

MICROBIOLOGIA AMBIENTAL

Assignatura Troncal de 7.5 crèdits (6 crèdits de teoria + 1.5 crèdits de pràctiques)

Professorat: Dr. Joan Jofre

Departament de Microbiologia.

1. Programa:

I. EL MÓN MICROBIÀ

1. El descobriment dels microbis i del món microbià. Concepte de microorganisme. El desenvolupament de la microbiologia. Característiques generals del món microbià. Concepte de protist. Microorganismes procariotes i eucariotes.
2. Mètodes i tècniques bàsiques en microbiologia. Observació de microorganismes. Mida i forma dels procariotes. Cultiu de microorganismes. Cultiu pur. Concepte de soca.

II. ESTRUCTURA DELS BACTERIS I SIGNIFICAT FUNCIONAL

3. La paret cel·lular i la membrana plasmàtica bacteriana. Estructura de la paret. Models de paret en bacteris. Tinció de Gram. La membrana externa dels bacteris gramnegatius. Paret dels arqueobacteris. Funcions de la paret cel·lular. Estructura i composició química. La membrana dels eubacteris i dels arqueobacteris. Funcions de la membrana.
4. Citoplasma i nucli bacterià. Característiques generals del citoplasma. Inclusions citoplasmàtiques: tipus, composició i funció. Ribosomes procariotes i eucariotes. El nucli bacterià. Estructura física i composició. Relacions nucli-membrana.
5. Exopolímers cel·lulars i moviment bacterià. Càpsules i llims als bacteris. Concepte, composició química, observació al microscopi. Funcions biològiques. Beines. Fímbries i *pili*. Mobilitat bacteriana. El flagel procariota. Mecanisme del moviment flagel·lar. Quimiotactisme i altres tactismes.

III. METABOLISME I FISIOLOGIA

6. Característiques generals del metabolisme procariota. Fonts de carboni, energia i poder reductor. Classificació metabòlica dels bacteris. Obtenció d'ATP. Cadenes de transportadors d'electrons. Obtenció de

poder reductor i metabòlits precursors. Catabolisme aeròbic : rutes específiques dels procariotes. Respiració aeròbica.

7. Creixement bacterià en absència d'oxigen. La respiració anaeròbica. Utilització del nitrat, sulfat i altres substàncies com a aceptors 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.

8. 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. Acoblament. El metabolisme secundari.

IV. CREIXEMENT I DESENVOLUPAMENT DE LA POBLACIÓ BACTERIANA

9. Creixement microbià. La divisió binària. Definició de creixement.. Cinètica del creixement bacterià discontinu: fases de latència, exponencial, estacionària i de mort. Expressió matemàtica del creixement. Taxa de creixement, temps de duplicació. Característiques del creixement continu. Quimiòstat. Expressió matemàtica i paràmetres relacionats. Camps d'aplicació del creixement continu.

10. 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.

11. Inhibició del creixement microbià. Esterilització. Tècniques d'esterilització. Desinfecció, antisèptics i antimicrobians

V. VARIABILITAT GENÈTICA A PROCARIOTES

12. Característiques diferencials dels procariotes. Cromosoma i plasmidis. Característiques estructurals i genètiques dels plasmidis. Elements transposables: estructura i comportament.

13. Mutacions. Expressió fenotípica. Dinàmica de poblacions: taxa de mutació. Selecció i adaptació.

14. Intercanvi genètic a procariotes. La transformació bacteriana. La conjugació bacteriana. La transducció.

VI. VIROLOGIA

15. La naturalesa dels virus. Característiques generals. Estructura dels virus. Virus animals, vegetals i bacterians. El cultiu cel·lular. Detecció i enumeració de virus. Viroids. Prions.

16. La multiplicació dels virus. Característiques generals. Corbes *one-step-growth*. Multiplicació de virus ADN. Multiplicació de virus ARN. Els bacteriòfags (virus bacterians) com a elements generadors de variabilitat a bacteris.

VI DIVERSITAT MICROBIANA

17. Diversitat dels procariotes I. Identificació dels bacteris. Taxonomia bacteriana. L'esquema de taxonomia bacteriana del Manual de Bergey. Importància del àcid muràmic. Eubacteris: bacteris Gram positius, bacteris Gram negatius i micoplasmes. Arqueobacteris.

18. Diversitat dels procariotes II. Eubacteris gramnegatius. Generalitats. Grups amb més significació mediambiental. Patògens en que el medi té importància en la seva transmissió. Grups d'interès en biotecnologia ambiental.

19. Diversitat dels procariotes III. Eubacteris grampositius. . Generalitats. Grups amb més significació mediambiental. Patògens en que el medi té importància en la seva transmissió. Grups d'interès en biotecnologia ambiental.

20. Diversitat dels procariotes IV. Micoplasmes. Arqueobacteris. Generalitats. Grups amb més significació mediambiental.

21. Diversitat dels virus. Criteris emprats en la classificació dels virus. Taxonomia dels virus. Principals grups de virus de virus d'interès en microbiologia ambiental.

22. Diversitat dels microorganismes eucariotes. Floridures i llevats. Característiques generals. Classificació. Algues unicel·lulars. Característiques generals. Classificació. Protozous. Característiques generals. Classificació.

VII. TÈCNiques EN MICROBIOLOGIA AMBIENTAL

23. Recol·lecció i processat de mostres ambientals per l'anàlisi microbiològic. Sols i sediments. Aigua. *Fomites* . Aire. Conservació de mostres. Estratègies de mostratge.

24. Aïllament per mètodes de cultiu. Característiques generals dels medis de cultiu. Cultius purs. Cultius de consorcis microbians. Tècniques d'aïllament, de selecció i d'enriquiment de bacteris, fongs i virus. Enumeració de microorganismes per cultiu. Colònies i clapes. Mètodes *quantals* : nombre més probable.

25. Mètodes d'observació. Microscòpia òptica i electrònica. Preparació de mostres ambientals per a observació microscòpica. Detecció "in situ" per tècniques microscòpiques. Enumeració directa de bacteris. Tècniques microscòpiques avançades.

26. Mètodes fisiològics. Mesura d'activitat microbiana. Activitats a mesurar en mostres ambientals. Respiració. Incorporació de marcadors marcats. Assaigs enzimàtics.

27. Mètodes immunològics. Especificitat i diversitat dels anticossos. Anticossos mono i policlonals. Immunoassaigs. Aplicació a mostres ambientals.

28. Mètodes basats en àcids nucleics. Estructura i complexitat dels àcids nucleics. Obtenció d'àcids nucleics a mostres ambientals. Tècniques basades en hibridació. Tècniques basades en amplificació. Tècniques basades en anàlisi de restricció. *Gens reporter*.

29.- Laboratoris de microbiologia ambiental .- Característiques específiques dels laboratoris de microbiologia ambiental. Mètodes estandarditzats. Cartes de control. Assegurament de la qualitat. Laboratoris acreditats.

VIII. TRANSPORT DE MICROORGANISMES A L'AMBIENT

30. Transport de microorganismes en el medi ambient. Factors que afecten al transport. Filtració. Estat fisiològic. Adhesió. pH. Força iònica. Mobilitat dels microorganismes. Sedimentació. Factors hidrogeològics. Persistència i activitat del microorganismes introduïts.

31. Metodologies per estudiar el transport. Columnes. Lisimetres. Estudis de camp. Traçadors. Models de transport microbià.

IX. LES GRANS RESIDÈNCIES

32. Ambients terrestres. Medis porosos. Sols. Microorganismes i activitats microbianes als medis porosos. Microorganismes en sols superficials. Microorganismes en sols a diferents profunditats.

33. Aire. *Bioaerosols*. Formació, transport i deposició. Mètodes per a la detecció de microorganismes en *bioaerosols*. Supervivència de microorganismes a *bioaerosols*. Control de *bioaerosols*.

34. Medi aquàtic. Hàbitats microbians en el medi aquàtic. Plàncton, bentos, mantells microbians i biofilms. Adsorció de microorganismes a sòlids en suspensió. Mètodes en microbiologia aquàtica.

35. Ambients extrems. Interfase aigua-aire. Temperatures altes. Medis àcids. Medis hipersalins.. Medis oligotròfics. Pressions altes.

X. CONSEQÜÈNCIES I APLICACIONS

36. Cicles biogeoquímics. La hipòtesis GAIA. El cicle del carboni. El cicle del nitrogen. El cicle del sofre.

37. Conseqüències dels cicles biogeoquímics. Corrosió. Òxid nitrós a l'atmosfera. Nitrats a aigües subterrànies. Biogènesi d'halometans i organoclorats. Paper dels microorganismes en l'eliminació de contaminants.

38. Conseqüències de la supervivència i transport de microorganismes. Microorganismes patògens a agricultura i ramaderia. Microorganismes patògens per l'home. Enginyeria sanitària. Biotecnologia ambiental.

Programa de Pràctiques:

1. Preparació de medis de cultiu i de materials.
2. Observació de bacteris. Tinció de Gram. Tinció d'espores.
3. Aïllament de soques bacterianes a partir de cultius mixtos. Obtenció i manteniment de cultius purs. Creixement en diferents medis de cultiu.
4. Inoculació i lectura de diferents proves bioquímiques.
5. Identificació dels microorganismes aïllats. Ús de manuals d'identificació.
6. Enumeració de bacteris viables.
7. Enumeració de bacteris totals
8. Corba de creixement d'un microorganisme: seguiment per densitat òptica i per enumeració viable.
9. Detecció i enumeració de bacteriòfags.

2. BIBLIOGRAFIA:

Ingraham, J. L.; Ingraham, C. A. *Introducción a la Microbiología*. Reverte, 1998, vol. 1

Madigan, M. T.; Martinko, J. M.; Parker. *Brock. Biología de los Microorganismos*. 8a ed. Prentice Hall, 1997.

Madigan M.T. , Martinko, J.M. i J. Parker. *Brock biology of microorganisms*. 9^a ed. Prentice Hall. 2000.

Pelczar, M. J.; Chan, E. C. S.; Krieg, N. R. *Microbiology*. 5a ed. Nova York: McGraw-Hill, 1993.

Schlegel, H. G. *Microbiología General*. Omega, 1997. [Traducció castellana de la 7a ed.].

Tortora. G. J.; Funke, B. R.; Case, C. L *Introducción a la Microbiología*. Acribia, 1993.

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

Hurst, C.J., G. R. Knudsen, M. J. McInerney, L. D. Stetzenbach , M.V. Walter. *Manual of Environmental Microbiology*. American Society for Microbiology Press Washington D.C. 1997

A la Biblioteca hi ha una amplia col·lecció de videos per a consulta. **¡Error! Marcador no definido.**

3. CRITERIS D'AVUACIÓ:

És imprescindible aprovar les pràctiques de laboratori amb l'assistència continuada obligatòria durant una setmana. 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 al final de curs. L'examen constarà de preguntes de tipus test (75 % de la nota) i un tema per desenvolupar (25 %). Serà necessari aprovar l'examen tipus test per aprovar l'assignatura.

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