

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA
Seminario B-0723
Organismos transgénicos en agricultura e investigación
I Semestre 2013

Profesor: Dr.sc.agr Andrés M. Gatica Arias

Teléfono: 2511-8656

Valor del curso: 2 créditos

Tiempo: 2 horas por semana

Horario: Miércoles 14 a 15:50 a.m.

Requisitos: B 0304, B 0305, B 0345, B 0346

Horario de consulta: Lunes 11 a 12 medio día, oficina 39, Escuela de Biología

Clave aula virtual: B0723

Descripción

La biotecnología moderna comprende un conjunto de técnicas que permiten utilizar de una manera científica a los seres vivos en aras de obtener bienes provechosos para el ser humano. En este sentido, la biotecnología vegetal plantea el utilizar técnicas como la mutagénesis, el cultivo *in vitro* de células y tejidos y la transformación genética para mejorar las características de cultivos de importancia para el hombre y de esta manera aumentar la producción.

Objetivo

Se pretende que el estudiante comprenda los fundamentos y las técnicas relacionadas con el mejoramiento genético de cultivos. Asimismo, se pretende que el estudiante adquiera una visión general de las aplicaciones de los productos de la biotecnología moderna. Además, se pretende que el estudiante conozca las directrices nacionales e internacionales sobre la seguridad de los productos de la biotecnología moderna.

Metodología

El curso comprenderá charlas magistrales impartidas por el profesor o conferencistas invitados, en donde se hará una introducción general de cada uno de los contenidos a desarrollar. Además, los estudiantes llevarán a cabo tres exposiciones cortas de un artículo de revisión o experimental concerniente a un aspecto puntual de los contenidos del curso. Asimismo, el estudiante deberá realizar una revisión bibliográfica sobre la aplicación de la biotecnología moderna en algún cultivo de interés. El trabajo deberá presentarse de manera escrita (máximo 10 páginas), una semana antes de la fecha de exposición y presentación oral (15 min. de exposición y 5 min. preguntas).

Evaluación

Revisión bibliográfica tema interés	40% (25% trabajo escrito y 15% exposición)
Exposición y discusión artículos	60% (tres artículos, 20% cada uno)

No hay examen final. El estudiante que obtenga entre un 60 y un 67.5 de nota de aprovechamiento podrá realizar un examen de ampliación.

Contenidos

1. Herramientas básicas de ingeniería genética.
2. Vectores de transformación: promotores, genes reporteros, genes de selección, genes de interés y terminadores.
3. Métodos de transformación genética de plantas: *Agrobacterium*, biobalística, electroporación y microinyección. Transformación genética de cloroplastos.
4. Métodos de selección positivos y negativos. Eliminación de genes de selección.
5. Detección de cultivos genéticamente modificados mediante métodos bioquímicos y moleculares.
6. Control de la expresión genética: integración, expresión y estabilidad del transgen en el genoma.
7. Plantas transgénicas con resistencia a estrés abiótico: sequía, salinidad, frío y metales pesados.
8. Plantas transgénicas con resistencia a estrés biótico: resistencia a bacteria, virus y hongos.
9. Plantas transgénicas con resistencia a herbicidas. Caso del arroz transgénico en Costa Rica.
10. Plantas transgénicas para la producción de biocombustibles y biofármacos.
11. Modificación de rutas metabólicas.
12. Aplicaciones del silenciamiento de transgenes.
13. Manipulación de la floración y del desarrollo.
14. Legislación en Bioseguridad agrícola.

Cronograma

Tema	Semana	Fecha	Invitado	Lectura
Introducción del curso. Herramientas básicas de ingeniería genética. Vectores de transformación.	1	13 marzo		1-2
Métodos de transformación genética de plantas. Transformación genética de cloroplastos.	2	20 marzo	Dra. Laura Solís, UCR	3-4-5-6
Semana Santa	3	27 marzo		
Métodos de selección positivos y negativos. Eliminación de genes de selección.	4	3 abril	--	7-8-9
Detección de cultivos genéticamente modificados mediante métodos bioquímicos y moleculares.	5	10 abril	--	10-11
Control de la expresión genética: integración, expresión y estabilidad del transgen en el genoma.	6	17 abril	--	12-13-16
Plantas transgénicas con resistencia a estrés abiótico.	7	24 abril	Dr. Arturo Brenes, UCR	--
Feriado: Día del trabajador		1 mayo		
Plantas transgénicas con resistencia a estrés biótico.	8	8 mayo	M.Sc. Beatriz Ortiz, UCR	14
Plantas transgénicas con resistencia a herbicidas.	9	15 mayo	M.Sc. Griselda Arrieta, UCR	15-17
Aplicaciones del silenciamiento de transgenes.	10	22 mayo	M.Sc. Natalia Barboza, UCR	18-19-20
Plantas transgénicas para la producción de biocombustibles y biofármacos.	11	29 mayo	Dr. Julio Mata, UCR.	21-27-28
Modificación de rutas metabólicas.	12	5 junio	--	25-26
Manipulación de la floración y del desarrollo.	13	12 junio	--	22-23-24
Legislación en Bioseguridad agrícola: regulación nacional e internacional.	14	19 junio	Invitado Comisión Nacional de Bioseguridad	--
Temas de exposición	15	26 junio	--	--
Temas de exposición	16	3 de julio	--	--
Examen de ampliación	17	10 de julio	--	--

Bibliografia

1. Parvaiz A, Muhammad A, Muhammad Y, Xiangyang H, Ashwani K Nudrat A, F. Al-Qurainy (2012) Role of transgenic plants in agriculture and biopharming. *Biotechnology Advances* 30: 524540
2. Matsumoto TK, Keith L, Cabos R, Suzuki J, Gonsalves D, Thilmony R (2012) Screening promoters for *Anthurium* transformation using transient expression. *Plant Cell Report*. DOI 10.1007/s00299-012-1376-z
3. Altpeter F, Baisakh N, Beachy R, Bock R, Capell T, Christou P, Daniell H, Datta K, Datta S, Dix PJ, Fauquet C, Huang N, Kohli A, Mooibroek H., Nicholson L, Nguyen, TT, Nugent G, Raemakers K, Romano A, Somers DA, Stoger E, Taylor N, Visser R (2005). Particle bombardment and the genetic enhancement of crops: myths and realities. *Molecular Breeding*. 15: 305-327.
4. Broothaerts, W., Mitchell, H.J., Weir, B., Kaines, S., Smith, L.M.A., Yang, W., Mayer, J.E., Roa-Rodríguez, C. and Richard, A. J. 2005. Gene transfer to plants by diverse species of bacteria. *Nature*. 433: 629-633.
5. Sang-Min C, Manjusha V, Tzvi T (2006) *Agrobacterium* is not alone: gene by viruses and other bacteria. *TRENDS in Plant Science*. 1: 1-4.
6. Sharma KK, Bhatnagar-Mathur P, Thorpe TA (2005) Genetic transformation technology: status and problems. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 41: 102-112.
7. Ramesh, S., Kaiser, B., Franks, T., Collins, G y Sedgley, M. 2006. Improved methods in *Agrobacterium*-mediated transformation of almond using positive (mannose/ pmrI) or negative (kanamycin resistance) selection-based protocols. *Plant Cell Rep*. 25: 821-828.
8. Yongbo Duan, Chenguang Zhai, Hao Li, Juan Li, Wenqian Mei, Huaping Gui, Dahu Ni, Fengshun Song, Li Li, Wanggen Zhang, Jianbo Yang (2012) An efficient and high-throughput protocol for *Agrobacterium* mediated transformation based on phosphomannose isomerase positive selection in Japonica rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Cell Reports* 31:1611-1624
9. Padilla I, Burgos L (2010) Aminoglycoside antibiotics: structure, functions and effects on in vitro plant culture and genetic transformation protocols. *Plant Cell Reports* 29:1203-1213
10. Litao Yang, Aihu Pan, Kewei Zhang, Changsong Yin, Bingjun Qian, Jianxiu Chen, Cheng Huan, Dabing Zhang (2005) Qualitative and quantitative PCR methods for event-specific detection of genetically modified cotton Mon1445 and Mon531. *Transgenic Research*. 14: 817-831.
11. Leena Tripathi (2005) Techniques for detecting genetically modified crops and products. *African Journal of Biotechnology* 13: 1472-1479
12. Dietz-Pfeilstetter A (2010) Stability of transgene expression as a challenge for genetic engineering. *Plant Science* 179: 164-167
13. Jingyi Li, Amy M. Brunner, Richard Meilan and Steven H. Strauss (2009) Stability of transgenes in trees: expression of two reporter genes in poplar over three field seasons. *Tree Physiol* 29: 299-312.
14. Georgina S, Raviraj B, Twyman R, Capell T, Christou P (2011) *Bacillus thuringiensis*: a century of research, development and commercial applications. *Plant Biotechnology Journal* 9: 283-300
15. Hiroyuki K, Sakiko H, Hideo O, Yasunobu O (2007) Herbicide resistance of transgenic rice plants expressing human CYP1A1. *Biotechnology Advances* 25: 75-84
16. Henryk Flachowsky, Marko Riedel, Stefanie Reim, Magda-Viola Hanke (2008) Evaluation of the uniformity and stability of T-DNA integration and gene expression in transgenic apple plants. *Electronic Journal of Biotechnology*. DOI: 10.2225/vol11-issue1-fulltext-10

17. Gaoyi Cao, Yunjun Liu, Shengxue Zhang, Xuewen Yang, Rongrong Chen, Yuwen Zhang, Wei Lu, Yan Liu, Jianhua Wang, Min Lin, Guoying Wang (2012) A Novel 5-Enolpyruvylshikimate-3-Phosphate Synthase Shows High Glyphosate Tolerance in *Escherichia coli* and Tobacco Plants. PLoS ONE 7: e38718
18. Cheng-Guo Duan, Chun-Han Wang, Hui-Shan Guo (2012) Application of RNA silencing to plant disease resistance. Silence 3:5
19. Shinjiro Ogita, Hiroataka Uefuji, Yube Yamaguchi, Nozomu Koizumi, Hiroshi Sano. 2003. Producing decaffeinated coffee plants. Nature. 423: 823.
20. Hiroshi Ashihara, Xin-Qiang Zheng, Riko Katahira, Masayuki Morimoto, Shinjiro Ogita, Hiroshi Sano. 2006. Caffeine biosynthesis and adenine metabolism in transgenic *Coffea canephora* plants with reduced expression of N-methyltransferase genes. Phytochemistry 67: 882–886.
21. Henry Daniell, Seung-Bum Lee, Tanvi Panchal and Peter O. Wiebe. 2001. Expression of the native cholera toxin B subunit gene and assembly as functional oligomers in transgenic tobacco chloroplasts. J. Mol. Biol. 311: 1001-1009.
22. Jina Chi, Yucui Han, Xingfen Wang, Lizhu Wu, Guiyin Zhang, Zhiying Ma (2013) Overexpression of the *Gossypium barbadense* actin-depolymerizing factor 1 gene mediates biological changes in transgenic tobacco. Plant Mol Biol Rep DOI 10.1007/s11105-013-0557-4
23. M. Ashraful Islam, Henrik Lutken, Sissel Haugstien, Dag-Ragnar Blystad, Sissel Torre, Jakub Rolcik, Søren K Rasmussen, Jorunn E Olsen, Jihong Liu Clarke (2013) Overexpression of the AtSHI gene in *Poinsettia*, *Euphorbia pulcherrima*, results in compact plants. PLoS ONE 8: e53377
24. Aviad Freiman, Lyudmila Shlizerman, Sara Golobovitch, Zeev Yablovitz, Raia Korshinsky, Yuval Cohen, Alon Samach, Elisabeth Chevreau, Pierre-Marie Le Roux, Andrea Patocchi, Moshe A. Flaishman (2012) Development of a transgenic early Xowering pear (*Pyrus communis* L.) genotype by RNAi silencing of *PcTFL1-1* and *PcTFL1-2* Planta 235:1239-1251
25. Masahiro Nishihara, Takashi Nakatsuka (2011) Genetic engineering of flavonoid pigments to modify flower color in floricultural plants. Biotechnol Letters. 33:433-441
26. Michal Moyal Ben Zvi, Elena Shklarman, Tania Masci, Haim Kalev, Thomas Debener, Sharoni Shafir, Marianna Ovadis, Alexander Vainstein (2012) PAP1 transcription factor enhances production of phenylpropanoid and terpenoid scent compounds in rose flowers. New Phytologist. 195: 335-345
27. Hiroshi Hisano, Rangaraj Nandakumar, Zeng-Yu Wang (2009) Genetic modification of lignin biosynthesis for improved biofuel production. In Vitro Cell.Dev.Biol.—Plant 45:306–313
28. Francois Torney, Lorena Moeller, Andrea Scarpa, Kan Wang (2007) Genetic engineering approaches to improve bioethanol production from maize. Current Opinion in Biotechnology. 18:193-199
29. Ismail Bezirganoglu, Shaw-Yhi Hwang, Tony J. Fang, Jei-Fu Shaw (2013) Transgenic lines of melon (*Cucumis melo* L. var. makuwa cv. 'Silver Light') expressing antifungal protein and chitinase genes exhibit enhanced resistance to fungal pathogens. Plant Cell Tiss Organ Culture 112:227-237
30. Tien Van Vu, Nirupam Roy Choudhury, Sunil Kumar Mukherjee (2013) Transgenic tomato plants expressing artificial microRNAs for silencing the pre-coat and coat proteins of a begomovirus, Tomato leaf curl New Delhi virus, show tolerance to virus infection. Virus Research. Article in Press