



FACULTAT DE  
FARMÀCIA

0/10



UNIVERSITAT DE BARCELONA

U

B

# BIOTECNOLOGIA VEGETAL



Curs  
2006-07

Ensenyament de Farmàcia



**ENSENYAMENT DE FARMÀCIA  
PLA D'ESTUDIS 2002**

**PLA DOCENT - CURS 2006-07**

<b>ASSIGNATURA</b>	<b>BIOTECNOLOGIA VEGETAL</b>	
<b>DEPARTAMENT</b>	<b>Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia</b>	
<b>ÀREA DE CONEIXEMENT</b>	<b>Fisiologia Vegetal</b>	
<b>SEMESTRE DE DOCÈNCIA</b>	<b>1er</b>	
<b>CRÈDITS (TEÒRICS + PRÀCTICS)</b>	<b>6 (4,5+1,5)</b>	
<b>CRÈDITS ECTS</b>	Hores d'activitat presencial	60 h
	Hores de treball dirigit	20 h
	Hores d'aprenentatge autònom	67 h
	Hores d'activitats d'avaluació	3 h
	<b>Hores totals de treball de l'alumne</b>	<b>150 h</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

El desenvolupament experimentat en les últimes dècades per les tècniques del cultiu vegetal *in vitro* i de l'enginyeria genètica, ha permès que la Biotecnologia Vegetal es desenvolupi com una ciència de gran incidència en els sectors agrícola i sanitari. La nostra assignatura tracta dels conceptes bàsics de la Biotecnologia Vegetal i de les seves aplicacions, principalment en l'àmbit sanitari.

Els continguts teòrics d'aquesta assignatura s'impartiran en 16 temes agrupats en una breu introducció i 4 blocs temàtics. En el primer (cultiu de teixits i cèl·lules vegetals), es tracten els fonaments teòrics i les condicions experimentals per al desenvolupament del cultiu *in vitro* de protoplasts, cèl·lules, teixits i òrgans. La segona part (tecnologies per a la fixació i multiplicació d'un genotip), comprèn l'estudi teòric i pràctic dels processos que permeten la ràpida clonació de plantes difícils de propagar per via sexual; obtenció de plantes lliures d'agents patògens, i el poder convertir a un híbrid estèril en una espècie fèrtil en un curt període de temps. El tercer bloc (tecnologies orientades a la modificació d'un genotip) inclou l'aplicació de l'enginyeria genètica i d'altres tecnologies, com la hibridació somàtica, per a l'obtenció de noves varietats més productives en determinats fitofàrmacs, productores de proteïnes humanes amb activitat terapèutica i de vacunes, i resistents a herbicides o a agents biològics, entre uns altres. L'últim bloc (tecnologies orientades a l'aplicació industrial) inclou les anomenades tècniques industrials, és a dir, aquelles que utilitzen els cultius en bioreactor per a la producció de fitofàrmacs o altres compostos químics d'interès.

## 2. OBJECTIUS

- Proporcionar a l'estudiant de Farmàcia els coneixements fonamentals i habituar-lo en els procediments del cultiu *in vitro* del material vegetal en els seus diferents nivells d'organització (protoplasts, cèl·lules aïllades, teixits i òrgans) i de l'enginyeria genètica vegetal per a:
  - a) La producció de valuosos compostos químics.
  - b) La millora genètica de les plantes medicinal.
  - c) L'obtenció de plantes transgèniques que puguin produir, a gran escala, proteïnes humanes, enzims industrial o polímers naturals obtinguts habitualment pel cultiu de bacteris transgènics o normals.
- Els cultius vegetals *in vitro* són, a més, medis ideals per a l'estudi de les rutes biosintètiques dels diferents metabòlits propis d'una espècie i una excel·lent font dels sistemes enzimàtics implicats en aquestes rutes. Introduir l'estudiant en aquests aspectes de la recerca bàsica, és un altre dels objectius.

### 3. PROGRAMA

#### Bloc 1 – Introducció

##### Objectius

- Aquest tema introductor, te com objectiu, donar a conèixer als alumnes els aspectes bàsics i fonamentals de la Biotecnologia Vegetal, la significació d'aquests estudis en el curriculum d'un farmacèutic i explicar com es desenvoluparà el curs

##### Continguts

Tema 1. Biotecnologia Vegetal. Concepte i significació en l'àmbit sanitari. Particularitats genètiques, estructurals i fisiològiques de les cèl·lules vegetals cultivades *in vitro*. Totipotència i variabilitat.

#### Bloc 2 – Cultius Vegetals *in vitro*

##### Objectius

- Aprofundir en els conceptes i tecnologies del cultiu *in vitro* introduïdes en l'assignatura troncal de Fisiologia Vegetal.
- Proporcionar a l'estudiant els coneixements fonamentals i habituar-lo en els procediments del cultiu *in vitro* en els seus diferents nivells d'organització.
- Comentar a l'alumne totes les possibilitats que ofereix el cultiu *in vitro* en relació a l'obtenció de plantes medicinals o bé dels productes terapèutics que aquestes sintetitzen.

##### Continguts

Tema 2. Metodologia general del cultiu *in vitro*. Inducció de teixit de call. Morfogènesi i embriogènesis. Cultius de cèl·lules aïllades. Cicles de creixement. Canvis metabòlics.

Tema 3. Cultiu de protoplasts. Cultius de teixits i òrgans.

Tema 4. Canvis genètics, epigenètics i fisiològics. Significació del nivell de euploidia. Variació somaclonal i millora genètica.



### Bloc 3 - Tecnologies per a la Multiplicació i Fixació d'un Genotip

#### Objectius

- Introduir als alumnes en les tècniques bàsiques de micropropagació i descriure la seva significació per al cultiu de plantes medicinals.
- Comentar els aspectes bàsics del cultiu de haploides i la seva incidència en la millora de la producció de fitofàrmacs.

#### Continguts

Tema 5. Multiplicació vegetativa de plantes superiors. Tècniques de micropropagació. Cultiu de meristemes. Embriogènesis *in vitro*. Vitrificació.

Tema 6. Fixació d'un genotip. Cultius d'anteres i pol·len. Cultiu de ovaris. Producció de plantes haploides.

### Bloc 4 – Tecnologies per a la Modificació d'un Genotip

#### Objectius

- Estudiar àmpliament les tècniques actuals per a la millora genètica de plantes medicinals i destacar la seva importància en el context de Farmàcia.
- Descriure els principals sistemes de manipulació genètica de vegetals i l'obtenció de plantes transgèniques.
- Donar a conèixer a l'alumne el concepte actual de les plantes com biofàctories per a l'obtenció a gran escala de proteïnes humanes, vacunes, enzims industrials, polímers naturals, etc.

#### Continguts

Tema 7. Creació de noves varietats per hibridació somàtica. Fusió de protoplasts. Regeneració i propagació.

- e Tema 8. Creació de noves varietats per mutagènesi. Mutants físics i químics. Procediments de selecció. Aplicació de la tecnologia de haploides a la creació de noves varietats.
- e Tema 9. Creació de noves varietats per enginyeria genètica. Organització dels gens vegetals. Promotors específics i expressió genètica programada. Etapes per a l'obtenció d'una planta transgènica. Regeneració *in vitro* de plantes.
- e Tema 10. Sistemes de transformació. Sistema *Agrobacterium*. El plàsmid Ti com vector de gens. Sistema integratiu. Sistema binari.

- Tema 11. Transformació per bombardeig amb microprojectils (biolística). Efecte de posició. Expressió transitòria. Mètodes de transferència directa.
- Tema 12. Aplicacions dels vegetals genèticament manipulats. Fins agronòmics. Nutracèutics. Vacunes comestibles. Implicacions ètiques i legals dels OGMs.

## **Bloc 5 – Tecnologies Orientades a la Producció Industrial**

### **Objectius**

- Estudiar les grans possibilitats dels diferents sistemes de cultiu *in vitro* actuals per a l'obtenció de compostos terapèutics d'alt valor afegit. Es comenten aquells exemples més rellevants de bioproducció de fitofàrmacs en bioreactors.

### **Continguts**

Tema 13. Producció *in vitro* de metabòlits secundaris. Diferenciació cel·lular i metabolisme secundari. Control *in vitro* de la producció. Fases del cicle cel·lular *in vitro*. Tipus de cultiu.

Tema 14. Cultius cel·lulars. Cèl·lules en suspensió i immobilitzades. Elicitació. Sistemes de producció. Disseny de bioreactors.

Tema 15. Cultiu d'arrels transformades. El plàsmid Ri de *Agrobacterium rhizogenes*. Establiment i cultiu dels clons d'arrels transformades. Problemàtica de l'escalat.

Tema 16. Concepte de biotransformació. Immobilització enzimàtica. Aplicacions biotecnològiques per a la producció de terpens, fenols i alcaloides.

## **4. METODOLOGIA**

Classes teòriques: Aquestes classes s'impartiran com a lliçons magistrals, utilitzant tècniques audio-visuals (Powerpoint, diapositives, etc.). Tot el material audiovisual utilitzat per el professor estarà a disposició dels alumnes en el dossier de l'assignatura.

Seminaris: En els seminaris s'estudiaran i comentaran críticament articles, de mèrit reconegut, a fi que l'estudiant conegui les possibilitats reals i les perspectives que li ofereix la Biotecnologia Vegetal.

Pràctiques: Les classes pràctiques, especialment importants en aquesta assignatura, consistiran en iniciar a l'alumne en la metodologia general del cultiu vegetal *in vitro*, i de la micropropagació de plantes medicinals. També s'iniciarà als alumnes en les tècniques de transformació vegetal mitjançant el sistema *Agrobacterium*.





## 5. AVALUACIÓ

Teoria i seminaris: Per poder avaluar adequadament els coneixements dels alumnes es realitzarà un examen final que constarà de preguntes curtes (8-10) sobre els temes tractats a la teoria i als seminaris. La qualificació obtinguda serà un 80% del total de la assignatura.

Pràctiques: Les pràctiques s'avaluaran amb preguntes curtes (2-4). La qualificació obtinguda serà el 20% del total de la assignatura.

## 6. BIBLIOGRAFIA I FONTS DOCUMENTALS

### Bibliografia general

Llibres:

- Azcón-Bieto, J.; Talón, M. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 2000.
- Barceló, J.; Nicolás, G.; Sabater B.; Sanchez Tamés, R. *Fisiología Vegetal*. Pirámide. Madrid. 2001.
- Bhojwani, S.S.; Razdan, M.K. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Elsevier Science. Amsterdam. 1996.
- Dicosmo, F.; Misawa, M.. *Plant Cell Culture. Secondary Metabolism*. CRC Press. BocaRatón, Florida, USA. 1996.
- Hammond, J.; McGarvey, P.; Yusibov V. *Plant Biotechnology. New Products and Applications*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 2000.
- Serrano, M., Piñol, M.T. *Biotecnología Vegetal*. Síntesis. Madrid. 1991.

Pàgines web d'interès:

- <http://aggie-horticulture.tamu.edu/tisscult/>
- <http://plant-tc.coafes.umn.edu/optc.htm>
- <http://www.kitchenculturekit.com/index.htm>
- <http://www.bio.davidson.edu/people/kabernd/seminar/2002/method/dsmeth/ds.htm>
- <http://www.agroinformacion.com/Home/index.cfm?fuseaction=webpage.render&ID=1060&MTID=2&TID=540>

## Bibliografia específica

Libres i monografies:

- Birch, R.G. «Plant transformation: Problems and strategies for practical application». *Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol.* 1998, 48: 272-296.
- Bouchez, D.; Höfte, H. «Functional genomes in plants». *Plant Physiol.* 1998, 118: 725-732.
- Collin, H.A.; Edwards, S. *Plant Cell Culture*. BIOS Scientific Publishers, Oxford. 1998.
- Charlwood, B.V.; Rodees, M.J.C. *Secondary Products from Plant Tissue Culture*. Clarendon Press, Oxford, 1990.
- Dasheck, W.W. *Methods in Plant Biochemistry and Molecular Biology*. Springer-Verlag. Berlin. 1977.
- Doran, P. *Hairy Roots, Culture and Applications*. Harwood Academic Publishers. Oxon. 1997.
- Gelvin, S.B.; Schilperroot, R.A. *Plant Molecular Biology. Manual*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 2000.
- Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies, F.T. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall, Englewoods Cliffs, N.J. 1997.
- Khachatourians, G.G.; McHughen, A.; Scorza, R.; Nip, W.K.; Hui, Y.H. *Transgenic Plants and Crops*. Marcel Dekker, Inc., New York. 2001.
- Lindsey, K. *Transgenic Plant Research*. Harwood Academic Publishers. 1998.
- Pollard, J.W.; Walker, J.M. «Plant Cell and Tissue Culture». *Methods in Molecular Biology*, 6. Humana Press Inc. Clifton, New Jersey. 1990.
- Schwachheimer, C.; Zourelidou, M.; Bevan, M.W. «Plant transcription factor studies». *Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol.* 1998, 49: 127-150.
- Setlow, J.K. *Genetic Engineering: Principles and Methods*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 2000.
- Smith, R. *Plant Tissue Culture*. 2<sup>a</sup> ed. Academic Press, San Diego. 2000.
- Stanton B. Gelvin, S.B. «*Agrobacterium* and plant genes involved in T-DNA transfer and integration». *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant. Mol. Biol.* 2000, 51: 223-256.
- Tombs, M.P. «Biotechnology and Genetic». *Engineering Reviews*. 15. Intercept, England. 1998.
- Westhoff, P. *Molecular Plant Developmental. From Gene to Plant*. Oxford University Press. Oxford. 1998.