

PROGRAMA DE BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL

Distribució Temporal: Febrer-Maig

OBJECTIUS

El present programa respon a les característiques del pla d'estudis on s'emmarca. Els objectius generals son proporcionar a l'alumne els coneixements teòrics i aplicats de la biotecnologia relacionada amb el medi ambient. Es pretén oferir al alumne una visió dels microorganismes com a principals responsables de l'eliminació dels contaminants del nostre entorn, com a sintetitzadors de productes d'interès mediambiental, com a detectors de la contaminació i com eines en l'avaluació de la toxicitat. L'alumne haurà d'adquirir un coneixement profund del procés de la biodegradació microbiana de contaminants i dels factors que la condicionen. Es tractaran totes les biotecnologies ambientals incloses en el terme més ampli de la bioremediació per a la descontaminació d'aigües, sediments, sòls i aire.

METODOLOGIA DOCENT

L'assignatura s'impartirà amb classes presencials de 50 minuts. Es destinaran algunes classes a seminaris per professionals especialistes de temes relacionats amb l'assignatura. Es destinaran algunes classes per a la discussió en grups d'aspectes relacionats amb l'assignatura a partir de materials que es proporcionaran als alumnes mitjançant el dossier electrònic de l'assignatura. Es disposarà d'un fòrum virtual permanent on es podran tractar temes d'actualitat relacionats amb l'assignatura. Les practiques seran de 15 hores durant una setmana seguida.

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: el resultat d'una prova de síntesi (70%), que es realitzarà en dues convocatòries, al juny i al setembre. més la valoració d'un treball sobre un tema escollit pel propi alumne (20%) i la valoració de la participació activa a classe i al fòrum virtual (10%). A més és imprescindible realitzar les pràctiques de laboratori.

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.

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

Tema 1. La contaminació química. La contaminació química del medi. La tecnosfera. Perspectiva històrica de les respostes socials i científiques al coneixement i control de la contaminació química. Avaluació del risc de la presència de contaminants químics en el medi. La necessitat de la interdisciplinarietat.

Tema 2. Els microorganismes i la biotecnologia ambiental. La biotecnologia ambiental. Els microorganismes en la prevenció, eliminació i control de la contaminació química.

Tema 3. La biodegradació microbiana dels contaminants orgànics. El destí dels contaminants. Compostos biogènics, diagenetics i xenobiòtics. Tipus de transformacions microbianes dels contaminants orgànics. Activació i detoxificació. La biodegradació gratuïta. Mineralització. Degradació parcial. Cometabolisme. Cooperació metabòlica entre microorganismes. Exemples.

Tema 4. Factors que condicionen la biodegradabilitat dels contaminants orgànics: Factors relacionats amb el propi contaminant. Relació entre l'estructura química i la biodegradabilitat (SAR). Característiques dels compostos recalcitrants. Grups xenòfors. Concentració del contaminant. Concentració umbral. La biodisponibilitat.

Tema 5. Factors relacionats amb el medi. Processos aeròbics i anaeròbics: els acceptors finals d'electrons. La humitat. La temperatura. Els nutrients (N i P). Els cosubstrats.

Tema 6. Factors relacionats amb les poblacions microbianes. Toxicitat. Període d'aclimatació: definició i causes. Aparició de nous genotips. Diauxia. Inducció enzimàtica.

Tema 7. Biodegradació de les principals famílies de contaminants orgànics. Hidrocarburs alifàtics. Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP). Compostos halogenats. Detergents. Plaguicides. Compostos nitrogenats. Polímers sintètics. Verificació de la biodegradació. Test de biodegradabilitat.

Tema 8. Aïllament i monitorització de microorganismes amb interès biotecnològic. Cultius purs i consorcis microbians. Enriquiment. Cultiu discontinu. Quimiostat.. Monitorització de les poblacions microbianes en matrius mediambientals.

Tema 9. Biofilms. Característiques i significat biològic. Biofilms perjudicials: Biodeterioració i corrosió. Biofilms beneficiosos: Tractament biològic d'aigües o aire amb microorganismes immobilitzats.

Tema 10. Bioremediació de mares negres Tractament dels vessaments de productes petrolífers. Fingerpinting i biomarcadors.

Tema 11. El tractament biològic de residus. Residus ramaders i residus industrials. Digestors anaeròbics. Biometanització. Landfarming. Compostatge.

Tema 12. El tractament biològic dels sols contaminats. La bioremediació. Distribució dels contaminants en un sòl. Aigües subterrànies. Tipus de bioremediació. Bioremediació intrínseca o atenuació natural. Bioremediació dirigida: bioestimulació i bioaugment. Bioremediació *in situ*, *on site* i *ex situ*.

Tema 13. Els assaigs de tractabilitat Avaluació de la conveniència o no de portar a terme una bioremediació. Avaluació de les condicions de la seva implementació.

Tema 14. El tractament biològic de l'aire contaminat. Contaminants primaris i secundaris. Biofiltres, Filtres percoladors, Bioorientadors.

Tema 15. La biotecnologia i els metalls pesants. Els metalls pesants. Mecanismes de resistència microbiana als metalls pesants. Processos microbians: mobilització i immobilització. Aplicacions a la biomineria i la bioremediació. Lixiviació, Transformació. Biosorció. Precipitació.

Tema 16. La fitoremediació. Fitoestabilització. Fitoextracció. Fitodegradació o fitotransformació. Rizofiltració. Fitovolatilització. Rizodegradació.

Tema 17. Microorganismes i productes microbians amb implicacions en la biotecnologia ambiental (I). La biotecnologia i els recursos naturals, La recuperació del petroli. L'eliminació del sofre i el nitrogen dels combustibles fòssils. La biomineria. Els bioplaguicides.

Tema 18. Microorganismes i productes microbians amb implicacions en la biotecnologia ambiental (II). Producció de biotensioactius. Tecnologies netes: producció d'enzims. Producció de biocombustibles. Bioplastics. Tècniques bioanalítiques: bioindicadors i biosensors.

Tema 19. Avaluació de la toxicitat de mostres ambientals (I). Mostreig i processament de les mostres. Tests de toxicitat aguda. El test de Microtox.

Tema 20. Avaluació de la toxicitat de mostres ambientals (II). Test de genotoxicitat. El test de Ames. Els anàlisis biodirigits.

Bibliografia recomanada

Agatos, Spiros N. and W. Reineke. 2002. Biotechnology for the environment: strategies and fundamentals. Focus in Biotechnology. Volume 3A.

Ahmed, N, et al. Eds. 2001. Industrial and Environmental Biotechnology. Bios Scientific Publishers.

Alexander, M. Biodegradation and bioremediation. 2a ed. San Diego: Academic Press, 1999

Atlas R. and Bartha, R. 2001. Ecología microbiana y ambiental. Prentice Hall.

Bordons, A., Constanti, M. Introducció a la biotecnologia ambiental: solucions als problemes ambientals mitjançant sistemes biològics. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili. Departament de Bioquímica i Biotecnologia, 1999

Evans, G.M. 2003. Environmental biotechnology: Theory and application. John Wiley & Sons.

Eweis, J. B. Et al. 1999. Principios de Biorecuperación. McGraw Hill.

Forster, C.F. & Wase, D.A.J., 1989. Environmental Biotechnology. Ellis Horwood Limited. John Wiley & Sons Limited. Baffins lane, Chichester, West Sussex, England.

Furlong, J.C. 2002. Environmental Biotechnology: Theory and Application. Wiley, John & Sons.

Hurst, Knudsen, McInerney, Stetzenbach & Walter. 1997. Manual of environmental microbiology. ASM Press.

Maier, R. M. , Pepper, I. L. & Gerba, C. P. 2000. Environmental Microbiology. Academic Press.

McCutcheon, Randall. 2003. Phytoremediation: transformation and control of contaminants. John Wiley & Sons Ltd.

Rittman, B.E. 2001. Biotecnologia del medio ambiente. McGraw-Hill.

Scragg A. 2001. Biotecnologia ambiental. Acribia.

Wainwright, M. 1999. An introduction to environmental biotechnology. Kluwer Academic Publishers.

Bibliografia adicional

Adriano, C.D. 1999. Bioremediation of contaminated soils. Madison.

Agatos, Spiros N. and W. Reineke. 2003. Biotechnology for the environment: wastewater treatment and modelling waste gas handling. Kñuwer Academic Publishers. Focus in Biotechnology. Volume 3C. ISBN 1-4020-1131-8

Agatos, Spiros N. and W. Reineke. 2002. Biotechnology for the environment: Soil remediation Focus in Biotechnology. Volume 3B. ISBN 1-4020-1051-6

Altman, A.1998. Agricultural biotechnology. Marcel Dekker.

Denyer, S.P. 1993. Microbial biofilms: formation and control. Edited by S.P. Denyer, S.P. Gorman and M. Sussman. Blackwell Scientific, Technical Series. Society for Applied Bacteriology.

Deviny J.S., M.A. Deshusses & T.S. Webster.1999. Biofiltration for air pollution control. Lewis Publishers.

Flathman, p.e. ; Jerger, D.E.; Exner, J.H.(ed.). Bioremediation : field experience Bocan Raon : Lewis, 1994

Glazer, A.N. & H. Nikaido. 1994. Microbial biotechnology. Fundamentals of applied microbiology. Freeman and company.

Gibson, D.T. Microbial degradation of Organic Compounds. Microbiology Series. Vol 13. Marcel Dekke Inc., New York, 1984.

Grainger, J.M. & J.M. Lynch. 1984. Microbiological methods for environmental biotechnology. Academic Press.

Heitz,E. H.C. Flemming & W. Sand. 1996. Microbially influenced corrosion of materials. Springer.

Kamely, D., Chakrabarty, A. & G.S. Omenn. 1990. Advances in Applied Biotechnology Series, V.\$\$. Biotechnology and biodegradation

Hoboken, N.J. 2003. Phytoremediation: transformation amd control of contaminants. Ed. by S. C McCutcheon, J. L. Schnoor. Wiley-Interscience, cop.

Levin, M. and M.A. Gealt. 1997. Biotratamiento de residuos t3xicos y peligrosos: estimaci3n, modificaci3n de microorganismos y aplicaciones. . McGrawHill.

Mata, J. Digesti3 anaer3bia de de residus s3lids urbans . Diputaci3 de Barcelona. 3rea de Medi Ambient, 2002

Mateo Box, J.M. 1993. Biotecnolog3a: agricultura y alimentaci3n. Mundi Prensa.

Matthews, J.E. 1994. Handbook of bioremediation. Boca Raton. Lewis.

Omasa, K. 2002. Air pollution and plant biotechnology: prospects for phytomonitoring and phytoremediation. Springer.

Ratledge, C., 1994. Biochemistry of microbial degradations Kluwer Academic Publishers

Raskin, I. 2000. Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment. John Wiley and Sons

Rehm, H.J. 1993-2001. Biotechnology : a multi-volume comprehensive treatise ; edited by H.J. Rehm and G. Reed ; in cooperation with A.Pühler and P.Stadler. 2nd completely revised edition. Weinheim .VCH, 12 v. en 17 toms Vol.1. Biological fundamentals

Rehm, H.J. 1993-2001. Biotechnology : a multi-volume comprehensive treatise ; edited by H.J. Rehm and G. Reed ; in cooperation with A.Pühler and P.Stadler. 2nd completely revised edition. Weinheim .VCH, 12 v. en 17 toms . Vol.8a. Bio-transformations I - Vol.8b. Bio-transformations II

Rehm, H.J. 1993-2001. Biotechnology : a multi-volume comprehensive treatise ; edited by H.J. Rehm and G. Reed ; in cooperation with A.Pühler and P.Stadler. 2nd completely revised edition. Weinheim .VCH, 12 v. en 17 toms Vol.11a. Environmental processes I - Vol.11b. Environmental processes II - Vol.11c. Environmental processes III

Rogers, R. 1998. Enzyme and microbial biosensors: techniques and protocols. Ed by Ashok Mulchandani and Kim R. Rogers. Humana Press.

Sasek, V. 2000. The Utilization of bioremediation to reduce soil contamination : problems and solutions : [proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on the Utilization of Bioremediation to Reduce Soil Contamination: Problems and Solutions, Prague, Czech Republic.

Sayler, G.S., Fox, R. i Blackburn, J.W. 1991. Environmental biotechnology for waste treatment. Plenum Press Publishing Corporation.

Sheehan, D. 1997. Bioremediation Protocols. Methods in Biotechnology. Humana Press.

Sole i Sardans, M. 1997. Biotecnología ambiental: curs de doctorat. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria minera i recursos naturals.

Stegmann, R. 2001. Treatment of contaminated soils :fundamental, analysis and applications. Springer.

Revistes

Applied and Environmental Microbiology
Applied Microbiology and Biotechnology
Biodegradation
Chemosphere
Environmental Science and Technology
Trends in biotechnology

Residuos Revista Técnica
Reviews in environmental science and biotechnology

Bases de dades bibliogràfiques

Biosis

Biotechnology Abstracts

Environmental Sciences and pollution management

Toxline

URLs - adreces d'interés

[Biodegradative strain database \(BSD\)](#). *Base de dades de soques microbianes amb capacitats degradatives*. Michigan State University Board of Trustees

[Biology of microorganisms](#). Versió electrònica de: MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; PARKER, J. *Brock biology of microorganisms*. 8th ed. London [etc.]:Prentice-Hall Internacional, 1997. (ISBN: 0-13-571225-4) (Eds.)Prentice Hall International, 8th Ed, 1996 (ISBN 0135712254)

[Bioremediation resources](#). Fonts d'informació en bioremei del Biotechnology Information Center. National Agricultural Library. U.S. Department of Agriculture

[Chemfinder.com database and Internet searching](#). Buscador d'informació de productes químics.

[Chemicals In the Environment: OPPT Chemical Fact Sheets](#). Índex alfabètic de substàncies perilloses: que són, on es troben, el seu destí ambiental, com es pot estar exposat, etc.

[Fonts d'informació en bioremei](#) del Centre de Informació en Biotecnologia de la Biblioteca Nacional d'Agricultura, del Departament d'Agricultura. USA.

[Natural and Accelerated Bioremediation Research \(NABIR\)](#). Programa de recerca NABIR en Bioremediació, del Departament d'Energia d'EEUU (Department of Energy's (DOE) Office of Biological and Environmental Research (OBER)

[NIST Chemistry WebBook: NIST Standard reference database](#) i [Chemfinder.com database and Internet searching](#). Cerca d'informació de productes químics pel seu nom, número CAS, o fórmula

[Polycyclic Aromatic Hydrocarbons \(PAHs\): Data Base in Alphabetical Order](#). Informació d'hidrocarburs aromàtics policíclics

[TOXNET: Toxicology Data Network: Specialized Information Services](#). Conjunt de bases de dades d'informació toxicològica de productes químics. Conté HSDB: Hazardous substances Data Bank, IRIS: Integrated Risk Information System, CCRIS: Chemical Carcinogenesis Research Information System, GENE-TOX: Genetic Toxicology, TRI: Toxics Release Inventory

[United States Environmental Protection Agency \(EPA\)](#). Agència Americana de Medi Ambient (EPA)

[The University of Minnesota Biocatalysis/Biodegradation Database: Microbial biocatalytic reactions and biodegradation pathways primarily for xenobiotic, chemical compounds](#). *Base de dades de biocatàlisi i biodegradació: reaccions biocatalítiques microbianes i vies metabòliques de compostos xenobiòtics*

Glossaris i diccionaris

[Glossary of environment and microbiology terms](#). Glossari en microbiologia ambiental. Alken Murray Corp.

[Natural and Accelerated Bioremediation Research \(NABIR\): Bioremediation Glossary](#). Glossari en bioremediació

[On-line Dictionaries for BioC/MicE 5309](#). Glossaris i diccionaris tècnics. University of Minnesota