

0134



UNIVERSITAT DE BARCELONA



# TRANSFORMACIÓ GENÈTICA VEGETAL

Edifici de Farmàcia, 50 anys

Curs  
2007-08



Ensenyament de Farmàcia

**Transformació Genètica Vegetal**

- **Codi** 243054
- **Curs** 2007-2008
- **Departament** 5954000 Dept. Productes Naturals, Biol. Veg. i Edafologia
- **Crèdits** 6

**Recomanacions**

Assignatures prèvies recomanades:

Biologia Cel·lular, Química Orgànica, Bioquímica, Biotecnologia Farmacèutica, Botànica Farmacèutica, Biologia Molecular i Genòmica, Fisiologia Vegetal.

**Objectius****Referits a coneixements**

L'objectiu general de la Transformació Genètica Vegetal s'emmarca en la Directiva 85/432/CEE i en el Reial Decret 1464/1990, segons els quals, durant el procés de formació dels futurs farmacèutics, l'ensenyament ha de proporcionar i els estudiants assolir, entre d'altres, "un coneixement adequat dels medicaments i de les substàncies utilitzades per a la seva fabricació". Així mateix, també està en concordància amb els Objectius Generals de l'Ensenyament de Farmàcia de la UB en allò que fa referència als punts 4): "establir les bases per a l'accés posterior de l'alumnat a l'especialització farmacèutica, la investigació científica, les activitats de desenvolupament tecnològic i la docència", 5a): "identificar, dissenyar, obtenir, analitzar, controlar i produir fàrmacs i altres productes i matèries primeres d'interès sanitari d'ús humà o veterinari"

Proporcionar, als futurs professionals, els coneixements bàsics i fonamentals per poder modificar genèticament els caràcters d'una planta.

Donar uns coneixements bàsics sobre com es pot aplicar la transformació genètica de les plantes a l'estudi dels mecanismes que controlen els diferents processos fisiològics. Això és essencial per poder regular, mitjançant manipulació genètica, el desenvolupament de les plantes i la seva adaptació al medi ambient. Conèixer algunes de les aplicacions de les plantes modificades genèticament que en poden millorar la productivitat i supervivència en determinats hàbitats, així com la producció de compostos d'interès industrial.

Complementar els coneixements impartits, en el camp de la biologia vegetal, en altres assignatures relacionades.

**Referits a habilitats, destreses**

Relacionar la transformació genètica amb l'obtenció de material vegetal que ens servirà com a eina per estudiar diferents processos fisiològics a nivell molecular.

Aconseguir que l'alumnat es desenvolupi-hi en aspectes relacionats amb la bioquímica vegetal, la biologia molecular de plantes, la biotecnologia vegetal, l'enginyeria agrícola, la nutrició, etc. i la seva aplicació en camps temàtics com ara l'ecofisiologia, la fitoremediació, la millora de plantes medicinals i aromàtiques, la bioproducció de compostos d'interès industrial, etc., entre d'altres.

Aplicar els coneixements adquirits a l'obtenció de plantes amb noves característiques d'interès.

## **Temari**

### **Bloc 1 Cultius in vitro com a vehicles de transformació genètica**

1 Concepte de totipotència cel·lular i aplicació al cultiu in vitro vegetal. Finalitat dels cultius in vitro. Cultiu de teixits i cèl·lules vegetals. Regulació de la morfogènesi en els cultius in vitro. Organogènesi i embriogènesi somàtica

2 Protoplasts. Aïllament i cultiu. Factors que afecten la divisió de protoplasts. Regeneració de plantes. Fusió de protoplasts

3 Concepte de transformació genètica vegetal. Mètodes de transferència de gens al nucli de la cèl·lula vegetal. Transformació genètica mediada per *Agrobacterium tumefaciens*. Transformació directa en protoplasts. Transformació biobalística amb microprojectils. Gens marcadors

4 Transformació de cloroplasts. Mètodes de transformació. Avantatges i inconvenients de la transformació de cloroplasts enfront de la transformació nuclear. Aplicacions

### **Bloc 2 Regulació de l'expressió gènica a vegetals**

5 Regulació a nivell transcripcional de l'expressió gènica en les plantes superiors. Estudi de promotors. Anàlisi funcional d'un promotor. Elements cis i factors transcripcionals vegetals. Gens delatadors.

Expressió transitòria de gens en la cèl·lula vegetal

6 Promotors utilitzats en la transformació genètica vegetal. Promotors constitutius. Promotors induïbles per substàncies químiques exògenes. Promotors específics de teixit o d'òrgans. Factors endògens i exògens que afecten l'activitat dels promotors

7 Regulació a nivell traduccional de l'expressió gènica en les plantes superiors. Direccionament de proteïnes a diferents compartiments o orgànuls cel·lulars: nucli, vacúols, cloroplasts, mitocondris

8 Regulació de l'expressió gènica en cloroplasts. El genoma cloroplàstic. Seqüències promotores. Processament de transcrits. Introns i empalmament (splicing)

### **Bloc 3 Estratègies per manipular l'expressió de gens en plantes**

9 Sobreexpressió de gens en plantes: gens heteròlegs i gens homòlegs. Silenciament gènica. RNA antisentit en plantes. Regulació de l'expressió de gens endògens. Aplicacions

10 RNA d'interferència. Descobriments i concepte. Mecanisme d'acció en plantes. Aplicacions en vegetals

- 11 Obtenció de mutants per inserció de T-DNA. Mutants amb pèrdua de funció. Col·leccions de mutants d'*Arabidopsis*: obtenció i anàlisi. Utilització de les col·leccions de mutants per a estudis de genètica reversa
- 12 Transposons en vegetals. Principals famílies de transposons: característiques estructurals i funcionals. Mecanisme de transposició. Transposició en sistemes vegetals homòlegs i heteròlegs. Els transposons com a eina per a l'aïllament i la caracterització funcional de gens

#### **Bloc 4 Utilització de les plantes modificades genèticament en estudis d'investigació bàsica i aplicada**

- 13 Plantes modificades genèticament per estudiar les funcions i vies de transducció de senyal dels reguladors de creixement vegetal. Mutants de síntesi i mutants de resposta a hormones vegetals
- 14 Plantes modificades genèticament per estudiar la resposta de les plantes a diferents tipus d'estrès abiòtic. Plantes transgèniques i mutants
- 15 Plantes modificades genèticament per estudiar la resposta de les plantes a l'estrès biòtic. Plantes transgèniques i mutants
- 16 Plantes modificades genèticament per estudiar el procés de floració. Regulació del desenvolupament floral per gens homeòtics. Regulació de la floració per factors ambientals (llum i temperatura) i endògens (hormones)
- 17 Modificació de la maduració del fruit mitjançant manipulació genètica. Gens implicats en la maduració. Estudi dels promotors dels gens implicats en la maduració. Modificació de diferents aspectes de la maduració dels fruits. Aplicacions
- 18 Manipulació de les proteïnes de reserva de les llavors. Característiques de les proteïnes de reserva majoritàries. Factors que afecten la manipulació. Aplicacions
- 19 Modificació de la tolerància a diferents tipus d'estrès abiòtic mitjançant manipulació genètica. Estrès oxidatiu, estrès salí, estrès hídric
- 20 Control de la resistència de les plantes a patògens mitjançant la manipulació genètica. Sobreexpressió de gens R i Avr. Silenciament d'alguns gens vegetals imprescindibles per a la infecció

#### **Bloc 5 Consideracions ètiques i legals**

- 21 Riscos sanitaris i ambientals en la utilització de plantes transgèniques. Estudis de bioseguretat. Estudis sobre l'impacte ambiental. Mètodes de contenció de transgens
- 22 Aspectes ètics i legals de la manipulació genètica de plantes. Requeriments de la Comunitat Europea per portar plantes transgèniques a cultiu de camp. Normativa europea per als aliments que contenen organismes modificats genèticament

#### **Seminaris**

## **Classes pràctiques**

Les pràctiques que es duran a terme utilitzant diferents bases de dades són:

- Cerca de seqüències de gens i proteïnes vegetals.
- Cerca d'homologies per a un gen o proteïna determinats.
- Identificació de la regió promotora de gens vegetals i identificació dels elements reguladors presents.
- Predicció de la localització de proteïnes en la cèl·lula vegetal.
- Genòmica: expressió gènica global a Arabidopsis (accés i interpretació de microarrays d'Arabidopsis).

## **Metodologia**

Sobre la base de 13 setmanes lectives, i a raó de 3 hores de classe teòrica per setmana, l'alumne rebrà un total de 39 hores de «classes magistrals». A més, rebrà 5 hores de seminaris i 10 hores de classes pràctiques a l'aula d'informàtica. El nombre total d'hores presencials per alumne serà, doncs, de 54 hores.

- a) Classes teòriques. Les classes teòriques s'impartiran en forma de classes magistrals, encara que es possibilitarà al màxim la interacció i participació de l'alumnat. Tindran el suport de mitjans audiovisuals i dels dossiers electrònics.
- b) Seminaris. El professor proporcionarà als alumnes un llistat de articles científics relacionats amb el temari de la assignatura, d'entre els quals cada alumne en seleccionarà un per comentar-lo a classe en base a una sèrie de qüestions plantejades prèviament per el professor. Els articles tindran caràcter pràctic, o bé versaran sobre temes que actualment desperten l'interès en el món científic, ja sigui per la seva novetat i/o les perspectives de futur que ofereixen. Cada alumne farà una exposició oral del treball seleccionat, i es discutirà amb el professor i la resta d'alumnes
- c) Pràctiques de laboratori. Les pràctiques es duran a terme a l'aula d'informàtica en 5 sessions de 2 hores cada una. Es pretenen donar a l'alumnat una visió global de les eines informàtiques bàsiques disponibles actualment en el camp de la biologia molecular de plantes. S'utilitzaran bases de dades i programes informàtics habituals en aquest camp. Es relacionarà la informació que es pot obtenir amb aquestes eines amb diferents aspectes tractats a les classes de teoria

## **Avaluació**

Detall de les formes i dels criteris d'avaluació per a cada tipus d'activitat:

Les activitats lectives corresponents a les classes teòriques s'avaluaran mitjançant un qüestionari en línia (dossiers electrònics). Es farà un qüestionari per cada bloc temàtic, que en conjunt representaran un 30% de la nota global. Aquesta activitat s'avaluarà també conjuntament amb les pràctiques en forma de AVP (Aprentatge vinculat a problemes)

Els seminaris s'avaluaran en base a la exposició oral i defensa del treball realitzat per cada alumne. La qualificació d'aquest treball representarà un 20% de la nota final

L'avaluació de les activitats relacionades amb les pràctiques es farà en forma de 5 preguntes de tipus AVP. Per respondre aquestes preguntes els alumnes hauran de fer ús de les eines bioinformàtiques explicades i dels coneixements adquirits a les classes de teoria. La nota d'aquesta activitat, que inclou teoria i pràctiques, representarà el 50% del global

Temporalització:

Qüestionari en línia: Es tindrà que respondre un qüestionari per cada bloc temàtic una setmana després de finalitzar les classes corresponents. Es preveu una durada de mitja hora per a la realització de cada qüestionari.

Seminaris: Es preveuen exposicions de 20 minuts per cada alumne

AVP: Les preguntes se incorporaran als dossiers electrònics i els alumnes podran enviar-les per correu electrònic al professor al final del període lectiu, segons el calendari que estableixi el Consell d'Estudis. Es preveu una durada de 2-3 hores per contestar les preguntes.

A la segona convocatòria s'avaluaran conjuntament totes les activitats lectives en forma d'avaluació única

### Avaluació única

Es farà un únic examen (prova escrita) per avaluar de manera conjunta els coneixements adquirits per l'alumnat a les classes de teoria, als seminaris i a les pràctiques de laboratori.

El termini per sol·licitar acollir-s'hi a aquesta modalitat d'avaluació serà l'11 d'octubre

### Distribució horària

Tipus	Hores
<i>Hores de treball dirigit</i>	20
<i>Hores d'aprenentatge autònom</i>	100
<i>Hores presencials</i>	54
<b>Total</b>	<b>174</b>



## Fonts d'informació bàsica

### Llibres

BHOJWANI, S. S.; RAZDAN, M. K. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice. A revised edition.* Amsterdam: Elsevier Science, 1996.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. *Biochemistry & Molecular Biology of Plants.* Waldorf: American Society of Plant Physiologists, 2000.

GALUN, E.; BREIMAN, A. *Transgenic Plants.* London: Imperial College Press, 1997.

HANSEN, E.; HARPER, G. *Differentially expressed genes in Plants.* London: Taylor & Francis Ltd., 1997.

HIATT, A. *Transgenic Plants. Fundamentals and Applications.* New York: Marcel Dekker Inc., 1993.

LINDSEY, K. *Transgenic Plant Research.* Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1998.

SCHILPEROOT, R. A.; DURE, L. *10 Years Plant Molecular Biology.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992.

SLATER, A.; SCOTT, N.; FOWLER, M. *Plant Biotechnology.* New York: Oxford University Press, 2004.

### Pàgina web

<<http://www.arabidopsis.org>>.

<<http://www.ejbiotechnology.info/content/vol1/issue3/full/1/#Generation>>.

<<http://www.tecnociencia.es/especiales/transgenicos/4.htm#44>>.

<<http://sebiot.cnb.uam.es/Espanol/publicaciones/20020611terceraedicioncuaderno.pdf>>.

<[http://www.usask.ca/agriculture/plantsci/classes/plsc416/projects\\_2002/christine/webpage/index.html](http://www.usask.ca/agriculture/plantsci/classes/plsc416/projects_2002/christine/webpage/index.html)>.

<<http://www.defra.gov.uk/environment/acre/bestprac/consult/guidance/bp/index.htm>>.

<http://cls.casa.colostate.edu/CultivosTransgenicos/index.html>

<http://www.argenbio.org/h/argenbio/index.php>

<http://croptechnology.unl.edu/download.cgi>

<http://www.nap.edu/html/transgenic/index.html>

### Text electrònic

<http://www.ugr.es/~cianez/Biotecnologia/igvegindex.htm>

<http://4e.plantphys.net/>