

Guia docent de l'assignatura "Fisiologia i metabolisme microbià" 2011/2012

Codi: 101019

Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500502 Microbiologia	816 Graduat en Microbiologia	OB	2	1

Contacte

Nom : Jordi Mas Gordi

Email : Jordi.Mas@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

L'estudiant ha d'haver cursat amb èxit la Microbiologia i la Bioquímica del Grau de Microbiologia, o assignatures de continguts equiparables.

Objectius i contextualització

L'assignatura té com a objectiu proporcionar a l'estudiant una visió global del funcionament dels diferents processos que permeten el creixement de les cèl·lules procariotes i la seva adaptació a un ambient canviant. En la primera part de l'assignatura es presenten de forma jeràrquica els principals elements del procés de construcció i creixement cel·lular: biosíntesi, polimerització de macromolècules, formació d'estructures, processos de transport i secreció; fent èmfasi en la valoració quantitativa del seu impacte en la despesa global de creixement. A continuació es presenten els diferents mecanismes que permeten l'obtenció de l'energia necessària per portar a terme els processos abans esmentats. En aquesta part l'estudiant aprèn a fer prediccions sobre la viabilitat de determinades reaccions metabòliques així com a determinar el rendiment energètic de diferents tipus de metabolisme. Al llarg de l'assignatura, s'introdueixen les eines necessàries per poder realitzar estudis de fisiologia microbiana: treball amb bioreactors en continu, realització de balanços metabòlics i càlcul de taxes metabòliques.

Competències i resultats d'aprenentatge

1257:E04 - Conèixer i interpretar la diversitat microbiana, la fisiologia i el metabolisme dels microorganismes i les bases genètiques que regeixen i regulen les seves funcions vitals

1257:E04.15 - Descriure la diversitat de mecanismes d'adaptació dels microorganismes a l'entorn

1257:E04.16 - Identificar els diferents mecanismes en què es fonamenta la bioenergètica microbiana

1257:E04.17 - Conèixer els factors que regulen el creixement cel·lular i poblacional en cultiu tancat i continu

1257:E04.21 - Calcular el cost energètic de la construcció dels diferents components cel·lulars

1257:E04.23 - Determinar les taxes metabòliques en cultiu tancat i continu, així com els balanços de carboni i de poder reductor de diferents processos metabòlics

1257:E04.25 - Analitzar el rendiment energètic de diferents reaccions biològiques

1257:E04.26 - Resoldre problemes en relació amb el metabolisme i amb la fisiologia dels microorganismes

Continguts

1.-Composició de la cèl.lula bacteriana.

Mètodes d'anàlisi de la composició cel.lular. Volum cel.lular: factors que l'afecten. Pes fresc. Pes sec. Densitat cel.lular. Composició elemental. Composició molecular.

2.-Diversitat i abundància relativa dels components cel.lulars I

Diversitat de cada classe de macromolecula. RNA: Abundància relativa dels RNA estables. Càlcul del nombre de ribosomes. PROTEÏNES: Diversitat de proteïnes en el proteoma d'*E. coli*. Mida mitjana de les proteïnes. Abundància relativa. DNA: Contingut cel.lular de DNA. Capacitat de codificació del genoma d'*Escherichia coli*. Determinació de la fracció del genoma que s'expressa.

3.-Diversitat i abundància relativa dels components cel.lulars II

FOSFOLÍPIDS: Estructura i composició dels fosfolípids de membrana. Diversitat i nomenclatura d'àcids grassos. Tècniques d'anàlisi. Altres lípids formadors de membranes: èters de fitanil. Dieters vs tetraeters. Lípids sense glicerol: el cas de *Thermomicrobium*. PEPTIDGLICÀ: diversitat del peptidglicà en procariotes. Altres macromolècules formadores de paret cel.lular. Distribució filogenètica dels polímers formadors de paret.

4.-Membrana plasmàtica.

Funcions de la membrana plasmàtica. Contingut proteic de les membranes en procariotes: Relació amb la seva funcionalitat. Formació dels fosfolípids: via d'assamblatge de fosfolípids, biosíntesi d'àcids grassos. Paper de les proteïnes ACP i relació amb el Coenzim A. Importància fisiològica dels àcids grassos insaturats. Regulació del grau d'insaturació en funció de la temperatura. Mecanismes de transport de fosfolípids: flipases, transportadors ABC, transport de fosfolípids fins la membrana externa.

5.-Mecanismes de transport de nutrients.

Conceptes bàsics en transport. Importància de l'espai periplasmàtic. Proteïnes canal. Transportadors primaris. Transportadors secundaris. Estructura comparativa de canals i transportadors. Anàlisi genòmica dels sistemes de transport en diferents microorganismes: Distribució taxonòmica de les diferents famílies de transportadors. Especificitat de substrats en diferents microorganismes. Transportadors ABC i MSF: Característiques diferencials i importància relativa en diferents grups microbians.

6.-Peptidglicà.

Estructura del peptidglicà. Síntesi intracel.lular dels monomers. Anclatge amb undecaprenol. Transport a l'espai periplasmàtic. Polimerització extracel.lular del peptidglicà. Conservació de l'estructura preexistent. Models de polimerització en capes relaxades. Models de polimerització en capes tenses. Coordinació de les reaccions de trencament i polimerització: Complex multienzimàtic Yin-Yang. Determinació de la forma cel.lular. Paper de la proteïna MreB. Similitat amb actina. Interacció entre MreB i el complex polimeritzador.

7.-Membrana externa i espai periplasmàtic.

Components de la membrana externa. LPS: Polimorfismes de la molècula de LPS. Disposició en l'espai. Factors que l'estabilitzen. El LPS com a barrera de permeabilitat selectiva. Formació de la molècula de LPS. Síntesi del lípid A. Polimerització de l'antigen O. Paper del undecaprenol. Assamblatge periplasmàtic. Transport fins la membrana externa. Porines: Tipus. Estructura trimèrica. Determinants de la selectivitat. Estructura molecular. Similitat estructural amb transportadors de siderofors, β -hemolisina i components de sistemes de secreció. Espai periplasmàtic: Dimensions. Composició. Funció biològica.

8.-Estructures proteïques extracel.lulars.

Apendix cel.lulars. Pels: Funció en l'adherència i col·lització de superfícies. Tipus de pels. Estructura. Biogènesi: Flagels: Estructura i funció del cos basal. Composició i estructura del filament. Biogènesi del flagel.

Secreació de les proteïnes del filament. Estequiometria de la rotació del flagel. Capes S: Distribució filogenètica. Funció biològica. Composició i estructura en l'espai.

9.-Polimers extracel·lulars.

Estructures polimèriques extracel·lulars. Càpsules i mucil·lags. Funció dels polimers extracel·lulars. Tipus d'exopolimers segons la seva composició. Biosíntesi i secreció d'alginats. Regulació de la síntesi d'exopolimers. Paper dels exopolimers en l'establiment i estabilització dels biofilms.

10.-Material genètic.

Organització del DNA. Velocitat de replicació. Cost energètic associat a la polimerització. Capacitat de codificació de diferents genomes. Mida del genoma i contingut d'informació. Relació amb la capacitat d'adaptació a canvis ambientals. Concepte de genoma mínim. Mètodes per determinar els perfils globals d'expressió.

11.-RNAs estables.

Composició del ribosoma. Estructura dels operons *rrn*. Maduració dels transcrits primaris. Variabilitat del nombre d'operons en diferents grups bacterians. Seqüència del rRNA 16S: Regions conservades i regions variables. Importància pels estudis de filogenia. Microheterogeneïtat individual i poblacional en les seqüències de rRNA 16S. RNAs de transferència. RNAs de baix pes molecular. Cost de la formació dels RNAs estables.

12.-Proteïnes

Etapes en la polimerització ribosomal d'una cadena peptídica. Correcció d'errors. Cost del mRNA utilitzat. Despesa energètica global. Problemes associats a la síntesi proteica: esgotament del pool de aa i presència de missatgers truncats. Mecanismes de plegament de proteïnes en procariotes. Importància de les chaperones i de les chaperonines. Importància de la proteolisi intracel·lular. Proteases compartimentades. Regulació de la proteolisi i etiquetes de degradació.

13.-Anàlisi del cost energètic de la construcció cel·lular

Esquema general de la formació d'estructures. Transport i assimilació de nutrients. Vies biosintètiques. Generació de precursors metabòlics. Formació de monomers. Polimerització. Cost biosintètic. Despeses de creixement i despeses de manteniment.

14.-Creixement cel·lular i poblacional

Mesura del creixement. Creixement en cultiu tancat. Taxa específica de creixement. Rendiment. Factors que determinen la taxa específica de creixement. Creixement en cultiu continu. Teoria del quimiostat. Estat estacionari. Canvis d'estat: Efecte de D i S_r . Determinació de μ_{max} , Y i K_s .

15.-Composició cel·lular i taxes metabòliques

Anàlisi de la composició cel·lular. Variació de la composició cel·lular amb l'estat fisiològic. Balanç de materials. Determinació de taxes metabòliques a partir de cinètiques en cultius tancats. Determinació de taxes metabòliques a partir d'estats estacionaris en un quimiostat. Balanç de carboni i de poder reductor. Anàlisi de les discrepàncies. Perturbació experimental de l'estat estacionari.

16.-Aspectes bioenergètics del creixement microbià

Energia lliure i potencial químic. Potencial electroquímic. Rendiment energètic de reaccions biològiques. Càlcul del rendiment a partir de les energies lliures de formació. Càlcul del rendiment a partir dels potencials d'oxidació-reducció.

17.-Degradació de substrats orgànics

Catabolisme de la glucosa. Degradació de sucres diferents de la glucosa. Degradació de polimers. Creixement en aminoàcids. Creixement en àcids orgànics. Creixement en n-alcans. Utilització de compostos aromàtics. Biodegradació de contaminants orgànics.

18.-Metabolisme fermentatiu

Característiques de la fermentació. Tipus de fermentació segons els productes finals: Alcohòlica, làctica, butírica, butanol-acetona, àcid mixta, butanodioica, propiònica i succínica. Rendiment energètic. Balanç de carboni i de poder reductor.

19.-Metabolisme respiratori

Components de les cadenes respiratòries. Cadenes respiratòries bacterianes. Disposició espacial dels diferents components. Control de la respiració bacteriana. Regulació del metabolisme aerobi/anaerobi. Respiracions anaeròbiques facultatives i estrictes. Reducció de nitrat. Reducció de sulfat. Metanogènesi.

20.-Metabolisme fototròfic

Pigments fotosintètics. Estructura i organització dels complexos captadors de llum. Composició i organització dels centres de reacció. Organització espacial dels transportadors d'electrons. Fotosíntesi oxigènica i anoxigènica. Donadors d'electrons i flux invers d'electrons.

Metodologia

La docència de l'assignatura s'articula a través d'una combinació de classes de teoria, classes de problemes i de seminaris participatius.

Teoria. Les classes de teoria estan dissenyades per permetre que l'estudiant incorpori de forma progressiva els elements necessaris per assolir un coneixement estructurat del funcionament de les cèl·lules procariotes. Els continguts s'imparteixen a l'aula utilitzant recursos docents que estan a la disposició de l'estudiant a través del campus virtual.

Problemes. Les classes de problemes estan estrictament dedicades a treballar de forma interactiva amb el professor, en grups de dimensions més reduïdes que els de teoria, procediments de càlcul destinats a determinar la coherència de dades experimentals, a fer balanços metabòlics i a formular prediccions sobre la viabilitat de diversos tipus de metabolisme.

Seminaris. En els seminaris es portarà a terme una discussió tutoritzada d'articles científics seleccionats i relacionats amb el contingut de l'assignatura. Els articles es distribueixen prèviament juntament amb un qüestionari relacionat amb el seu contingut. Els qüestionaris s'han d'omplir i lliurar obligatoriament abans de l'inici de la discussió dels articles.

Activitats formatives

Activitat	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de Problemes	10	0.4	
Classes de teoria	30	1.2	
Seminaris	5	0.2	
Tipus: Supervisades			
Tutoria	5	0.2	
Tipus: Autònomes			
Estudi	30	1.2	

Lectura de textos	15	0.6
Preparació presentació pública	10	0.4
Recerca Bibliogràfica	10	0.4
Redacció de treballs	15	0.6
Resolució de problemes	15	0.6

Avaluació

L'avaluació es realitzarà mitjançant tres examens que corresponen a les parts de teoria (50%), de problemes (20%) i als seminaris (20%). El 10% restant de la nota es posarà en funció del nivell de participació de l'estudiant en les classes de problemes i de seminaris i requereix la realització dels questionaris i dels problemes en els terminis establerts. Per poder aprovar l'assignatura cada examen s'ha d'aprovar de forma independent.

Activitats d'avaluació

Activitat	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació resolució de problemes	20%	1.5	0.06	1257:E04.21 , 1257:E04.23 , 1257:E04.25 , 1257:E04.26
Avaluació seminaris	20%	1.5	0.06	1257:E04.15 , 1257:E04.17 , 1257:E04.16
Avaluació teoria	50%	1.5	0.06	1257:E04.15 , 1257:E04.16 , 1257:E04.17 , 1257:E04.21
Participació en les activitats programades	10%	0.5	0.02	1257:E04.15 , 1257:E04.17 , 1257:E04.23 , 1257:E04.26 , 1257:E04.25 , 1257:E04.21 , 1257:E04.16

Bibliografia

Lengeler JW, Drews G, Schlegel HG. 1999. Biology of the prokaryotes. Georg Thieme Verlag

Madigan MT, Martinko JM, Dunlap PV, Clark DP. 2009. Brock Biology of Microorganisms (12th ed.). Pearson

Moat AG, Foster JW, Spector MP. 2002. Microbial physiology (4th ed). Wiley-Liss

Neidhart FC (1999). Escherichia coli and Salmonella. Cellular and molecular biology, second edition. ASM Press.

Neidhart, FC, Ingraham, J.L. and Schaechter, M (1990) Physiology of the bacterial cell. Sinauer Associates, Inc.

Schaechter M., J.L. Ingraham & F.C. Neidhart. 2006. Microbe. ASM Press. Washington D.C.

White D. 2006. The physiology and biochemistry of prokaryotes (3^a ed). Oxford University Press. Oxford.