



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Biología del Desarrollo Vegetal

Código: 1623

Carrera: Ciencias Biológicas
Escuela: Biología
Departamento: Fisiología

Plan: 261-90
Carga Horaria: 60
Semestre: 9^{no}
Carácter: Optativa

Créditos: 6
Hs. Seman: 7
Año: 4^{to}

Objetivos:

En esta materia se estudian con más profundidad algunos aspectos del desarrollo en plantas que son vistos superficialmente en la asignatura obligatoria Fisiología Vegetal.

El objetivo propuesto es estudiar la regulación por factores endógenos y ambientales del crecimiento y el desarrollo en las plantas, analizando las distintas vías de señalización iniciadas por esos factores, estudiando sus componentes y sus interacciones.

Programa Sintético

1. Competencia, determinación y diferenciación. Crecimiento y desarrollo. Conceptos generales.
2. La comunicación entre las células y entre las distintas partes de la planta. Moléculas transmisoras de la información metabólica y ambiental. Generalidades.
3. Vías de señalización. Componentes más comunes de las vías de señalización. Receptores. Transducción de la señal.
4. La luz como señal moduladora del crecimiento y desarrollo en vegetales. Señales endógenas: hormonas, azúcares, compuestos nitrogenados. Convergencia de los metabolismos del carbono y del nitrógeno.
5. Compuestos tóxicos del oxígeno. Clases de especies activas de oxígeno (ROS). Efecto de las ROS en las células: señal oxidativa vs daño oxidativo.
6. Participación de las ROS en diversas vías de señalización. Evolución del pensamiento científico acerca del papel de las ROS en la señalización durante el desarrollo.

Programa Analítico de foja: 2 a foja: 3

Programa Combinado de Examen (si corresponde) de foja: a foja:

Bibliografía de foja: 3 a foja: 5

Correlativas Obligatorias: Fisiología Vegetal (aprobada)

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado H.C.D.: Res.:

Modificado/Anulado/Sust H.C.D. Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) números y fecha(s) que anteceden, Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:



WA

7

PROGRAMA ANALÍTICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Completar con una descripción de las características de la asignatura y su relación con otras del plan de estudio y con la formación del egresado.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Completar con una descripción de los métodos utilizados en la enseñanza teórica, la enseñanza práctica o la enseñanza teórica-práctica u otros formatos si correspondiera.

EVALUACION

Completar con una descripción de los métodos utilizados en la evaluación teórica, práctica o teórica-práctica u otros formatos si correspondiera.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1.

Competencia, determinación y diferenciación: conceptos generales. Crecimiento. División y alargamiento celulares. El ciclo celular y su regulación. Alargamiento celular. Estructura de la pared celular. Regulación del alargamiento. Diferenciación celular. Influencia del linaje y de la posición en la determinación del destino celular. Influencia del ambiente. Un ejemplo de diferenciación: la embriogénesis. Regulación de la diferenciación del embrión.

Unidad 2.

Morfogénesis: concepto. La comunicación entre las células y entre las distintas partes de la planta. Moléculas transmisoras de la información metabólica y ambiental. Hormonas, azúcares, compuestos nitrogenados. Otros transmisores de información (Ca, ROS). Generalidades.

Unidad 3.

Receptores de señales endógenas y ambientales. Tipos. Amplificación de la señal. Mecanismos. Mensajeros secundarios. El papel del Ca en la transducción de la señal. Las kinasas vegetales. Clasificación. Las CDKs y SnRK1 y su papel en la señalización en plantas.

Unidad 4.

Receptores de hormonas y vías de señalización conocidos en los vegetales.
Receptores de la luz. Fitocromos, criptocromos y fototropinas. Estructura de la molécula. Grupos prostéticos. Actividad. Mecanismos de acción. Otros receptores de la luz.

Unidad 5.

Los azúcares como señales en la regulación del crecimiento y el desarrollo. Moléculas detectoras. Tipos y ubicación intracelular. Las hexoquinasas vegetales, actividad y distribución intracelular. El papel de las hexoquinasas en la detección de azúcares.

Unidad 6.

Regulación del crecimiento por compuestos nitrogenados. Señalización en distancias largas (raíz – hojas). Papel del nitrato y productos de asimilación del nitrógeno. Hormonas implicadas. Regulación metabólica por glutamina, 2-oxoglutarato. Convergencia del metabolismo del carbono y del nitrógeno. AtGLR1.1 y Gln3.

Unidad 7.

Compuestos tóxicos del oxígeno. Clases de especies activas de oxígeno (ROS). Algunas características físico-químicas y su importancia en las células. Sitios de formación en las células vegetales. Control de las ROS: mecanismos de prevención y/o eliminación. Efecto de las ROS en las células: señal oxidativa vs daño oxidativo; análisis de resultados de algunos experimentos con organismos transformados.



W.A.
→

Unidad 8.

Participación de las ROS en vías de señalización. Regulación del metabolismo y la senescencia por ROS. Interacción con hormonas vegetales. Senescencia de órganos y muerte celular programada (PCD). Participación de las ROS en la PCD. ROS signature. Respuestas hipersensible y explosión oxidativa (OB). Evolución del pensamiento científico acerca del rol de las ROS en el OB y en la señalización durante el desarrollo.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y/O DE GABINETES

Se plantean y resuelven problemas relacionados con algunos aspectos del programa teórico. Los problemas y las técnicas empleadas para resolverlos así como la bibliografía especial y las publicaciones a analizar cambian anualmente.

En todos los casos, los TP comprenden

- a) una introducción teórica y diseño de un experimento
- b) trabajo de laboratorio y cálculos
- c) redacción de un Informe que tiene la estructura de una publicación científica.
- d) análisis de publicaciones referidas al tema del TP
- e) Exposición oral del informe y de las publicaciones analizadas

Actividades Prácticas

DETALLAR

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	30
TEÓRICO-PRÁCTICA	
FORMACIÓN PRACTICA:	30
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	60

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	20
PREPARACION PRACTICA	10
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
○ PROYECTOS Y DISEÑO	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	30

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA GENERAL:**

- BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W. & R.L. JONES. 2000. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. ISBN 0-943088-37-2/39-9.
- TAIZ, L. & E. ZEIGER. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc. ISBN 0-87893-831-1



WA
7

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- **BERTRAM PG et al.** 2002. Convergente of TOR-Nitrogen and Snf1_Glucose Signaling Pathways onto Gln3. *Molecular and Cellular Biology* 22:4 1246-1252.
- **BROUQUISSE, R.; GAUDILLERE, J-P & P. RAYMOND.** 1998 Induction of a carbon-starvation-related proteolysis in whole maize plants submitted to light/dark cycles and to extended darkness. *Plant Physiol.* 117: 1281–1291
- **CONIGRAVE, A.D.; QUINN, S.J. & E.M. BROWN.** 2000. L-Amino acid sensing by the extracellular Ca²⁺ sensing receptor. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97: 4814–4819
- **FOYER, Ch. & G. NOCTOR.** 2002. Photosynthetic Nitrogen assimilation: Inter-pathway control and signaling. In *Photosynthetic nitrogen assimilation and associated carbon and respiratory metabolism*. Chapter 1 pag. 1-22. Kluwer Publishers. Printed in the Netherlands.
- **FORDE, B.G.** 2002. The role of long-distance signalling in plant responses to nitrate and other nutrients. *J. Exp. Bot.* 53:366 39-43
- **FUJIKI Y, I. M.; NISHIDA, I & A. WATANABE.** 2000. Multiple signaling pathways in gene expression during sugar starvation. Pharmacological analysis of din gene expression in suspension-cultured cells of *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 124: 1139–1147
- **GIBSON, S.I.** 2000. Plant sugar-response pathways. Part of a complex regulatory web. *Plant Physiol.* 124: 1532–1539
- **GREGORY, W et al.** 1992. Inhibition of assimilatory nitrate reductase activity in soil by glutamine and ammonium analogs. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89: 5834-5836.
- **HALFORD, N.G. & D.G. HARDIE.** 1998. SNF1-related protein kinases: global regulators of carbon metabolism in plants? *Plant Mol. Biol.* 37: 735–748.
- **JANG, J-C; LEÓN, P.; ZHOU, L. & J. SHEEN.** 1997. Hexokinase as a sugars sensor in higher plants. *Plant Cell* 9: 5-19.
- **KAISER, W.M. & S.C. HUBER.** 2001. Post-translational regulation of nitrate reductase: mechanism, physiological relevance and environmental triggers. *J. Exp. Bot. (Special Issue)* 52: 1–9
- **KANG, J. & F.J. TURANO.** 2003. The putative glutamate receptor 1.1 (*AtGLR1.1*) functions as a regulator of carbon and nitrogen metabolism in *Arabidopsis thaliana*. *PNAS* 100:11 6872-6877.
- **KINGSTON-SMITH, A.H.; BOLLARD, A.L. & F.R. MINCHIN.** 2005. Stress-induced changes in protease composition are determined by nitrogen supply in non-nodulating whiteclover. *J. Exp. Bot.* 56: 745–753
- **KNIGHT, H.; TREWAVAS, A.J. & M.R.KNIGHT.** 1997. Calcium signalling in *Arabidopsis thaliana* responding to drought and salinity. *Plant J.* 12: 1067-1078
- **LALONDE, S.; BOLES, E.; HELLMANN, H.; BARKER, L.; PATRICK, J.W.; FROMMER, W.B. & J.M. WARD.** 1999. The dual function of sugar carriers: transport and sugar sensing. *Plant Cell* 11: 707–726
- **LORETI, E.; ALPI, A. & P. PERATA.** 2000. Glucose and disaccharide-sensing mechanisms modulate the expression of α -amylase in barley embryos. *Plant Physiol.* 123: 939–948
- **MAHALINGAM, R. & N. FEDOROFF.** 2003. Stress response, cell death and signaling: the many faces of reactive oxygen species. *Physiol. Plant.* 119:56-68
- **MORIYA, H.; SHIMIZU-YOSHIDA, Y.; OMORI, A.; IWASHITA, S.; KATOH, M. & A. SAKAI.** 2001. Yak1p, a DYRK family kinase, translocates to the nucleus and phosphorylates yeast Pop2p in response to a glucose signal. *Genes Dev.* 15: 1217–1228
- **OESTERHELT, C. & W. GROSS.** 2002. Different sugar kinases are involved in the sugar sensing of *Galdieria sulphuraria*. *Plant Physiol.* 128: 291–299.
- **OHTO, M. & K. NAKAMURA.** 1995. Sugar-induced increase of calcium-dependent protein kinases associated with the plasma membrane in leaf tissues of tobacco. *Plant Physiol.* 109: 973-981
- **OHTO, M.; HAYASHI, K.; ISOBE, M. & K. NAKAMURA.** 1995. Involvement of Ca²⁺ signalling in the sugar-inducible expression of genes coding for sporamin and α -amylase of sweet potato. *Plant J.* 7: 297-307
- **PASTOR-MURO, M.I. et al.** 2001. Cyanobacteria perceive nitrogen status by sensing intracellular 2-oxoglutarate levels. *JBC* 276:41 38320-38328.
- **ROLLAND, F.; WINDERICKX, J. & J.M. THEVELEIN.** 2001. Glucose-sensing mechanisms in eukaryotic cells. *Trends Biochem. Sci.* 26: 310-317
- **ROLLAND, F.; MOORE, B. & J. SHEEN.** 2002. Sugar sensing and signaling in plants. *Plant Cell* S185–S205
- **SHEEN, J.; ZHOU, L. & J.C. JANG.** 1999. Sugars as signaling molecules. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2: 410–418
- **SMEEKENS, S. & F. ROOK.** 1997. Sugar sensing and sugar-mediated signal transduction in plants. *Plant Physiol.* 115: 7-13
- **SMEEKENS, S.** 2000. *Sugar-induced signal transduction in plants.* *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51: 49–81
- **SOLOMON, M. et al.** 1999. The involvement of cysteine proteases and proteases inhibitor genes in the regulation of programmed cell death in plants. *Plant Cell* 11: 431-443.
- **STITT M et al.** 2002. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. *J. Exp. Bot.* 53:370 959-970
- **TAKEDA, S.; MANO, S.; OHTO, M. & K. NAKAMURA.** 1994. Inhibitors of protein phosphatases 1 and 2A block the sugar-inducible gene expression in plants. *Plant Physiol.* 106: 567-574
- **TAKEI, K et al.** 2002. Multiple routes communicating nitrogen availability from roots to shoots: a signal transduction pathway mediated by cytokinin. *J. Exp. Bot.* 53:370 971-977



- **THORSTEN, J.** 1999. Reactive Oxygen Intermediates as Mediators of Programmed Cell Death in Plants and animals. *Biochem. Pharm.*, Vol. 57, pp. 231–245
- **TOROSER, D.; PLAUT, Z. & S.C. HUBER.** 2000. Regulation of a plant SNF1-related protein kinase by glucose-6-phosphate. *Plant Physiol.* 123:403–411.
- **VITRAC, X.; LARRONDE, F.; KRISA, S.; DECENDIT, A.; DEFFIEUX, G. & J.M. MÉRILLON.** 2000. Sugar sensing and Ca²⁺-calmodulin requirement in *Vitis vinifera* cells producing anthocyanins. *Phytochem.* 53 :659-665
- **VRANOVÁ, E et al.** 2002. Signal transduction during oxidative stress. *J. Exp. Bot.* 53:372 1227-1236
- **YU, S-M.** 1999. Cellular and genetic responses of plants to sugar starvation. *Plant Physiol.* 121:687–693.
- **YU, S-M.; KUO, Y-H; SHEU G.; SHEU, Y-J, & L. FEI.** 1991. Metabolic derepression of α -amylase gene expression in suspension-cultured cells of rice. *J. Biol. Chem.* 266 :21131-21137



ATA
C