

PROGRAMA DE MICROBIOLOGIA

CURS 1992-93

INTRODUCCIO I METODES

Lliçó 1. La ciència microbiològica

Descobriment del món dels microorganismes. Evolució històrica de la Microbiologia. Debat sobre la generació espontània. Paper dels microorganismes en les fermentacions. Microorganismes i malalties. Desenvolupaments recents de la Microbiologia.

Lliçó 2. El món dels microorganismes

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

Lliçó 3. 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 4. Medis de cultiu i tècniques d'esterilització

Requeriments nutritius dels microorganismes. Composició dels medis de cultiu. Cultiu en medi sòlid i en medi líquid. Esterilització. Tipus: calor seca i humida. Agents químics. Radiacions. Control de l'esterilització.

Lliçó 5. Aïllament i conservació dels microorganismes

Importància i significat dels cultius axènics. Medis d'enriquiment. Medis selectius i diferencials. Tècniques d'aïllament de microorganismes aeròbics. Aïllament de microorganismes anaeròbics. Tècniques de conservació: resemsra periòdica, crioconservació i liofilització. Colleccions de microorganismes.

ESTRUCTURA DE LA CEL.LULA BACTERIANA

Lliçó 6. El citoplasma bacterià

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

Lliçó 7. Envoltes cel.lulars

Composició química de la paret. Estructura macromolecular. Diferències entre eubacteris Gram-positius, Gram-negatius i arqueobacteris. Biosíntesi i muntatge. Acció d'enzims i antibòtics que alteren la síntesi i l'estabilitat de la paret cel.lular. Esferoplasts, protoplasts. Materials extracel.lulars. Capes mucoses i substàncies adhesives.

Lliçó 8. 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, reptació i moviment per salts. Moviment colonial. Tactisme. Prostèques i fimbries. Paper de les fimbries en l'adhesió bacteriana.

Lliçó 9. Divisió cel.lular

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

Lliçó 10. Formes de diferenciació en bacteris

La qüestió del cicle vital. Divisió asimètrica. Espores bacterianes. Tipus. Estructura i funció. Esporulació i germinació. Altres formes d'anabiosi: cists i exospores. Diferenciació morfològica. Pluricel.lularitat en bacteris.

METABOLISME BACTERIA

Lliçó 11. Esquema metabòlic global

Forts d'energia, de poder reductor i de carboni. Acceptors d'electrons. Rendiment energètic teòric. Reaccions d'oxidació-reducció. Tipus de microorganismes segons el seu comportament fisiològic. Estratègia biosintètica. Precursors metabòlics i principals rutes biosintètiques. Biosíntesi de monòmers. Polimerització de macromolècules i muntatge d'estructures.

Lliçó 12. Vies degradatives

Degradació de carbohidrats: via d'Entner-Doudoroff, via de les pentoses, via d'Embden-Meyerhof-Parnas; relació entre elles. Distribució en els microorganismes. Degradació d'àcids orgànics, hidrocarburs, compostos aromàtics i aminoàcids. Metabolisme de compostos C1

Lliçó 13. Fermentació

Característiques de la fermentació. Fosforil.lació a nivell de substrat. La fermentació com a reacció d'oxidació-reducció. Reducció del piruvat: productes finals. Fermentacions secundàries. Fermentació de compostos nitrogenats.

Lliçó 14. Respiració

Sistemes de transport d'electrons. Components de les cadenes respiratòries: flavoproteïnes, quinones, proteïnes de Fe-S i citocroms. Acceptors externs d'electrons. Cadenes respiratòries bacterianes. Inhibidors i desacobladors. Grups fisiològics. Reducció assimilatòria i desassimilatòria. Respiració endògena.

Lliçó 15. Metabolisme quimiolitotòfic

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. Oxidadors del CO. Metilòtrops. Paper dels quimiolitòtrops en el reciclatge dels elements. Autotròfia i heterotròfia.

Lliçó 16. Metabolisme fototòfic

Fotosíntesi anoxigènica. Bacterioclorofil·les. Carotens. Fotosforil.lació cíclica. Donadors d'electrons. Diferències entre la fotosíntesi anoxigènica i la oxigènica. Fotosíntesi en cianobacteris.

Forts de carboni. Cicles de Calvin i Arnon. Fotofosforil.lació en *Halobacterium*.

CREIXEMENT I CONTROL DELS MICROORGANISMES

Lliçó 17. Creixement bacterià

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

Lliçó 18. Cultiu continu de microorganismes

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

Lliçó 19. Influència dels factors ambientals sobre el creixement

Temperatura. Activitat hídrica. Potencial redox i pH: modificació per microorganismes. Radiacions. Pressió hidrostàtica. Mecanismes de reposta davant fluctuacions dels principals factors ambientals. Microorganismes extremòfils.

Lliçó 20. Substàncies antimicrobianes

Desinfectants i antisèptics. Tipus i mètodes de valoració. Agents microbicides i microbiostàtics. Quimoteràpia. Propietats desitjables en un agent quimioterapèutic. Tipus de substàncies utilitzades i acció específica. Sulfamides. Altres substàncies antimicrobianes d'ús clínic. Quimioteràpics antivírics.

Lliçó 21. Antibiòtics: estructura i mecanismes d'acció

Concepte d'antibiòtic. Valoració de la seva activitat: CMI. Espectre d'acció. Antibiòtics contra eubacteris, arqueobacteris i eucarionts: espectre d'acció. Tipus químics d'antibiòtics. Antibiòtics que interfereixen en la síntesi de la paret i de la membrana cel.lular. Antibiòtics que actúen en la síntesi de proteïnes, àcids nucleics i precursors. Mecanismes de resistència als antibiòtics.

GENETICA BACTERIANA

Lliçó 22. Mutagènesi

Tipus de mutacions en bacteris. Principals agents mutagènics: mecanismes moleculars d'acció. Mutagènesi, selecció de mutants i expressió fenotípica. Sistemes de reparació del DNA. Tests bacterians de detecció d'agents genotòxics i mutagènics.

Lliçó 23. Plasmidis

Tipus i estructura molecular dels plasmidis. Nomenclatura. Incompatibilitat entre plasmidis. Plasmidis de resistència a antibiòtics i quimioteràpics. D'altres caràcters codificats per plasmidis. Transposons i seqüències d'inserció. Elements genètics de canvi de fase.

Lliçó 24. Conjugació

Conjugació plasmídica. El plasmidi F. Soques Hfr i F'. Transferènica del genòfor mitjançant el plasmidi F. Altres sistemes de conjugació en bacteris Gram-negatius. Conjugació en bacteris Gram-positius: les feromones de *Streptococcus faecalis*. Conjugació en Actinomicets. Construcció de mapes genètics per conjugació.

Lliçó 25. Transformació

Transformació natural en bacteris Gram-positius: *Streptococcus pneumoniae* i *Bacillus subtilis*. Transformació natural en bacteris Gram-negatius: *Haemophilus influenzae*. Transformació natural per plasmidis: *Pseudomonas stutzeri*. Transformació artificial de cèl.lules i protoplasts: *Escherichia coli* y *Streptomyces coelicolor*. Transfecció.

Lliçó 26. Transducció i lisogènia

Bacteriòfags virulents i atenuats. Cicle lític i regulació. Cicle lisogènic i lisogènia. Transducció especialitzada i generalitzada. Mecanisme molecular de la transducció. Transducció abortiva. Conversió fàgica.

Lliçó 27. DNA recombinant

Enzims de restricció. Tècniques d'unió de fragments de DNA. Vectors de clonació. Obtenció i selecció de clons recombinants. Aplicacions de la enginyeria genètica. Regulació i legislació.

VIROLOGIA

Lliçó 28. Morfologia, estructura i composició química dels virus

Descobriment i naturalesa dels virus. Estructura de les partícules víriques: virus icosaèdrics, helicoidals o filamentosos i d'estructura mixta o complexa. Components químics: proteïnes víriques, àcids nucleics, lipoproteïnes i polisacàrids. Criteris de classificació dels virus. Viroids i prions.

Lliçó 29. Característiques generals de les relacions virus-cèl.lula hospedadora

Adsorció dels virus. Multiplicació dels virus: fase de latència i d'eclipsi. Replicació dels virus DNA i RNA. Funcions dels productes gènics vírics. Regulació de l'expressió gènica vírica. Efecte de la multiplicació vírica en el metabolisme cel.lular. Muntatge i alliberament dels virions.

Lliçó 30. Anàlisi quantitativa de virus

Mètodes físic-químics. Mètodes d'observació directa: microscòpia electrònica de partícules víriques. Assaigs d'infectivitat. Cultiu de teixits. Línies cel.lulars. Efectes citopàtics dels virus: detecció. Enumeració de virus animals. Enumeració de virus vegetals. Enumeració de bacteriòfags.

Lliçó 31. Virus vegetals

Sistemes experimentals. Multiplicació i síntesi vírica. Propagació dels virus vegetals. Mecanismes de transmissió: directa, per empelts o plantes hemiparàsites, per insectes vectors. Principals malalties víriques de plantes.

Lliçó 32. Virus animals

DNA: Parvovirus. Papovavirus. Adenovirus. Iridovirus. Herpesvirus. Poxvirus: verola. Hepatitis B. RNA: Reovirus. Togavirus. Coronavírus. Ortomixovirus i paramixovirus: grip. Rhabdovirus: ràbia. Bunyavirus. Arenavirus. Picornavirus. Retrovirus. Teoria vírica del càncer.

Lliçó 33. Virus bacterians

Bacteriòfags DNA. Bacteriòfags RNA. Classificació dels bacteriòfags: tipus morfològics. Cicle vital.

ECOLOGIA MICROBIANA

Lliçó 34. Els microorganismes en el seu ambient

Ambients terrestres i aquàtics: tipus i característiques principals. Concepte de microambient. Importància ecològica de les interfases: colonització de superfícies i fenòmens d'adsorció. Fenòmens de dispersió.

Lliçó 35. Abundància i activitat dels microorganismes en medis naturals

Mètodes de mostreig. Tècniques de determinació de biomassa. Abundància de microorganismes en ambients naturals. Tècniques de determinació de l'activitat microbiana. Producció primària. Producció secundària. Valors de producció microbiana en diferents ambients naturals.

Lliçó 36. Relacions tròfiques en microorganismes

Interaccions en una mateixa població. Interaccions entre poblacions de diferents microorganismes. Els microorganismes com a depredadors i com a preses. Competència entre microorganismes. Paper dels microorganismes en les xarxes tròfiques.

Lliçó 37. Simbiosi que estableixen els microorganismes

Simbiosi entre microorganismes. Simbiosi entre microorganismes i plantes. Simbiosi entre microorganismes i animals. Evolució de la simbiosi i el parasitisme. Teoria de l'endosimbiosi seriada.

Lliçó 38. Acció geoquímica dels microorganismes

Els microorganismes com a agents de canvi geoquímic. Cicle del fòsfor. Cicles del carboni i de l'oxigen. Cicle del nitrogen. Cicle del sofre. Cicles de la matèria al llarg del temps geològic.

PATOGENIA I IMMUNOLOGIA

Lliçó 39. Infectivitat i patogènia

Microbiota normal del cos. Factors microbianos determinants de la patogènia. Invasivitat i toxicitat. Capacitat antifagocitària. Organotropisme. Adherència. Exoenzims. Toxines. Criteris per l'establiment de l'agent etiològic d'una malaltia infecciosa.

Lliçó 40. Resposta immunitaria (I)

Barreres físiques i químiques davant la infecció. Immunitat: conceptes bàsics. Característiques generals dels antígens. Determinants antigènics. Principals antígens bacterians i vírics. Mecanismes immunològics inespecífics. Immunitat cel·lular i humorall. Immunitat natural i adaptativa.

Lliçó 41. Resposta immunitaria (II)

Immunoglobulines. Tipus. Bases moleculars i estructurals de la reacció entre antígens i anticossos. Mecanismes de producció d'anticossos. Cèl·lules que intervenen en la resposta immunitaria. Limfòcits B: origen i funcions. Limfòcits T: origen, tipus i funcions. Limfocines. Complex major d'histocompatibilitat. El sistema complement. Vacunes i serums.

DIVERSITAT I EVOLUCIÓ DELS MICROORGANISMES

Lliçó 42. 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. Filogenia bacteriana.

Lliçó 43. Arqueobacteris

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

Lliçó 44. Eubacteris fotosintètics

Grans grups i característiques diferencials: aparell fotosintètic. Fonts de poder reductor. Bacteris vermells i verds del sofre i no del sofre. Els cianobacteris: fotosíntesi i fixació de nitrogen. Bacterioclorofil·les en eubacteris aeròbics. *Helio bacterium*. Paper ecològic dels eubacteris fotosintètics.

Lliçó 45. Eubacteris quimioautotòfics i metòfils

Oxidadors de l'amoni i del nitrit: *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*. Oxidadors del sofre: *Thiobacillus* i *Beggiatoa*. Bacteris del ferro i del manganès. Bacteris de l'hidrogen. Metòfils: característiques

metabòliques. Principals grups.

Lliçó 46. Eubacteris Gram-negatius amb gemes, apèndixs o beines

Bacteris amb gemes i/o apèndixs. Bacteris amb prosteques. *Hyphomicrobium* y *Caulobacter*. Bacteris amb beina. *Sphaerotilus*. Aspectes fisiològics i ecològics.

Lliçó 47. Eubacteris Gram-negatius de morfologia espiral o corba. Eubacteris reptants

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

Lliçó 48. Eubacteris Gram-negatius aeròbics (I)

Família *Pseudomonadaceae*: metabolisme del grup. Patògens. Família *Azotobacteraceae*: Fixació de nitrogen. Família *Rhizobiaceae*: importància industrial. Producció de tumors en vegetals per *Agrobacterium*.

Lliçó 49. Eubacteris Gram-negatius aeròbics (II)

Família *Acetobacteriaceae*: importància industrial. Família *Legionellaceae*: patogènia i epidemiologia. Els gèneres *Bordetella* i *Brucella*. Els gèneres *Alcaligenes* i *Flavobacterium*. Característiques fisiològiques i ecològiques. Família *Neisseriaceae*: patogènia.

Lliçó 50. Eubacteris anaeròbics facultatius Gram-negatius (I)

Família *Enterobacteriaceae*. Divisió. Fisiologia. *Escherichia*: determinació de coliforms en aigües i aliments. *Salmonella* i *Shigella*: grups antigènics. Principals alteracions intestinals. Detecció en aigües i aliments.

Lliçó 51. Eubacteris anaeròbics facultatius Gram-negatius (II)

Erwinia: patògens vegetals. *Proteus*: infeccions urinàries i septicèmies. *Yersinia*: la pesta bubònica. Família *Vibrionaceae*: Patogènia. Bacteris luminiscents. Família *Pasteurellaceae*. *Haemophilus* y *Pasteurella*.

Lliçó 52. Eubacteris Gram-negatius anaeròbics

Família *Bacteroidaceae*: metabolisme fermentatiu i patogènia. Família *Veillonellaceae*: productes de fermentació. Bacteris reductors del sofre i

del sulfat: Gèneres *Desulforomonas* i *Desulfovibrio*. Importància ambiental.

Lliçó 53. Esprotoques, rickettsies i clamidis

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

Lliçó 54. Eubacteris Gram-positius formadors d'endosporus

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

Lliçó 55. Eubacteris Gram-positius 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 56. 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 57. Micoplasmes i endosimbionts

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

Lliçó 58. Origen de la vida i evolució dels microorganismes

Hipòtesis sobre l'origen de la vida. Atmosfera prebiòtica i síntesis de molècules orgàniques: simulació en el laboratori. El brou primigeni i els coacervats. Els microfòssils. Evolució dels primers procarionts. Mecanismes evolutius en bacteris. Aparició dels cianobacteris i oxidació de l'atmosfera. Aparició dels eucarionts. hipòtesis sobre l'origen dels virus.

MICROBIOLOGIA APLICADA

Lliçó 59. Microbiologia alimentària

Paper dels microorganismes en els processos de fermentació. Elaboració de derivats làctics, cèrniacs i de cereals. Elaboració de begudes alcohòliques. Producció de vinagre. Producció de matèries primeres per a la indústria alimentària.

Lliçó 60. Microbiologia en la indústria química i farmacèutica

Producció de solvents, àcids orgànics, aminoàcids, enzims i proteïnes unicel.lulars i antibiòtics. Lixiviació. Biopolímers microbianos d'interés industrial. Obtenció de nous productes per enginyeria genètica. Biosensors.

Lliçó 61. Utilització de residus i bioeliminació de contaminants

Residus agrícoles, forestals, animals i urbans. Conversió dels residus en energia. Producció de biogas. Bioalcohol. Tractament d'aigües residuals: mètodes. Degradació de compostos xenobiòtics: hidrocarburs clorats, aromàtics, derivats del petroli, plaguicides, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Brock, T.D. & M.T. Madigan. 1991. Biology of microorganisms (6^a ed.) Prentice-Hall // Biología de los microorganismos. McGraw-Hill (trad. de la 4^a ed.).
- Stanier, R.Y., J.L. Ingraham, M.L. Wheelis & P.R. Painter. 1986. The microbial world (5^a ed.). Prentice-Hall // Microbiología. Editorial Reverté, 1988 (trad. de la 5^a ed.).
- Davis, B.D., et al. 1990. Microbiology (4^a ed.). Lippincott // Tratado de Microbiología. Salvat, 1978 (trad. de la 2^a ed.).
- Gottschalk, G. 1986. Bacterial metabolism. (2^a. ed.). Springer Verlag.
- Neidhart, F.C., Ingraham, M.L. & M. Schaechter. 1990. Physiology of the bacterial cell. Sinauer Associates Inc. Publ.
- Smith-Kearny, P. 1988. Genetic elements in *Escherichia coli*. McMillan Molecular Biology.

PROGRAMA DE PRACTIQUES DE MICROBIOLOGIA

PART 1. PRACTIQUES GENERALS

1. Mètodes de recompte de microorganismes
2. Observació de microorganismes. Tincions
3. Observació de microorganismes. Motilitat
4. Mètodes d'aïllament i de conservació de microorganismes
5. Identificació de microorganismes. Proves bioquímiques
6. Antibiograma. Tècnica de difusió
7. Recompte de microorganismes del sòl
8. Ubiquitat i diversitat microbiana

PART 2. PRACTIQUES ESPECIFIQUES

GENETICA BACTERIANA

9. Extracció de DNA plasmídic
10. Electroforesi de DNA
11. Transformació amb DNA plasmídic
12. Conjugació bacteriana

VIROLOGIA

13. Obtenció de llisats fàgics
14. Titulació de bacteriòfags
15. Transducció de marcadors genètics

ECOFISIOLOGIA BACTERIANA

16. Cinètica d'acumulació de sofre de *Thiocapsa roseopersicina* sota diferents intensitats de llum

FISIOLOGIA I METABOLISME BACTERIA

- 17 Creixement diàxic
18. Efecte del pH en el creixement bacterià
19. Efecte del calor en el creixement bacterià