

MICROBIOLOGIA

CURS 1998-99

Professors: Dra. M. Llagostera, Dr. I. Gibert i Dra. M. Luquin

L'assignatura de **MICROBIOLOGIA** consta de una part teòrica i una de pràctica.

ORGANITZACIÓ

- L'assignatura s'impartirà en dos semestres. El primer semestre inclourà la part teòrica corresponent a les lliçons 1 a 21 i un primer bloc de pràctiques. El segon semestre inclourà la resta del programa teòric i un segon bloc de pràctiques.
- L'assistència a les pràctiques és obligatòria així com el compliment de la normativa de treball en el laboratori. Les faltes d'assistència o l'incumpliment de la normativa redundaran negativament en la nota final de l'assignatura.

AVALUACIÓ DE L'ASSIGNATURA

- Els examens seran tipus test i inclouran un 20% de preguntes de la part pràctica de l'assignatura.
- Es convocaran dos examens finals per curs acadèmic, convocatories de juny i setembre. A més, els alumnes que ho desitgin podran presentar-se a un examen parcial **eliminadori** de matèria al Febrer (coincidint amb la resta d'examens del primer semestre). Si es supera aquest examen parcial s'elimina matèria **només** a la convocatòria de juny.
- Si es supera l'assignatura al juny, es convocarà als alumnes que puguin optar a modificar la nota final a un examen especial que consistirà en desenvolupar un tema general de l'assignatura, a escollir entre tres proposats. La realització d'aquest examen és voluntària i la nota que

s'obtingui modificarà positiva o negativament la nota final de l'assignatura

OBSERVACIONS

- Les fitxes de l'assignatura degudament complimentades s'han d'entregar obligatòriament durant els primers 15 dies de classe al professor de l'assignatura.
- Per la realització de les pràctiques cal que l'alumne porti:
 - rotulador per vidre
 - encenedor
 - bata
 - Manual de pràctiques.

INTRODUCCIÓ I MÈTODES

Lliçó 1. La ciència microbiològica. El món dels microorganismes

Descobriments dels microorganismes. Evolució històrica de la Microbiologia. Desenvolupaments recents de la Microbiologia.

Nivells d'organització. Principals diferències entre virus i organismes cel·lulars. Organització procariòtica. Organització eucariòtica. Grups i denominació dels microorganismes.

Lliçó 2. Tècniques d'observació de microorganismes

Microscòpia òptica: microscòpia de camp clar, de camp fosc, de contrast de fases i de fluorescència. Fixació i tinció. Tincions diferencials: mètode de Gram. Examen de microorganismes *in vivo*. Microscòpia electrònica de transmissió i d'escombratge.

Lliçó 3. Medis de cultiu i tècniques d'esterilització

Requeriments nutritius dels microorganismes. Composició dels medis de cultiu. Tipus de medis de cultiu. Medis d'enriquiment, selectius i diferencials. Esterilització. Tipus: calor seca i humida. Agents químics. Radiacions. Control de l'esterilització.

Lliçó 4. Aïllament i conservació dels microorganismes

Importància i significat dels cultius axènics. Mètodes de sembra de

microorganismes. Cultius en medi sòlid i en medi líquid. Tècniques d'aïllament de microorganismes aeròbics i anaeròbics. Mètodes per a la identificació de microorganismes. Tècniques de conservació de microorganismes. Col·leccions de microbianes.

ESTRUCTURA I FUNCIO

Lliçó 5. El citoplasma bacterià

Membrana citoplasmàtica. Ultraestructura del citoplasma. Ribosomes. El mesosoma. Inclusions funcionals: Vesícules de gas, Clorosomes, Carboxisomes, Magnetosomes. Inclusions de reserva: Glicogen, PHB, Cianoficina, Polifosfat, Sofre.

Lliçó 6. Envoltos cel·lulars

Composició química de la paret. Estructura macromolecular. Diferències entre eubacteris Gram-positius, Gram-negatius i arqueobacteris. Acció d'enzims i antibiòtics en l'estabilitat de la paret cel·lular. Esferoplasts i protoplasts. Materials extracel·lulars. Capes mucoses i substàncies adhesives.

Lliçó 7. Apèndixs de la superfície cel·lular. Adhesió i moviment

Flagels: estructura i funció. Distribució dels flagels en la superfície cel·lular. Moviment bacterià. Moviment d'espiroquetes i reptació. Moviment colonial. Tactisme. Prosteques i fimbries.

Lliçó 8. Divisió cel·lular

Estructura del cromosoma bacterià: proteïnes tipus histones. Material genètic extracromosòmic. Divisió cel·lular. Tipus. Ramificació. Creixement miceliar. Formes bacterianes atípiques.

Lliçó 9. Formes de diferenciació en bacteris

Espores bacterianes. Tipus. Estructura i funció. Esporulació i germinació. Altres formes d'anabiosi: cists i exospores. Diferenciació morfològica. Pluricel·lularitat en bacteris.

METABOLISME BACTERIÀ

Lliçó 10. Esquema metabòlic global

Fonts d'energia, de poder reductor i de carboni. Acceptors d'electrons. Estratègia biosintètica. Precursors metabòlics i principals rutes biosintètiques. Biosíntesi de monòmers. Polimerització de macromolècules i muntatge d'estructures. Tipus de microorganismes segons el seu comportament fisiològic.

Lliçó 11. Vies degradatives

Vies centrals. Vies anapleuròtiques. Vies perifèriques. Obtenció d'energia, de poder reductor i de carboni. Degradació de compostos orgànics de 6 o menys carbonis. Metabolisme de compostos C₁. Degradació de polímers, d'àcids orgànics, hidrocarburs alifàtics, compostos aromàtics i aminoàcids. Oxidacions parcials: aplicacions.

Lliçó 12. Respiració

Sistemes de transport d'electrons. Acceptors externs d'electrons. Components de les cadenes respiratòries: flavoproteïnes, quinones, proteïnes de Fe-S i citocroms. Grups fisiològics. Conceptes de reducció assimilatòria i desassimilatòria.

Lliçó 13. Fermentació

Característiques de la fermentació. Fosforil·lació a nivell de substrat. La fermentació com a reacció d'oxidació-reducció. Parts d'una via fermentativa. Productes finals i classificació de les fermentacions. Exemples: fermentacions làctiques i fermentacions d'enterobacteris. Fermentació de compostos nitrogenats. Balanç. Paper del metabolisme anaeròbic en la reducció del carboni.

Lliçó 14. Metabolisme quimiolitotrófic

Obtenció d'energia per oxidació de compostos inorgànics. Flux invers d'electrons. Bacteris de l'hidrogen. Oxidadors de compostos de sofre. Bacteris nitrificants. Bacteris del ferro. Paper dels quimiolitòtrofs en el reciclatge dels elements.

Lliçó 15. Metabolisme fototrófic

Fotosíntesi oxigènica i anoxigènica. Grups fisiològics. Fonts de carboni.

Cicles de Calvin i Arnon. Membranes fotosintètiques. Components: Bacterioclòrofil·les i carotens. Fotofosforil·lació cíclica. Donadors externs d'electrons.

Lliçó 16. Metabolisme del nitrogen

Assimilació del nitrogen. Fixació de nitrogen. Regulació. Organismes fixadors de nitrogen. Fixació lliure i simbiòtica.

CREIXEMENT I CONTROL DELS MICROORGANISMES

Lliçó 17. Creixement bacterià

Creixement cel·lular i creixement poblacional. Mètodes de quantificació del creixement poblacional. Cinètica de creixement. Taxa específica de creixement. Temps de duplicació.

Lliçó 18. Cultiu continu de microorganismes

Concepte de substrat limitant. Dependència entre la concentració del substrat limitant i la taxa específica de creixement. Principis bàsics de funcionament d'un cultiu continu. Taxa de dilució. Estat d'equilibri. Autoregulació. Tipus de cultiu continu.

Lliçó 19. Influència dels factors ambientals sobre el creixement

Temperatura. pH. Activitat hídrica. Relacions amb l'oxigen. Radiacions. Pressió hidrostàtica.

Lliçó 20. Substàncies antimicrobianes

Efectes dels agents antimicrobians. Valoració de la activitat antimicrobiana. Desinfectants i antisèptics: tipus i usos i valoració. Quimioteràpics. Agents quimioteràpics sintètics.

Lliçó 21. Antibiòtics

Orígens i concepte. Mecanismes d'acció. Antibacterians: tipus químics. Antivírics. Antifúngics. Resistència als antibiòtics.

GENÈTICA BACTERIANA

Lliçó 22. Mutagènesi

Mutacions. Agents mutagènics. Selecció de mutants i expressió fenotípica. Reparació del DNA. Tests bacterians de detecció d'agents genotòxics i mutagènics.

Lliçó 23. Plasmidis

Estructura molecular i tipus de plasmidis. Replicació. Incompatibilitat entre plasmidis. Caràcters codificats per plasmidis. Seqüències d'inserció i transposons.

Lliçó 24. Conjugació

Conjugació plasmídica. El plasmidi F. Soques Hfr i F'. Transferència del genòfor mitjançant el plasmidi F. Construcció de mapes genètics per conjugació.

Lliçó 25. Transformació

Transformació natural. Estat de competència i entrada del DNA. Transformació plasmídica i transfecció natural. Transformació artificial.

Lliçó 26. Transducció i lisogènia

Bacteriòfags virulents i atenuats. Cicles lític i lisogènic: regulació. Transducció generalitzada i especialitzada. Mapatge per transducció. Transducció abortiva.

Lliçó 27. DNA recombinant

Enzims de restricció. Tècniques d'unio de fragments de DNA. Vectors de

clonació. Obtenció i selecció de clons recombinants. Aplicacions de l'enginyeria genètica.

VIROLOGIA

Lliçó 28. Morfologia i estructura

Concepte de virus. Descobriment dels virus i orígens de la Virologia. Estructura de l'envolta vírica. Simetria de les partícules víriques: icosaèdrica, helicoidal, mixta i complexa.

Lliçó 29. Composició química dels virus i classificació

Àcids nucleics, enzims i altres components vírics. Criteris de classificació dels virus. Virus animals, virus vegetals i bacteriòfags. Viroids i prions.

Lliçó 30. Relacions virus-cèl·lula hospedadora

Cicle víric: el creixement en *graó*. Adsorció i penetració. Replicació del genoma. Muntatge i alliberament dels virions. Possibles efectes de la multiplicació vírica sobre l'hoste.

Lliçó 31. Anàlisi quantitativa de virus

Recompte directe. Hemaglutinació. Quantificació de components vírics. Assaigs d'infectivitat.

Lliçó 32. Virus animals DNA

Parvovirus. Papovavirus. Adenovirus. Herpesvirus. Poxvirus. Hepadnavirus.

Lliçó 33. Virus animals RNA

Reovirus. Togavirus. Flavivirus. Coronavirus. Ortomixovirus. Paramixovirus. Rhabdovirus. Picornavirus. Retrovirus. Altres virus RNA.

ECOLOGIA MICROBIANA

Lliçó 34. Els microorganismes en el seu ambient

Ambients aeri, terrestres i aquàtics: tipus i característiques principals. Concepte de microambient. Mètodes d'estudi.

Lliçó 35. Relacions tròfiques en microorganismes

Interaccions en una mateixa població. Interaccions entre poblacions de diferents microorganismes. Competència i amensalisme. Parasitisme i predació. Comensalisme i mutualisme. Teoria de l'endosimbiosi seriada.

Lliçó 36. Relacions hoste-paràsit entre microorganismes i animals

Microbiota normal del cos. Distribució de la microbiota. Factors microbians determinants de la patogènia. Mecanismes de defensa.

Lliçó 37. Acció geoquímica dels microorganismes

Cicles biogeoquímics. Cicles del carboni i de l'oxigen. Cicle del nitrogen. Cicle del sofre. Cicle del ferro. Biolixiviació i biodegradació.

TAXONOMIA BACTERIANA

Lliçó 38. Principis de sistemàtica bacteriana

Concepte d'espècie. Problemàtica de la sistemàtica bacteriana. Taxonomia morfològica i bioquímica. Taxonomia molecular i genètica. Taxonomia numèrica. Classificacions bacterianes utilitzades. El Manual de Bergey de Bacteriologia Determinativa. El Manual de Bergey de Bacteriologia Sistemàtica. Filogènia bacteriana.

Lliçó 39. Arqueobacteris

Característiques diferencials dels arqueobacteris: genètiques, bioquímiques, morfològiques i ecològiques. Bacteris metanògens. Bacteris halòfils. Bacteris depenents del sofre.

Lliçó 40. Eubacteris fotosintètics

Grans grups i característiques diferencials. Bacteris vermells i verds del sofre i no del sofre. Els cianobacteris: fotosíntesi i fixació de nitrogen. Paper ecològic dels eubacteris fotosintètics.

Lliçó 41. Eubacteris quimioautotròfics i metòfils

Oxidadors de l'amoni i del nitrit: *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*. Oxidadors del sofre: *Thiobacillus* i *Beeggiatoa*. Bacteris del ferro. Metòfils: característiques metabòliques. Principals grups.

Lliçó 42. Eubacteris gramnegatius de morfologia espiral o corba. Eubacteris reptants

Bacteris espirals i corbats: característiques generals. *Spirillum*, *Campylobacter* i *Helicobacter*. Els mixobacteris. Citòfags. Quimioheteròtrofs filamentosos. Principals hàbitats dels bacteris reptants. Importància ecològica.

Lliçó 43. Eubacteris gramnegatius aeròbics

Família *Pseudomonadaceae*: metabolisme del grup. Patògens. Família *Legionellaceae*: patogènia i epidemiologia. Els gèneres *Bordetella* i *Brucella*. Família *Neisseriaceae*: patogènia. Família *Acetobacteraceae*: importància industrial. Producció de tumors en vegetals per

Agrobacterium.

Lliçó 44. Eubacteris anaeròbics facultatius gramnegatius (I)

Família *Enterobacteriaceae*. Divisió. Fisiologia. *Escherichia*, *Salmonella* i *Shigella*: grups antigènics. Principals alteracions intestinals. Detecció en aigües i aliments. Altres gèneres d'interès.

Lliçó 45. Eubacteris anaeròbics facultatius gramnegatius (II)

Família *Vibrionaceae*: Patogènia. Bacteris luminiscents. Família *Pasteurellaceae*. *Haemophilus* y *Pasteurella*.

Lliçó 46. Eubacteris gramnegatius anaeròbics

Família *Bacteroidaceae*: metabolisme fermentatiu.

Bacteris reductors del sofre i del sulfat: Gèneres *Desulforomonas* i *Desulfovibrio*. Importància ambiental.

Lliçó 47. Espiroquetes, rickettsies i clamidis

Espiroquetes: ultraestructura i motilitat. Família *Spirochetaceae*. Gènere *Treponema*: sífilis. Família *Leptospiraceae*. Gènere *Leptospira*: leptospirosi. Rickettsies i clamidis. Característiques diferencials, metabolisme i patogènia.

Lliçó 48. Eubacteris grampositius formadors d'endospores

Bacillus: grups. Patogènies en l'home i en animals. *Clostridium*: grups. Metabolisme. Toxines. Gangrena gasosa. Botulisme.

Lliçó 49. Eubacteris grampositius no esporulats

Família *Micrococcaceae*: *Micrococcus* i *Staphylococcus*. Importància clínica. Família *Deinococcaceae*. Bacteris de l'àcid làctic: homo i heterofermentació. Importància industrial. Gènere *Streptococcus*: Tipus d'hemolisi i característiques antigèniques. Patogènia.

Lliçó 50. Actinomicets i organismes afins

Característiques generals. Morfologia i distribució. Els corinebacteris. Ecologia i interès clínic. El gènere *Actinomyces*. Els micobacteris.

Mycobacterium. Característiques morfològiques, fisiològiques i ecològiques. El grup nocardia. Estreptomicets. *Streptomyces*.

Lliçó 51. Micoplasmes i endosimbionts

Classe *Mollicutes*: metabolisme, morfologia i patogeneïa. Gèneres *Mycoplasma*, *Acholeoplasma*, *Spiroplasma* i d'altres. Problemàtica de l'estudi i taxonomia dels microorganismes simbiotes. Diferents tipus d'endosimbionts.

Lliçó 52. Per què s'utilitzen els microorganismes?

Camps d'aplicació. Exemples. Microbiologia alimentària. Microbiologia en la indústria química i farmacèutica. Utilització de residus i bioeliminació de contaminants. Biotecnologia microbiana.

BIBLIOGRAFIA

Textos generals

- Madigan, M.T. *et al* , 1997. *Brock* Biology of microorganisms (8^a ed.). Prentice Hall. / Microbiologia (trad. 8^a ed.). Prentice Hall Iberia, SRL. 1997
- Brock, T.D. *et al.*, 1994. Biology of microorganisms (7^a ed.) Prentice-Hall.
- Brock, T.D. i M.T. Madigan. 1993. Microbiología. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. (trad. de la 6^a ed.).
- Stanier, R.Y., J.L. Ingraham, M.L. Wheelis i P.R. Painter. 1986. The microbial world (5^a ed.). Prentice-Hall / Microbiologia. Editorial Reverté, 1988 (trad. de la 5^a ed.).
- Davis, B.D., *et al.* 1990. Microbiology (4^a ed.). Lippincott

- Schlegel, H.G. 1997. Microbiología general. Ediciones Omega, S.A.
- Ingraham, J. L. *et al.* 1995. Introduction to Microbiology. Wadsworth Publishing Company.
- Tortora, G.J. *et al.*. 1989. Microbiology. An Introduction (3^a ed.) Benjamin Cummings Pub. Co. / Introducción a la Microbiología, 1993. Editorial Acribia, S.A. (trad. de la 3^a ed.)
- Joklik, W.K., *et al.*. 1994. Zinsser Microbiología (20ena ed.). Ed. Panamericana
- Pelczar, M.J. *et al.*, 1993. Microbiology. Concepts and Applications. McGraw-Hill, Inc.

Textos complementaris

- Gottschalk, G. 1986. Bacterial metabolism. (2^a ed.). Springer Verlag.
- Koneman, E.W. *et al.*. 1992. Color Atlas Textbook of Diagnostic Microbiology. (3a. ed.). J.B. Lippincott.
- Neidhart, F.C., Ingraham, M.L. i M. Schaechter. 1990. Physiology of the bacterial cell. Sinauer Associates Inc. Publ.
- Snyder, L. and Champness, W. 1997. Molecular genetics of bacteria. Academic Press.
- Smith-Keary, P. 1988. Genetic elements in *Escherichia coli*. McMillan Molecular Biology.
- Cann, A.J. 1997. Principles of molecular virology (2^a ed.). Academic Press.
- Fields, B.N. *et al* 1996. Fundamental Virology. Lippincott-Raven

- Atlas, R.M. i R. Bartha. 1998. Microbial Ecology: Fundamentals and Applications (4^a ed.). Benjamin Cummings Publ. Co.