

Fisiología y metabolismo microbiano

Código: 100772
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500250 Biología	OT	4	0

Contacto

Nombre: Jordi Mas Gordi

Correo electrónico: Jordi.Mas@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

Prerequisitos

El estudiante debe haber cursado con éxito la Microbiología y la Bioquímica del Grado de Microbiología, o asignaturas de contenidos equiparables.

Objetivos y contextualización

La asignatura tiene como objetivo proporcionar al estudiante una visión global del funcionamiento de los diferentes procesos que permiten el crecimiento de las células procariotas y su adaptación a un ambiente cambiante. En la primera parte de la asignatura se presentan de forma jerárquica los principales elementos del proceso de construcción y crecimiento celular: biosíntesis, polimerización de macromoléculas, formación de estructuras, procesos de transporte y secreción; haciendo énfasis en la valoración cuantitativa de su impacto en el gasto global de crecimiento. A continuación se presentan los diferentes mecanismos que permiten la obtención de la energía necesaria para llevar a cabo los procesos antes mencionados. En esta parte el estudiante aprende a hacer predicciones sobre la viabilidad de determinadas reacciones metabólicas así como determinar el rendimiento energético de diferentes tipos de metabolismo. A lo largo de la asignatura, se introducen las herramientas necesarias para poder realizar estudios de fisiología microbiana: trabajo con biorreactores en continuo, realización de balances metabólicos y cálculo de tasas metabólicas.

Competencias

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación.
- Comprender los procesos que determinan el funcionamiento de los seres vivos en cada uno de sus niveles de organización
- Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua

Resultados de aprendizaje

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organización y planificación
3. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo

4. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua
5. Describir el papel de los microorganismos en procesos industriales de interés y como productores de compuestos claves en el desarrollo de nuestras sociedades y en la mejora de la calidad de vida

Contenido

1.-Composición de la célula bacteriana.

Métodos de análisis de la composición celular. Volumen celular: factores que la afectan. Peso fresco. Peso seco. Densidad celular. Composición elemental. Composición molecular. Aspectos dinámicos del crecimiento.

2.-Diversidad y abundancia relativa de los componentes celulares I

Diversidad de cada clase de macromolécula. **PROTEÍNAS:** Diversidad de proteínas en el proteoma de *Escherichia coli*. Tamaño medio de las proteínas. Abundancia relativa. **DNA:** Contenido celular de DNA. Capacidad de codificación del genoma procarionte. Determinación de la fracción del genoma que se expresa. Capacidad de codificación de diferentes genomas. Tamaño del genoma y contenido de información. Concepto de genoma mínimo. Perfiles de expresión génica utilizando chips genómicos. **RNA:** Abundancia relativa de los RNA estables. Cálculo del número de ribosomas. RNA de bajo peso molecular: tRNA, Srna.

3.-Diversidad y abundancia relativa de los componentes celulares II

Diversidad de cada clase de macromolécula. **LÍPIDOS:** Tipo de lípidos en procariontes. Estructura y composición de los fosfolípidos de membrana. Diversidad y nomenclatura de ácidos grasos. Técnicas de análisis. Importancia fisiológica de los ácidos grasos insaturados. Regulación del grado de insaturación en función de la temperatura. Otros lípidos formadores de membranas: éteres de fitanil. Di-éteres vs tetra-éteres. Lípidos sin glicerol. Lipopolisacárido: Estructura y variabilidad intraespecífica e interespecífica. **PEPTIDOGLICANO:** diversidad del peptidoglicano en procariontes. Otras macromoléculas formadoras de pared celular. Distribución filogenética de los polímeros formadores de pared.

4.-Envueltas celulares I

MEMBRANA PLASMÁTICA: Funciones de la membrana plasmática. Contenido proteico de las membranas en procariontes. Formación de los fosfolípidos: vía de ensamblaje de fosfolípidos, biosíntesis de ácidos grasos. Papel de las proteínas ACP y relación con el Coenzima A. Mecanismos de transporte de fosfolípidos. **LPS:** Polimorfismos de la molécula de LPS. Disposición en el espacio. Factores que la estabilizan. El LPS como barrera de permeabilidad selectiva. Formación de la molécula de LPS. **MEMBRANA EXTERNA:** porinas. Determinantes de la selectividad. Similitud estructural con transportadores de Sideróforo, β -hemolisina y componentes de sistemas de secreción. **Periplasma:** Dimensiones. Composición. Función biológica. **MECANISMOS DE TRANSPORTE DE NUTRIENTES:** Transportadores primarios. Transportadores secundarios. Estructura comparada de diferentes tipos de transportadores. Análisis genómico de los sistemas de transporte en diferentes microorganismos: Distribución taxonómica de las diferentes familias de transportadores. Transportadores ABC y MFS: Características diferenciales e importancia relativa en diferentes grupos microbianos.

5.-Envueltas celulares II

Peptidoglicano: Estructura del peptidoglicano. Síntesis intracelular de los monómeros. Anclaje con undecaprenol. Transporte al Periplasma. Polimerización extracelular del peptidoglicano. Modelos de polimerización. Coordinación de las reacciones de rotura y polimerización. **ESTRUCTURAS POLIMÉRICAS EXTRACELULARES:** Cápsulas y mucilagos. Función de los polímeros extracelulares. Tipo de exopolímeros según su composición. Biosíntesis y secreción de alginatos. Regulación de la síntesis de exopolímeros. Papel de los exopolímeros en el establecimiento y estabilización de los biofilms. **APÉNDICES CELULARES:** Pili: Función en la adherencia y colonización de superficies. Tipo de pili. Estructura. **Biogénesis:** Flagelos: Estructura y función del cuerpo basal. Composición y estructura del filamento. Biogénesis del flagelo. Secreción de las proteínas del filamento. Estequiometría de la rotación del flagelo. **Capas S:** Distribución filogenética. Función biológica. Composición y estructura en el espacio.

6.-Estructura y formación de los componentes del citoplasma.

Organización del DNA. Velocidad de replicación. Coste de la polimerización. Impacto de la síntesis discontinua y los procesos de reparación en el coste de replicación del DNA. Composición del ribosoma. Estructura de los operones rrn. Maduración de los transcritos primarios. Variabilidad del número de operones en diferentes grupos bacterianos. Secuencia del rRNA 16S: Regiones conservadas y regiones variables. Importancia para los estudios de filogenia. RNAs de transferencia. RNAs de bajo peso molecular. Coste de la formación de los RNAs estables. Etapas en la polimerización ribosomal de una cadena peptídica. Corrección de errores. Coste del mRNA utilizado. Gasto energético global. Problemas asociados a la síntesis proteica: agotamiento del pool de aa y presencia de mensajeros truncados. Mecanismos de plegamiento de proteínas en procariontes. Importancia de las chaperonas. Proteólisis intracelular. Proteasas compartimentadas. Etiquetas de degradación.

7.- Sistemas de secreción de proteínas en procariontes.

Importancia de los sistemas de secreción de proteínas. Secreción al espacio periplasmático: sistema de secreción Sec-tipo II. Destino de las proteínas secretadas al espacio periplasmático. Proteínas autosecretadas. Biogénesis de los pili. Rama terminal principal (MTB). Secreción directa más allá de la membrana externa: sistemas de secreción tipo I, III, IV y V.

8.-Análisis del coste energético de la construcción celular

Esquema general de la formación de estructuras. Transporte y asimilación de nutrientes. Vías biosintéticas. Generación de precursores metabólicos. Formación de monómeros. Polimerización. Coste de la biosíntesis. Integración de los gastos de crecimiento. Desequilibrios en los balances de energía y de poder reductor. Papel de las transhidrogenasas. Cálculo del rendimiento teórico y comparación con el rendimiento real. Eficiencia metabólica en función de las condiciones de crecimiento.

9.- Bioenergética y cadenas de transporte de electrones

Energía libre y potencial químico. Potencial electroquímico. Rendimiento energético de reacciones biológicas. Cálculo del rendimiento a partir de las energías libres de formación. Cálculo del rendimiento a partir de los potenciales de oxidación-reducción. Componentes de las cadenas respiratorias. Cadenas respiratorias bacterianas. Disposición en el espacio de los diferentes componentes. Control de la respiración bacteriana. Regulación del metabolismo aerobio / anaerobio. Respiraciones anaeróbicas facultativas y estrictas. Reducción de nitrato. Reducción de sulfato. Metanogénesis. Cadenas respiratorias dependientes de la luz. Pigmentos fotosintéticos. Estructura y organización de los complejos captadores de luz. Composición y organización de los centros de reacción. Organización en el espacio de los transportadores de electrones. Fotosíntesis oxigénica y anoxigénica. Donadores de electrones y flujo inverso de electrones.

10.-Utilización de sustratos orgánicos

Utilización de sustratos orgánicos: Catabolismo de la glucosa. Degradación de azúcares diferentes de la glucosa. Degradación de polímeros. Crecimiento en aminoácidos. Crecimiento en ácidos orgánicos. Crecimiento en n-alcanos. Utilización de compuestos aromáticos. Utilización de compuestos de un carbono. Utilización de sustratos inorgánicos: Problemas derivados de la utilización de sustratos inorgánicos. Oxidadores de hidrógeno. Oxidadores de compuestos de azufre. Oxidadores de Hierro. Oxidadores de compuestos reducidos de nitrógeno

11.-Metabolismo fermentativo

Características de la fermentación. Tipo de fermentación según los productos finales: Alcohólica, láctea, butírica, butanol-acetona, ácido mixta, butanodioica, propiónica y succínica. Rendimiento energético. Balance de carbono y de poder reductor.

Metodología

La docencia de la asignatura se articula a través de una combinación de clases de teoría, clases de problemas y de seminarios participativos.

Teoría. Las clases de teoría están diseñadas para permitir que el estudiante incorpore de forma progresiva los elementos necesarios para alcanzar un conocimiento estructurado del funcionamiento de las células procariotas. Los contenidos se imparten en el aula utilizando recursos docentes que están a disposición del estudiante a través de moodle.

Problemas. Las clases de problemas están estrictamente dedicadas a trabajar de forma interactiva con el profesor, en grupos de dimensiones más reducidas que los de teoría, procedimientos de cálculo destinados a determinar la coherencia de datos experimentales, a hacer balances metabólicos y formular predicciones sobre la viabilidad de varios tipos de metabolismo.

Seminarios. En los seminarios se llevará a cabo una discusión supervisada de artículos científicos seleccionados y relacionados con el contenido de la asignatura. Los artículos se distribuyen previamente junto con un cuestionario relacionado con su contenido. Los cuestionarios se deben rellenar y entregar obligatoriamente antes del inicio de la discusión de los artículos.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	10	0,4	5, 3, 4, 1, 2
Clases de teoría	30	1,2	5, 3, 4, 1, 2
Seminarios	5	0,2	5, 3, 4, 1, 2
Tipo: Supervisadas			
Tutoría	5	0,2	5, 3, 4, 1, 2
Tipo: Autónomas			
Búsqueda bibliográfica	20	0,8	5, 3, 4, 1, 2
Estudio	31	1,24	5, 3, 4, 1, 2
Lectura de textos	20	0,8	5, 3, 4, 1, 2
Resolución de problemas	25	1	5, 3, 4, 1, 2

Evaluación

La evaluación se realizará mediante dos exámenes cada uno de los cuales contribuye a la nota final con un 45%. En cada uno de los exámenes se evaluará teoría (30% de la nota global) y problemas (15% de la nota global). El 10% restante de la nota complementará la nota de los exámenes sólo si estos han sido aprobados y se pondrá en función del nivel de participación en las clases de problemas, requiriendo la realización de las tareas asignadas en los plazos establecidos. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación de 5 o superior en cada examen. En caso de no superar alguno de los exámenes se podrá proceder a su recuperación en la fecha programada al final del semestre. Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por lo tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final. Igualmente, en esta misma fecha, los estudiantes que hayan superado la asignatura y quieran mejorar su nota podrán presentarse a un examen global de la asignatura. La presentación al examen de mejora de nota conlleva la renuncia a la calificación obtenida previamente.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen 1. Teoría (25%) + Seminarios (20%)	45%	2	0,08	5, 3, 4, 1, 2
Examen 2. Teoría (25%) + Problemas (20%)	45%	2	0,08	5, 3, 4, 1, 2
Participación en las actividades programadas	10%	0	0	5, 3, 4, 1, 2

Bibliografía

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

Madigan MT, Martinko JM, Stahl D, Clark DP. 2012. Brock Biology of Microorganisms (13th 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 (3a ed). Oxford University Press. Oxford.