

# FONAMENTS DE BIOTECNOLOGIA

**Tipus d'assignatura:** Obligatòria de segon cicle Biologia Alimentària I Biotecnologia

**Departaments responsables:** MICROBIOLOGIA (2.5 crèdits teoria, 1.8 crèdits pràctiques), GENÈTICA (1.0 crèdits teoria, 0.8 crèdits pràctiques), BIOQUÍMICA (1.0 crèdits teoria, 0.8 crèdits pràctiques).

**Coordinador:** Dr. Anicet Blanch

**Distribució temporal:** febrer - maig. Un total de 80 hores repartides de la manera següent: 45 hores teòriques, 35 hores de pràctiques i sessions de discussió a partir de la explicació d'aplicacions pràctiques i visualització de vídeos.

**Codi :**135043

**Nombre Total de Crèdits:** 8 (4.5 teoria i 3.5 pràctiques)

## OBJECTIUS

Fonaments de Biotecnologia és una assignatura que contempla la introducció de l'alumne en aquells aspectes més generals de la biotecnologia amb inclusió d'aspectes de biotecnologia microbiana, animal i vegetal. Considerant l'anterior, els objectius de l'assignatura són:

1.- Introducció de l'alumne en el coneixement de les teòriques possibilitats d'actuació que ofereixen les biotecnologies. S'aprofundirà en aquelles àrees on ja hi ha aplicacions concretes.

2.- Adquisició de coneixements pràctics. Aprendre algunes tècniques bàsiques i aplicades d'ús freqüent en biotecnologia.

## CRITERIS D'AVUACIÓ

Es farà una avaluació continuada dels aprenentatges, coneixements, habilitats i actituds contemplats en els objectius i en els continguts de la matèria. De cara a la qualificació de cada alumne, els professors de l'assignatura tindran en compte: la realització de les pràctiques de laboratori, essent necessària la assistència de l'alumne durant tots els dies per a obtenir una avaluació satisfactòria, així com també es necessària l'assistència i participació als seminaris pràctics.

Aquesta part de pràctiques i de discussió de l'assignatura pot contribuir fins al 20% de la nota final. A més, es realitzarà una prova de síntesi per valorar l'adquisició i integració de coneixements, la qual constarà d'una part basada en una avaluació dels coneixements adquirits amb qüestions tipus test (80% de la prova) sobre les unitats de Biotecnologia microbiana i Biotecnologia animal, i una part d'exposició escrita sobre temàtiques relacionades amb la Biotecnologia vegetal (20% de la prova). La prova de síntesi inclourà qüestions relacionades amb els continguts i les habilitats desenvolupades en el laboratori de pràctiques i durant els seminaris pràctics. Aquesta prova de síntesi es realitzarà en dues convocatòries, al juny i al setembre. En cas que l'alumne sol·liciti una avaluació única en substitució de l'avaluació continuada, ho haurà de fer mitjançant un document únic, signat per ell i pel professor. Aquesta sol·licitud es farà durant el període fixat per la Facultat i serà definitiva i irreversible. L'avaluació única constarà de dues convocatòries, que coincidiran amb les de la prova de síntesi. Totes les activitats d'avaluació proposades poden concentrar-se en una única data. Tot i que l'alumne s'aculli a avaluació única, el professor li pot exigir que realitzi activitats i/o pràctiques presencials.

## **PROGRAMA DE TEORIA**

1.- Introducció al concepte de biotecnologia. Referències històriques. Resum de les grans àrees d'aplicació. Perspectives d'aportacions tecnològiques en un futur. Característiques generals de les empreses biotecnològiques.

2.- El biocatalitzador microbià. Principals grups de microorganismes d'interès en biotecnologia. Prospecció, selecció i conservació.

3.- Metabolisme microbià i la seva regulació. Manipulació del metabolisme microbià. Aplicacions de manipulacions metabòliques en fermentacions industrials.

4.- Enginyeria metabòlica: concepte i àmbits d'aplicació. Manipulació genètica de processos industrials. Millora de soques per mutació. Recombinació. Tecnologia del DNA recombinant. Disseny d'un procediment de millora genètica per mutació: la mutació enfront a aproximacions més racionals. Mutacions d'interès. Tipus de

microorganismes millorats que interessin.

5.- Biocatalitzadors microbians. Formes de realitzar les biocatalitzacions microbianes: Fermentacions submergides. Fermentacions en estat sòlid. Tipus de fermentacions atenent a la cinètica de creixement. Cèl·lules vives "versus" cèl·lules mortes o fragments de cèl·lules. Cèl·lules immobilitzades. *Downstream processing*: concepte i problemes.

6.- Biotecnologia aplicada a la identificació de microorganismes (virus, bacteris, fongs i paràsits). Diagnòstic molecular. Mètodes immunològics de diagnòstic: Antisèrums. Immunoglobulines purificades. Hibridomes. Anticossos monoclonals. Fragments d'immunoglobulines. Anticossos fàgics. Mètodes de diagnòstic basats amb àcids nucleics. Noves perspectives.

7.- Preparació de productes immunològics. Vacunes. Tipus de vacunes i mètodes de producció. Noves perspectives en l'elaboració de vacunes.

8.- Microorganismes en agricultura. Fixadors de nitrogen. *Rhizobium*. Micorrizes. *Agrobacterium*: una eina per a la Biotecnologia. Bioinsecticides. Anticongelants i congelants.

9.- Microorganismes i medi ambient. Bioremediació. Degradació de compostos recalcitrants. Depuració biològica d'aigües residuals: tractaments biològics aeròbics i anaeròbics; tractament dels llots. Utilització de cultius controlats de microorganismes. Filtres biològics de residus gasosos. Degradació de residus sòlids: compostatge.

10.- Biotecnologia en la mineria i energia. Utilització dels microorganismes en mineria: lixiviació i bio-oxidació microbianes. Obtenció de coure i urani. Extracció biològica de fosfats. Lixiviació microbiana en l'extracció de l'or i tractament de les aigües residuals generades. Recuperació de metalls i d'altres compostos per filtres biològics específics. Microorganismes en la producció d'energia: Metanogènesi. Producció d'hidrogen. Producció d'etanol. Producció i extracció d'hidrocarburs. Desulfuració d'hidrocarburs.

11.- Biosensors. Biotecnologia derivada de microorganismes d'ambients extrems. Probiòtics i prebiòtics. Microorganismes recombinants productors de proteïnes d'origen animal i vegetal. Altres desenvolupaments en biotecnologia microbiana.

12.- Bases genètiques de les malalties hereditàries. Diagnòstic directe dels gens mutants. Principals estratègies metodològiques pel diagnòstic. Marcadors polimòrfics del genoma humà. Fragments de restricció polimòrfics. VNTR, seqüències de DNA minisatèl·lits i microsate·l·lits. Diagnòstic indirecte per lligament amb marcadors genètics.

13.- Organismes transgènics. Introducció de gens foranis en òvuls fecundats de ratolí. Expressió gènica en els ratolins transgènics. Implantació de cèl·lules mare totipotents per produir quimeres transgèniques. Animals transgènics en biotecnologia.

14.- Teràpia gènica. Teràpia *ex vivo* i teràpia *in vivo*. Teràpia de cèl·lules somàtiques. Mètodes físics de transformació cel·lular. Vectors virals per introduir DNA exogen: retrovirus, adenovirus. Gene targeting.

15.- Teràpia gènica en malalties monogèniques. Models animals. Teixits diana. Teràpia aplicada a la fibrosi quística, hipercolesteronèmic familiar i hemofílic B. Teràpia gènica en el tractament de tumors. Marcatge genètic de cèl·lules TIL. Marcatge genètic de cèl·lules tumorals.

16.- empremta genètica (DNA fingerprint): concepte i bases genètiques. Polimorfismes genètics utilitzats per caracteritzar el DNA d'un individu. Elaboració d'un fingerprint. Aplicacions forenses: criminalitat, paternitat, immigració. Altres aplicacions: tipatge de pedigris animals.

17.- Obtenció de proteïnes en cèl·lules de llevat i animals. Aplicacions industrials. Manipulació genètica de cèl·lules de llevat i animals. Tècniques de transferència de DNA a cèl·lules de llevat i animals. Vectors d'expressió i producció de proteïnes en llevat i en cèl·lules animals. Expressió de proteïnes per baculovirus. Proteïnes

quimèriques.

18. Introducció a la Biotecnologia Vegetal. Concepte i objectius. Aproximació històrica. Aspectes genètics, bioquímics, anatòmics i fisiològics de les plantes d'importància per aplicacions biotecnològiques. Bibliografia.

19. Cultius vegetals *in vitro*. Condicions de cultiu. Cultiu d'òrgans, teixits i cèl·lules. Obtenció de protoplastes. Regeneració de plantes. Hibridació somàtica. Variació somaclonal, mutació induïda i selecció de mutants. Micropropagació. Embrions somàtics. Obtenció d'haploides. Bancs de germoplasma.

20. Producció de compostos vegetals mitjançant cultiu *in vitro*. Metabòlits secundaris de plantes: funció biològica i importància econòmica. Alternatives per la d'obtenció de compostos vegetals. Suspensions cel·lulars: establiment del cultiu, selecció clonal, optimització de condicions i sistemes de producció. Cèl·lules immobilitzades.

21. Fonaments d'enginyeria genètica en plantes. Plantes transgèniques: història i concepte. Sistemes de transferència gènica. Transformació amb *Agrobacterium*. Bombardeig de partícules. Transformació de cloroplasts. Expressió controlada i localització subcel·lular de proteïnes. Noves aproximacions.

22: Aplicacions de l'enginyeria genètica en plantes. Aplicacions d'interès agronòmic: resistència a malalties o plagues; resistència a herbicides; resistència a estrès abiòtic; control de la pol·linització. Millores qualitatives: increment del valor nutricional; obtenció de noves varietats de flors; millores en la qualitat i durabilitat de fruits; síntesi de pèptids i proteïnes d'interès biomèdic; síntesi de matèries primes. Fitorremediació. Aspectes socials i ambientals de la Biotecnologia Vegetal. Perspectives futures.

## **PROGRAMA DE PRÀCTIQUES**

1.- Aïllament de microorganismes biodegradadors de hidrocarburs. Estudi de les condicions òptimes de biodegradació.

2.- Disseny per ordinador de sondes d'àcids nucleics per a la identificació de bacteris. Valoració a laboratori per hibridació a nivell colonial.

3.- Preparació d'una vacuna bacteriana. Producció i inactivació dels bacteris. Valoració.

## **SEMINARIS PRÀCTICS**

Sèrie de vídeos: "Winding your way through DNA" Cold Spring Harbor Laboratory Press. 1993:

Vídeo 1: Com mitjançant la tecnologia del DNA recombinant es poden combatre malalties en el tercer món.

Vídeo 2: Coneixement dels nostres gens. Diagnòstic de malalties hereditàries.

Vídeo 3: Problemes ètics que planteja el diagnòstic genètic.

Vídeo 4: Evidència genètica en casos judicials, civils i criminals.

Vídeo 5: Possibilitats biotecnològiques de les plantes (pel·lícula titulada "El oro verde").

Pels vídeos 1 al 4 es calcula una durada de la projecció de aproximadament 35 minuts. Després seguirà una discussió amb els alumnes en sessions d'una hora de durada, fent un total de 4 hores. En les 4 hores restants es faran seminaris de discussió d'un treball(s) científic d'actualitat, relacionat amb els temes impartits en teoria. Es proposen 4 sessions d'una hora de durada cadascuna. El vídeo 5 té una durada d'una hora. Li seguirà una discussió sobre factors de risc, aspectes ambientals, aspectes socials i legislació de la biotecnologia vegetal durant una hora. Tanmateix, en una altre sessió de dues hores s'exposaran i es discutiran diverses aplicacions de Biotecnologia Vegetal. L'alumne haurà de preparar aquestes

sessions a partir de textos recomanats pel professor. La dedicació total de l'alumne per la part pràctica de Biotecnologia Vegetal serà de vuit hores aproximadament.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Atkinson, B. and Mavituna, F. 1991. Biochemical engineering and biotechnology handbook. 2nd Edition. Macmillam Publ. Ltd.
2. Alexander, Martin. 1994. Biodegradation and bioremediation. Academic Press.
3. Bordons, A. i Constantí, M. 1999. Introducció a la biotecnologia ambiental: solucions als problemes ambientals mitjançant sistemes biològics. Universitat Rovira i Virgili. Departament de Bioquímica i Biotecnologia.
4. Bordons, Albert. 2001. Bioquímica i microbiologia industrials. Servei Lingüístic de la Universitat Rovira i Virgili.
5. Bu'lock, J. and Kristiansen, B. 1991. Biotecnología básica. Ed. Acribia.
6. Caballero, P.; Ferré, J. 2001. Bioinsecticidas : fundamentos y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en el control integrado de plagas. Edita Universidad Pública de Navarra.
7. Casal I., García-López, J.L., Guisán, J.M. y Martínez-Zapater, J.M. 2000. La Biotecnología Aplicada a la Agricultura, Eumedia, Madrid.
8. Chrispeels, M.J. and Sadava, D.E. 1994. Plants, Genes and Agriculture, Jones and Barlett Publishers, Boston.
9. Chrispeels M.J. and Sadava D.E. 2003. Plants, Genes and Crop Biotechnology (2ª edición de Plants, Genes and Agriculture), Jones and Barlett Publishers, Sudbury.

10. Crueger, W. and Crueger, A. 1993. *Biotecnología. Manual de Microbiología Aplicada*. Ed. Acribia.
11. Cubero, J.I. 2003. *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*, 2ª edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
12. Demain, A.L. and Davies, J.E. 1999. *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology*. American Society for Microbiology (ASM). Washington D.C.
13. García-Olmedo F., Sanz-Magallón G. i Marín-Palma E. 2001. *La Agricultura española ante los retos de la Biotecnología*, Instituto de Estudios Económicos, Madrid.
14. Glazer, A.N. and H. Nikaido. 1995. *Microbial Biotechnology. Fundamentals of applied microbiology*. W.H. Freeman and Co. Oxford. England.
15. Glick, B.R. and Pasternak, J.J. 2003. *Molecular Biotechnology. Principles and applications of recombinant DNA*. ASM Press. 3ª Ed.
16. Hershberger, C.L.; Queener, S.W. and Hegeman, G. 1989. *Genetics and Molecular Biology of Industrial Microorganisms*. ASM. Washington D.C.
17. Hunter-Cervera, J.C.; Belt, A. 1996. *Maintaining cultures for biotechnology and industry*. Academic Press.
18. Jagnow, G. and David, W. 1991. *Biotechnología: Introducción con experimentos modelo*. Ed. Acribia.
19. Madigan, M.T., Martinko, J.M. and Parker, J. 2004. *Borck. Biología de los microorganismos*. Pearson Prentice Hall. 10 Edición.
20. Margesin, R. and Schinner F. 1999. *Cold-adapted organisms: Ecology, physiology, enzymology and molecular biology*. Ed. Springer.

21. Margesin, R. and Schinner F. 1999. Biotechnological applications of cold-adapted organisms. Ed. Springer.
22. Nuez F., Carrillo J.M. i Lozano R. 2002. Genómica y Mejora Vegetal. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Mundi-Prensa Libros S.A., Sevilla.
23. Omura, S. 1992. The search for bioactive compounds from microorganisms. Springer-Verlag. New York
24. Peppler, H.J. and Perlman, D. 1979. Microbial technology. Vol I (Microbial processes) and II (Fermentation technology). Academic Press.
25. Präve, P.; Faust, V.; Sittig, W. and Sukatsch, D.A. 1987. Fundamentals of Biotechnology. VCH. Weinheim. Germany
26. Primrose, S.B. 1991. Molecular Biotechnology 2nd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
27. Purohit S.S. 2003. Agricultural Biotechnology. Agro Botanical Publishers, Bikaner.
28. Ratledge, C. & Kristiansen, B. 2001. Basic Biotechnology. Cambridge University Press.
29. Reed, G.; Prescott, S.C. and Duun, C.G. 1982. Industrial Microbiology. 4th Ed. AVI Pub. Co.
30. Rehm, H.J. and Reed, G. 1993 Biotechnology: a multivolume comprehensive treatise. Verlag Chemie.
31. Smith and Wood. 1991. Molecular Biology and Biotechnology. Chapman and Hall Ltd.

32. Smith, J.E. 1996. Biotechnology. Cambridge University Press.
33. Stanbury, P.F. and Whitaker, A. 1984. Principles of Fermentation Technology. Pergamon Press.
34. Tannock, G.W. 1999. Probiotics. A critical review. Horizon Scientific Press. England.
35. Trevan, M.D.; Boffey, S.; Goulding, K.H. and Stanbury, P. 1991. Biotecnología: principios biológicos. Ed. Acribia.
36. Wainwright, M. 1995. Introducción a la biotecnología de los hongos. Ed. Acribia.
37. Walker, J.M. and Gingold, E.B. 1991. Biología molecular y Biotecnología. Ed. Acribia.
38. Ward, O.P. 1991. Biotecnología de la fermentación. Ed. Acribia.
39. Wolf, K. 1996. Nonconventional yeast in Biotechnology: A handbook. Ed. Springer.

### **Sèries d'interès.**

Annual Reports of Fermentation Processes. Academic Press.

Economic Microbiology. Academic Press.

Applied Microbiology. Academic Press.

### **Revistes**

Nature Biotechnology.

Biotechnic and Histochemistry.

Biofutur.

Biotechniques.

Biotechnology Letters.

Current Opinion in Biotechnology.

CLB Chemie in Labor und Biotechnik.

Trends in Biotechnology.

Biotechnology Abstracts.