



UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



DOCTORADO EN BIOCENCIAS
Programa de actividad académica

1. Datos de identificación

Institución	Universidad de Sonora	Clave	
Unidad Regional	Centro	Horas teoría	5
División Académica	DCBS	Horas práctica	0
Depto. que imparte	DICTUS	Horas totales	5
Programa Educativo	Doctorado en Biociencias	Valor en créditos	10
Materia o asignatura	Respuesta al estrés en plantas: Enfoque Molecular y Fisiológico	Requisito	Ninguno
Tipo/Eje formativo	Optativa/Especializante		
Elaborado por	Dra. Ángela Corina Hayano Kanashiro		

2. Introducción

Esta asignatura esta encaminada a desarrollar en el estudiante la capacidad de analizar y entender las condiciones de estrés biótico y abiótico que promueven cambios fisiológicos en los vegetales.

3. Objetivo general

Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales de las respuestas de las plantas a los diferentes tipos de estrés integrando la parte molecular y fisiológica, a nivel celular/molecular y el organismo como un todo; así como las respuestas a corto plazo y a largo plazo.

4. Objetivos específicos

- Comprender e integrar los conocimientos respecto a las respuestas al estrés por parte de la planta.
- Diseñar experimentos en cultivos de importancia agronómica o cultivos modelo.

5. Contenido

1. Concepto de estrés en Biología. Mecanismos de las plantas para enfrentar el estrés.
2. Mecanismos de infección de los patógenos a las plantas. Insectos, Bacterias, Hongos, Virus y Nemátodos. Cambios en el metabolismo.
Transporte vascular en plantas enfermas.
3. Respuesta de defensa en plantas. Moléculas antimicrobianas. Respuesta hipersensible y muerte celular. Resistencia sistémica adquirida. Defensa inducida: Mecanismos de señalización a nivel molecular. Teoría del gen por gen.
4. Virus de plantas, interacciones hospedero-virus, inducción de la enfermedad, movimiento del virus, viroides, resistencia derivada del patógeno.
5. Respuesta de las plantas al estrés abiótico. Generalidades. Mecanismos de resistencia.
6. Respuestas fisiológicas y celulares al déficit hídrico.
Solutos compatibles: Prolina, Glicina betaina, Manitol, Rafinosa, Pinitol. Proteínas LEA. Hormonas: ABA.
7. Respuestas moleculares y de señalización al déficit hídrico. Rutas independientes de ABA. Rutas dependientes de ABA.
8. Respuestas fisiológicas y celulares al frío y heladas. Respuestas moleculares al frío y heladas.
9. Respuestas fisiológicas y celulares a la inundación y oxígeno. Respuestas moleculares a la inundación y oxígeno.
10. Respuestas fisiológicas y celulares al estrés oxidativo. Respuestas moleculares al estrés oxidativo.
11. Estrés por metales pesados. Toxicidad del cadmio y aluminio en suelos ácidos. Rol de las fitoquelatinas.

6. Estrategias didácticas

El curso constará de seminarios por parte del maestro e investigadores invitados y exposiciones de los estudiantes sobre temas selectos; así como análisis y discusión de artículos científicos.

7. Estrategias de evaluación

- Examen parcial 1: 20%
- Examen parcial 2: 20%
- Examen final: 30%
- Exposiciones: 15%
- Discusión de artículos científicos y tareas: 10%
- Participación en clase: 5%

8. Bibliografía

- Alexander H.M., Mauck K.E., Whitfield A.E., Garrett K.A. y Malmstrom C.M. 2013. Plant-virus interactions and the agro-ecological interface. *European Journal of Plant Pathology*. Volume 138, Issue 3, pp 529-547.
- Atkinson N.J. y Urwin P.E. 2012. The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field. *J. Exp. Bot.* 63 (10): 3523-3543. doi:10.1093/jxb/ers10
- Bailey-Serres J., Fukao T., Gibbs D.J. et al. 2012. Making sense of low oxygen sensing. *Trends Plant Sci* 17: 129- 138.
- Bartels D., Sumkar R. 2005. Drought and salt tolerance in plants. *Crit Rev Plant Sci* 24: 23-58.
- Buchanan B., Gruissem W. y Jones R.L. (Editores). 2015. *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, 2nd Edition. 1280 pages. ISBN: 978-0-470-71421-8. WILEY Blackwell.
- Current Opinions in Plant Biology. Biotic Stress Special Issues August 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014. Dodds P.N., Rajthjen J.P. 2010. Plant immunity, towards an integrated view of plant-pathogen interactions. *Nature Rev Genet* 11:539-548.
- Ellis J.G., Dodds P.N., Lawrence G.J. 2007. Flax rust resistance gene specificity is based on direct resistance- avirulence protein interactions. *Annu Rev Phytopathol* 45: 289-306.
- Glazebrook J. 2005. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Annu Rev Phytopathol* 43:205-227.
- Hammond-Kosack K.E., Jones J.D.G. 1996. Inducible plant defense mechanisms and resistance gene function. *Plant Cell* 8: 1773-1791.
- Nakashima K., Yamaguchi-Shinozaki K. 2013. ABA signaling in stress-response and seed development. *Plant Cell Rep.* 2013 Jul; 32(7):959-70. doi: 10.1007/s00299-013-1418-1
- Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K., & Shinozaki, K. 2014. The transcriptional regulatory network in the drought response and its crosstalk in abiotic stress responses including drought, cold, and heat. *Frontiers in Plant Science*, 5, 170. <http://doi.org/10.3389/fpls.2014.00170>.
- Osakabe Y., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., Tran L.S. 2013. Sensing the environment: key roles of membrane-localized kinases in plant perception and response to abiotic stress. *J Exp Bot.* 64 (2):445-58. doi: 10.1093/jxb/ers354.
- Pallas V y García J-A. 2011. How do plant viruses induce disease? Interactions and interference with host components. *Journal of General Virology* (2011), 92, 2691–2705. DOI 10.1099/vir.0.034603-0
- Ramegowda W. y Senthil-Kumar M. 2015. The interactive effects of simultaneous biotic and abiotic stresses on plants: Mechanistic understanding from drought and pathogen combination. *Journal of Plant Physiology*, Volume 176, Pages 47-54, ISSN 0176-1617, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2014.11.008>
- Roychoudhury A, Paul S, Basu S. 2013. Cross-talk between abscisic acid-dependent and abscisic acid- independent pathways during abiotic stress. *Plant Cell Rep.* 32(7):985-1006. doi: 10.1007/s00299-013- 1414-5.
- Schilmiller A.L., Howe G.A. 2005. Systemic signaling in the wound response. *Curr Opin Plant Biol* 8: 369-377. Scholthof HB. 2005. Plant virus transport: motions of functional equivalence. *Trends Plant Sci* 10: 376-382.
- Spoel S.H., Dong X. 2012. How do plants achieve immunity? Defence without specialized immune cells. *Nature Rev Microbiol* 12: 89-100
- Suzuki N., Rivero R.M., Shulaev V., Blumwald E. y Mittler R. 2014. Abiotic and biotic stress combinations. *New Phytologist* 203:32–43. doi: 10.1111/nph.12797
- Thomashow M.F. 2010. Molecular basis of plant cold acclimation: insights gained from studying the CBF cold response pathway. *Plant Physiol* 154: 571-577.

9. Perfil docente

Doctorado en biología molecular, doctorado en biotecnología.