

MICROBIOLOGIA

Tipus d'assignatura: obligatòria de primer cicle

Departament responsable: Microbiologia

Coordinadora: Josefina Martínez

Distribució temporal: setembre-febrer

OBJECTIUS

El present programa respon a les característiques del pla d'estudis on s'emmarca. En aquest sentit, s'ha tingut especialment en consideració el nombre de crèdits (6 de teòrics + 4, 5 de pràctics) i la seva naturalesa d'assignatura general com a base necessària per a les possibles especialitzacions. Els objectius generals són oferir a l'alumne una visió el més exhaustiva possible dels microorganismes com a éssers vius fent èmfasi a les seves característiques diferencials. S'hi inclouen l'estructura simple, la flexibilitat metabòlica i la plasticitat genètica. Així mateix, cal ressaltar les relacions dels microorganismes amb el seu entorn, amb l'home i amb les seves activitats. Tenint en compte que l'assignatura s'emmarca dins la llicenciatura de Biologia, i considerant que s'imparteixen addicionalment les assignatures de botànica i zoologia, el programa respon a una matèria que considera com a objecte d'estudi majoritari la cèl·lula procariota i, per tant, els bacteris. Les 42 lliçons s'han agrupat en 9 blocs temàtics que inclouen l'estructura i la funció de les parts de la cèl·lula bacteriana, els seus aspectes metabòlics i fisiològics, la genètica bacteriana i els principals grups bacterians. Conté també un petit bloc de patogènesi i immunologia i un altre de virologia. L'assignatura acaba amb el bloc d'ecologia on s'estudien les interaccions dels microorganismes amb el seu entorn i amb altres organismes, fet que permet integrar aspectes inclosos en els blocs anteriors així com donar una visió més aplicada de la matèria.

METODOLOGIA DOCENT

Lliçons de 50 minuts amb la utilització de tots els recursos audiovisuals i informàtics disponibles. Dues hores setmanals per a visites i tutories.

CRITERIS D'AVUACIÓ

És imprescindible aprovar les pràctiques de laboratori amb l'assistència continuada obligatòria durant els dies de realització. L'avaluació de les pràctiques es farà segons el treball desenvolupat al laboratori i l'avaluació d'un qüestionari en finalitzar les pràctiques. La nota de pràctiques es guardarà com a màxim dos cursos acadèmics posteriors a la realització d'aquestes.

L'avaluació de la teoria es farà amb un examen final escrit a final de curs. L'examen constarà de 75 preguntes de tipus test (75 % de la nota) i un tema a desenvolupar (25 %).

L'avaluació final tindrà en compte tant la teoria com les pràctiques. Per aprovar l'assignatura és imprescindible haver aprovat les pràctiques.

PROGRAMA DE TEORIA

I. El món microbià

Tema 1. El descobriment dels microbis i del món microbià. Concepte de microorganisme. El desenvolupament de la microbiologia. Característiques generals del món microbià. Concepte de protista. Microorganismes procariotes i eucariotes. Eubacteris i arqueobacteris.

Tema 2. Mètodes i tècniques en microbiologia. Observació de microorganismes. Microscòpia òptica. Microscòpia electrònica. Mida i forma dels procariotes. Cultiu de microorganismes i tipus de medis de cultiu. Cultiu pur. Concepte de soca. Tècniques d'aïllament, de selecció i d'enriquiment.

II. Estructura dels bacteris i significat funcional

Tema 3. La paret cel·lular bacteriana. Estructura de la paret al microscopi electrònic. Tinció de Gram. Models de paret en grampositius i gramnegatius. El glicopèptid. Àcids teicoics. La membrana externa dels gramnegatius. Espai periplasmàtic. Paret dels arqueobacteris. Biosíntesi del glicopèptid. Penicil·lines i antibiòtics relacionats amb la síntesi de la paret. Funcions de la paret cel·lular. Permeabilitat i transport. Formació del septe. Protoplasts i altres formes sense paret.

Tema 4. La membrana plasmàtica bacteriana. Estructura i composició química. La membrana dels eubacteris i dels arqueobacteris. Estructures membranoses intracitoplasmàtiques. Funcions de la membrana. Permeabilitat i transport. Antibiòtics relacionats amb la membrana i els seus mecanismes d'acció.

Tema 5. Citoplasma i nucli bacterià. Característiques generals del citoplasma. Inclusions citoplasmàtiques: tipus, composició i funció. Ribosomes procariotes i eucariotes. Antibiòtics que actuen en els ribosomes. El material genètic bacterià. Estructura física i composició. Relacions nucli-membrana. Antibiòtics que actuen sobre els àcids nucleics.

Tema 6. Exopolímers cel·lulars i moviment bacterià. Càpsules i llims als bacteris. Concepte, composició química, observació al microscopi. Funcions biològiques. Fímbries i *pili*. Mobilitat bacteriana: tipus. El flagel procariota. Mecanisme del moviment flagel·lar. Quimiotactisme i altres tactismes.

III. Metabolisme i fisiologia

Tema 7. Característiques generals del metabolisme procariota. Fonts de carboni i energia dels microorganismes. Classificació metabòlica. Mecanismes d'obtenció d'ATP: fosforilació a nivell de substrat, fosforilació oxidativa i fotofosforilació. Cadenes de transportadors d'electrons. Obtenció de poder reductor i metabolits precursors. Catabolisme aeròbic de la glucosa: rutes específiques dels procariotes. Respiració aeròbica.

Tema 8. Creixement bacterià en absència d'oxigen. La respiració anaeròbica. Utilització dels nitrats, sulfats i altres substàncies com a acceptors terminals d'electrons. Creixement en absència de cadenes de transport d'electrons: la fermentació. Característiques i tipus. Relacions amb l'oxigen: microorganismes aerobis i anaerobis. Efecte tòxic de l'oxigen.

Tema 9. Biosíntesi bacteriana. Utilització de l'energia, el poder reductor i els precursors per a les reaccions biosintètiques. Incorporació de les fonts de sofre i de nitrogen. Fixació de nitrogen. Característiques de la nitrogenasa. Reaccions de polimerització. El metabolisme secundari.

IV. Creixement i desenvolupament de la població bacteriana

Tema 10. Creixement microbià. La divisió binària. Definició de creixement.

Determinació del nombre de microorganismes. Mesura de la biomassa i de l'activitat microbiana. Cinètica del creixement bacterià discontinu: fases de latència, exponencial, estacionària i de mort. Expressió matemàtica del creixement. Taxa de creixement, temps de duplicació. Producció i eficiència de la producció. Diauxia: concepte i interpretació fisiològica.

Tema 11. Creixement continu. Característiques. Quimiostat. Expressió matemàtica i paràmetres relacionats. Camps d'aplicació del creixement continu.

Tema 12. Factors que afecten el creixement microbià. Efecte de la temperatura en el creixement microbià. Microorganismes psicròfils, mesòfils i termòfils. Adaptacions a temperatures extremes. Efecte del pH i de la disponibilitat d'aigua en el creixement. Microorganismes halòfils.

Tema 13. Inhibició del creixement microbià. Esterilització. Tècniques d'esterilització. Desinfectants i antisèptics. Quimioteràpia: sulfonamides i antibiòtics.

V. Virologia

Tema 14. La naturalesa dels virus. Característiques generals. Estructura dels virus. Criteris de classificació. Virus animals, vegetals i bacterians. Viroides. El cultiu cel·lular. Detecció i enumeració de virus.

Tema 15. La multiplicació dels virus. Característiques generals. Corbes *one-step-growth*. Multiplicació de virus ADN. Multiplicació de virus ARN.

Tema 16. Patogènesi dels virus animals. Principals models d'infecció vírics. Infeccions agudes i infeccions persistents. Els prions. Virus oncogènics. Virus de la síndrome d'immunodeficiència adquirida.

Tema 17. Bacteriòfags. Característiques generals. Multiplicació de virus bacterians. El fag lambda. Lisogènia de tipus P1. Bacteriòfag *mu*.

VI. Variabilitat genètica en procariotes

Tema 18. Característiques genètiques diferencials dels procariotes. El genoma bacterià: cromosoma i plasmidis. Característiques estructurals i genètiques dels plasmidis. Grups principals de plasmidis. Incompatibilitat i significat biològic. Elements transposables: estructura i comportament.

Tema 19. Mecanismes d'intercanvi genètic. La transformació bacteriana La conjugació bacteriana. Estats F+ i Hfr. Les soques F': formació i comportament. La transducció.

Tema 20. Mutacions. Obtenció i aïllament de mutants. Expressió fenotípica. Dinàmica de poblacions: taxa de mutació. Selecció i adaptació.

VII. Patogènesi bacteriana i immunologia

Tema 21. Bases de la patogenicitat microbiana. Conceptes de patogenicitat i virulència. Microbiota autòctona. Concepte d'infecció i malaltia. Vies d'entrada dels microorganismes: barreres físiques, químiques i biològiques.

Tema 22. Sistemes de defensa. Les cèl·lules implicades en la defensa: macròfags, leucòcits i limfòcits. Sistemes de defensa no específics. Defensa cel·lular: fagocitosi. Reacció inflammatòria. Defensa humoral: el complement. L'interferó. Sistemes de defensa cel·lular específics: limfòcits. Sistemes de defensa humoral específics: anticossos. Regions constants i variables. Sèrums i vacunes.

Tema 23. Estratègies microbianes per superar les defenses. Principals factors de virulència. Toxines microbianes: endotoxines i exotoxines. Canvis antigènics.

Similituds antigèniques. Mecanismes de resistència a la fagocitosi.
Immunosupressió.

VIII. Diversitat microbiana: grups microbians principals

Tema 24. Taxonomia i classificació. Nomenclatura i identificació. Caracterització de les espècies bacterianes. Desenvolupament de la sistemàtica bacteriana. Taxonomia numèrica. Filogènia bacteriana: seqüències d'ARN ribosòmiques. El manual Bergey's.

Tema 25. Els arqueobacteris. Característiques generals dels arqueobacteris. Filogènia. Dominis primaris: *Bacteria*, *Archae*, *Eukarya*. Hàbitats dels arqueobacteris. Bacteris metanògens, halòfils i termòfils.

Tema 26. Bacteris fotòtrofs. Fotosíntesi oxigènica i anoxigènica. Grans grups de bacteris fotosintètics. Cianobacteris, bacteris porpra i verds. Aparells fotosintètics. Aspectes ecològics.

Tema 27. Bacteris quimiolitòtrofs. Utilització de compostos inorgànics com a font d'energia. Grans grups ecofisiològics. Bacteris nitrificants. Bacteris de l'hidrogen. Bacteris oxidadors del sofre. Bacteris del ferro. Aspectes ecològics i aplicats.

Tema 28. Bacteris flexibles. Espiroquetes i espirils. Gènere *Bdellovibrio*: cicle biològic. Aspectes ecològics.

Tema 29. Bacils i cocs gramnegatius aeròbics (1). Generalitats. Grup pseudomonas. Fisiologia, ecologia i aspectes clínics. Fixadors de N₂ simbiòtics: Els rizobis. *Agrobacterium*.

Tema 30. Bacils i cocs gramnegatius aeròbics (2). Fixadors de N₂ en vida lliure. Bacteris de l'àcid acètic. *Legionella*, *Neisseria*, *Brucella* i *Bordetella*.

Tema 31. Bacils gramnegatius anaeròbics facultatius (1). Grup entèric. Fisiologia i tipus de fermentacions. *Escherichia coli*. Gènere *Salmonella*. Gèneres *Shigella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus* i *Yersinia*. Anàlisis sanitàries.

Tema 32. Bacils gramnegatius anaeròbics facultatius (2). *Vibrio* i gèneres afins. Característiques generals. Ecologia i patogènesi. Bacteris luminescents. Fisiologia i significat ecològic. Gènere *Haemophilus*.

Tema 33. Bacils gramnegatius anaeròbics estrictes. Bacteroidàcies. Característiques generals. Fisiologia i ecologia del rumen. Bacteris reductors de sulfats.

Tema 34. Rickettsies i clamídies. Característiques generals. Metabolisme i patogènesi.

Tema 35. Bacils i cocs esporulats. Formes d'anabiosi. Estructura i composició química de l'endospora. Característiques generals. Classificació. Gènere *Bacillus*. Gènere *Clostridium*. Tipus de fermentacions i patogènesi.

Tema 36. Bacteris grampositius fermentadors. Cocs grampositius. Característiques generals. Gènere *Staphylococcus*. Patogènia i toxoinfeccions. Bacteris de l'àcid làctic. Característiques generals. Gèneres *Streptococcus* i *Lactobacillus*. Fisiologia i ecologia. Processos industrials. Gènere *Propionibacterium*, *Bifidobacterium* i altres fermentadors.

Tema 37. Actinomicets i bacteris relacionats. Gènere *Micrococcus*. Grup corineforme. Micobacteris: patogènesi i ecologia. Bacteris amb desenvolupament micelial: nocardioformes i actinomicets. Característiques generals. Ecologia i aplicacions.

Tema 38. Els micoplasmes. Morfologia i estructura. Fisiologia i patogènesi. Interès evolutiu.

Tema 39. Fongs i llevats. Fongs: característiques generals. Llevats. Interès industrial.

IX. Microorganismes i medi ambient

Tema 40. Les grans residències microbianes. Els microorganismes a la natura. Hàbitats microbians. Ecosistemes aquàtics. Depuració d'aigües residuals per mètodes biològics. Microorganismes del sòl i de l'aire.

Tema 41. Els microorganismes com a agents geoquímics. Contribució dels microorganismes als cicles de la matèria. Cicle del carboni. Transformacions de la matèria orgànica: degradació i mineralització. Cicle del nitrogen. Cicle del sofre. La influència dels humans en els cicles de la matèria.

Tema 42. Associacions simbiòtiques entre microorganismes. Tipus d'interaccions: relacions mutualistes i parasitàries. Simbiosi entre bacteris. Sintròfia.

PRÀCTIQUES

- a) Preparació de medis de cultiu i de materials.
- b) Observació microscòpica de bacteris. Tinció de Gram. Tinció d'espores. Tinció de càpsula.
- c) Aïllament de soques bacterianes a partir de cultius mixtos. Obtenició i manteniment de cultius purs. Creixement en diferents medis de cultiu.
- d) Inòcul i lectura de diferents proves bioquímiques.
- e) Identificació dels microorganismes aïllats. Ús de sistemes d'identificació.
- f) Enumeració de viables.
- g) Corba de creixement d'un microorganisme: seguiment per densitat òptica i per enumeració viable. Discussió de les seves fases.
- h) Detecció d'activitats exoenzimàtiques en placa.
- i) Antibiograma de diverses soques bacterianes.
- j) Detecció de la mobilitat bacteriana. Mètode de la gota pendent. Mobilitat en plaques.
- k) Detecció i enumeració de bacteriòfags.
- l) Estudi de l'efecte d'antibiòtics, desinfectants i factors ambientals en el creixement bacterià.
- m) Determinació de la concentració mínima inhibidora d'agents antibacterians.

BIBLIOGRAFIA

- **Ingraham, JL, Ingraham, CA.** *Introducción a la Microbiología.* Reverté, 1998, vol. 1 i 2.
- **Davis, BD, Dulbecco, R, Eisen, HN, Ginsberg, HS.** *Tratado de Microbiología.* Masson, SA, 1996.
- **Madigan, MT, Martinko, JM, Parker, J.** *Brock Biology of microorganisms.* 10^a ed. Prentice-Hall, 2003.
- **Pelczar, MJ, Chan, ECS, Krieg, NR.** *Microbiology.* 5^a ed. McGraw-Hill, 1993.
- **Prescott, LM, Harley, JP, Klein, DA.** 5^a ed. *Microbiología.* McGraw-Hill-Interamericana, 2004.
- **Schlegel, HG.** *Microbiología general.* Omega, 1997.
- **Tortora, GJ, Funke, BR, Case, CL.** *Microbiology. An introduction.* 8^a ed. Benjamin Cummings, 2004.
- **Stanier, RY, Ingraham, JL, Wheelis, ML, Painter, PR.** *Microbiología.* 2^a ed. Reverté, 1992.

A la Biblioteca hi ha una ampla col·lecció de vídeos per a consulta.