinin Signaling. *Plant Physiol.*(2009) 151, 782–791

Omoarelojie LO, Kulkarni MG, Finnie JF, Van Staden J. Strigolactones and their crosstalk with other phytohormones. *Ann Bot.* 2019;124(5):749-767.
doi:10.1093/aob/mcz100

Pottosin I. and Schonknecht G. Vacuolar calcium channels *Journal of Experimental Botany*, Vol. (2007)58, No. 7, pp. 1559–1569,

Ravanbakhsh M, Sasidharan R, Voesenek LACJ, et al. A. Microbial modulation of plant ethylene signaling: ecological and evolutionary consequences. *Microbiome.* 2018;6(1):52. Published 2018 Mar 21. doi:10.1186/s40168-018-0436-1

Rizza A, Jones AM. The makings of a gradient: spatiotemporal distribution of gibberellins in plant development. *Curr Opin Plant Biol.* 2019;47:9-15.
doi:10.1016/j.pbi.2018.08.001

Schilmiller, A. and G. Howe. Systemic signaling in the wound response. *Curr Opin Plant Biol*, 2005 Aug. 8(4): p. 369 - 77.

Semeradova H, Montesinos JC, Benkova E. All Roads Lead to Auxin: Post-translational Regulation of Auxin Transport by Multiple Hormonal Pathways. *Plant Commun.* 2020;1(3):100048. Published 2020 Apr 22. doi:10.1016/j.xplc.2020.100048

Stael S, Wurzinger B, Mair A, Mehlmer N, Vothknecht UC, Teige M. Plant organellar calcium signalling: an emerging field. *J Exp Bot.* 2012;63(4):1525-1542.
doi:10.1093/jxb/err394

Stahl Y. and Simon R. Plant primary meristems: shared functions and regulatory

mechanisms *Current Opinion in Plant Biology* 2010, 13:53–58. Available online 15th October 2009

Stratmann, J. Long distance run in the wound response--jasmonic acid is pulling ahead. *Trends Plant Sci*, 2003 Jun. 8(6): p. 247 - 50.

Suarez-Lopez, P. Long-range signalling in plant reproductive development. *Int J Dev Biol*, 2005. 49(5-6): p. 761 - 71.

Torii, K. Leucine-rich repeat receptor kinases in plants: structure, function, and signal transduction pathways. *Int Rev Cytol*, 2004. 234: p. 1 - 46.

Urao T., Yamaguchi-Shinozaki K., and Shinozaki K. Plant Histidine Kinases: An Emerging Picture of Two-Component Signal Transduction in Hormone and Environmental Responses. *Sci. STKE* (2001) 109 /re18

Wang Y, Zhao Z, Liu F, Sun L, Hao F. Versatile Roles of Aquaporins in Plant Growth and Development. *Int J Mol Sci*. 2020;21(24):9485. Published 2020 Dec 13. doi:10.3390/ijms21249485

Wójcik AM, Wójcikowska B, Gaj MD. Current Perspectives on the Auxin-Mediated Genetic Network that Controls the Induction of Somatic Embryogenesis in Plants. *Int J Mol Sci*. 2020 Feb 16;21(4):1333. doi: 10.3390/ijms21041333. PMID: 32079138; PMCID: PMC7072907.

Woodward, A.W. and B. Bartel. Auxin: regulation, action, and interaction. *Ann Bot (Lond)*, 2005. 95(5): p. 707-35.

WU J. & BALDWIN I.T. Herbivory-induced signalling in plants: perception and action *Plant, Cell and Environment* (2009) 32, 1161–1174

Xu G, Moeder W, Yoshioka K, Shan L. A tale of many families: calcium channels in plant immunity. *Plant Cell*. 2022;34(5):1551-1567. doi:10.1093/plcell/koac033

Yang X, Zhang L, Yang Y, Schmid M, Wang Y. miRNA Mediated Regulation and Interaction between Plants and Pathogens. *Int J Mol Sci*. 2021;22(6):2913. Published 2021 Mar 13. doi:10.3390/ijms22062913

Zand Karimi H, Innes RW. Molecular mechanisms underlying host-induced gene silencing. *Plant Cell*. 2022;34(9):3183-3199. doi:10.1093/plcell/koac165

Zdarska M, Cuyacot AR, Tarr PT, et al. ETR1 Integrates Response to Ethylene and Cytokinins into a Single Multistep Phosphorelay Pathway to Control Root Growth. *Mol Plant*. 2019;12(10):1338-1352. doi:10.1016/j.molp.2019.05.012

Zhang X, Lai T, Zhang P, et al. Mini review: Revisiting mobile RNA silencing in plants. Plant Sci. 2019;278:113-117. doi:10.1016/j.plantsci.2018.10.025

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2023.11.10 09:23:37 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2023.11.10 10:51:35 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales