

BIOQUÍMICA DE MICROORGANISMES

Objectius

Com a objectiu general el present programa pretén, en funció de les limitacions del nombre de crèdits al que s'ajusta, donar tant una visió dels aspectes més rellevants de la fisiologia bacteriana, como oferir a l'alumne els aspectes més rellevants del coneixement del que avui dia es disposa respecte al funcionament global de la cèl·lula bacteriana. En funció d'això, es dediquen les cinc primeres lliçons a destacar grups bacterians que es caracteritzen per presentar models fisiològics d'interès general, como són els llevats, els bacteris de l'àcid acètic, els bacteris de l'àcid làctic, els bacteris de l'àcid butíric i els enterobacteris. Posteriorment, una lliçó de biosíntesi proporciona a l'alumne un visió de l'estratègia que segueixen els microorganismes per créixer en diferents tipus de medis. Els temes tant de regulació a nivell metabòlic com genètic (lliçons 7 a 10) permeten entendre la capacitat d'adaptació del bacteri a canvis en l'entorn. Finalment, les lliçons 11 i 12, que tracten de la regulació global de la cèl·lula bacteriana, ofereixen la visió més recent de la que disponem sobre com canvis ambientals repercuteixen en el funcionament en el seu conjunt de la cèl·lula bacteriana.

Metodologia docent

Lliçons de 50 minuts amb utilització de tots els recursos audiovisuals que estiguin disponibles. Dedicació d'uns 5 minuts en cada classe a la discussió i resolució de preguntes sobre el temari. Disposició de dues hores setmanals per visites i tutoríes. Evaluació mitjançant un examen escrit que inclou preguntes conceptuals de resposta curta, així com altres de resposta llarga que facin referència be a temàtiques descriptives o a problemes concrets a resoldre.

Programa de teoria

1.- **Llevats** (2 h.). Característiques generals. Contribució dels llevats a la bioquímica. Fermentació alcohòlica. Efecte Pasteur. Cultiu dels llevats. Sistema de cèl·lules senceres. Analítica. Extractes cel·lulars i metabolisme intermediari. Fermentacions de la glucosa. Vía de les trioses. Fermentació amb extracte sec. Altres activitats enzimàtiques lligades a la fermentació. Creixement aeròbic balancejat. Assimilació oxidativa i fermentativa de la glucosa. Glicogeno. Fermentació endògena.

2.- **Bacteris de l'àcid acètic** (3 h.). Obtenció del vinagre. Característiques dels bacteris de l'àcid acètic. Aïllament i cultiu. Gluconobacter. Acetobacter. Pseudomonas. Concentració d'etanol. Diauxia. Oxidació de l'acetat. Acumulació d'acetat. Bioquímica de l'oxidació de l'etanol. Oxidació d'altres alcohols primaris, secundaris i polialcohols. Oxidació de l'àcid làctic i de l'àcid pirúvic. Oxidació de sucres. Vies de Warburg- Dickens i d'Entner- Doudoroff. Utilització de substrats alternatius a la glucosa pels bacteris de l'àcid acètic. El sistema de les fosfocetolases.

3.- **Bacteris de l'àcid làctic** (3 h.). Producció de l'àcid làctic per fermentació. Característiques generals del grupo làctic. Tipus de fermentació làctica de la glucosa. Vía de les pentoses. Balanç d'una fermentació. Fermentació làctica del malat i del tartrat. Fermentació del propionat a partir del lactat. Gènere Propionibacterium. Clostridium propionicum. Fermentació propiònica de la glucosa. Formació de succinato.

4.- **Bacteris de l'àcid butíric** (3 h.). Característiques generals del grupo. Vies metabòliques utilitzades. Fermentació de l'etanol per C.kluyveri. Formació d'acetat per decarboxilació del piruvat. Formació d'acetat per reducció del CO₂. Formació de butirat. Formació d'acetona i butanol. Formació d'isopropanol. Formació de succinat.

5.- **Fermentacions dels enterobacteris** (2 h.). Característiques metabòliques del grup enteric. Fermentació àcid mixta. Formació d'etanol. Formació d'acetat. Formació de CO₂ i H₂ a partir de formiat. Formació de succinat. Formació de lactat. La fermentació 2,3 butilenglicòlica. Formació de 2,3 butanodiol. Formació d'acetona. Formació de trimetilenglicol.

6.- **Biosíntesi** (3 h.). Creixement d'E.coli a partir de glucosa. Metabòlits precursors. Generació dels metabòlits precursors en condicions aeròbiques i anaeròbiques. Creixement amb fonts de carboni diferents de la glucosa. Reaccions anapleròtiques. Biosíntesi de monòmers: assimilació de sofre i de nitrogen. Reaccions de polimerització. Reaccions d'ensamblatge. Requeriments energètics de la biosíntesi.

7.- **Coordinació de les reaccions metabòliques** (2 h.). Coordinació de vies metabòliques independents. Regulació dual: activitat dels enzims i síntesi dels enzims. Regulació de l'activitat enzimàtica: allostèria i modificació covalent. Control de les vies biosintètiques per retroinhibició. Control de les reaccions catabòliques.

8.- **Regulació de l'expressió gènica. Operons bacterians** (3 h.). Ordenació de gens bacterians en unitats transcripcionals: operons. Control de l'inici de la transcripció. Promotors bacterians. Regulació positiva. Regulació negativa. Control de la terminació de la transcripció. Control de la traducció. Evolució de mecanismes de control diferents.

9.- **L'operó lac com a paradigma** (2 h.). Perspectiva històrica. Anàlisi genètica. Aïllament del repressor. La repressió per catabòlit en l'operó lac. Seqüència de nucleòtids de la regió reguladora de l'operó: identificació de les seqüències d'interacció de les proteïnes reguladores. Obtenció i caracterització de mutants desregulats.

10.- **L'operó trp i l'atenuació** (2 h.). Perspectiva històrica. Repressió per triptòfan. L'atenuació en l'operó del triptòfan. Components del sistema d'atenuació. Demostració experimental del model d'atenuació. Significat fisiològic de l'atenuació. L'atenuació en altres operons biosintètics bacterians.

11.- **Regulació de l'expressió gènica: sistemes multigènics** (3 h.). Necessitat de coregulació d'operons independents. Tipus de sistemes reguladors multigènics. La repressió per catabòlit de gens de vies catabòliques. El sistema de control astringent. El sistema dels gens d'assimilació de nitrogen. El sistema dels gens d'assimilació de fosfat. La regulació en resposta a canvis en l'osmolaritat del medi, a la disponibilitat de oxigen i a la temperatura.

12.- **Transferència del senyal de regulació als sistemes multigènics** (2 h.). Diversitat als mecanismes de regulació dels sistemes multigènics. Sistema del "Shock" tèrmic. Sistema SOS. Regulons, modulons i estimulons. Mètodes d'anàlisi i reconeixement de sistemes multigènics.

Seminaris

1.- **Composició i organització de la cèlula bacteriana.**

2.- **Escherichia coli**

3.- **Diversitat metabòlica als procariotes**

4.- **Creixement bacterià**

5.- **Efectes de la temperatura, pH i pressió sobre el creixement bacterià**

6.- El cicle cel lular

7.- Variabilitat i control de la taxa de creixement

Bibliografia

- ADELBERG, E.A., SLAYMAN, C.W. **Current topics in membrane transport**. Academic Press. Orlando. 1985.
- ASAI, T. **Acetic acid bacteria**. University of Tokio Press. 1961.
- BROACH, J.R., PRINGLE, J.R. Y JONES, E.W. **The Molecular and Cellular Biology of the Yeast Saccharomyces**. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Cold Spring Harbor. New York. 1991.
- CARR, J.G. **Methods for identifying acetic acid bacteria. Identification methods for microbiologists**. Academic Press. London. 1968.
- DOELLE, H.W. **Bacterial Metabolism**, (2^a ed.). Academic Press. New York. London. 1975.
- GLASS, R.E. **Gene Function. E. coli and its Heritable Elements**. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. 1982.
- GOTTSCHALK, G. **Bacterial Metabolism**, (2^a ed.). Springer Verlag. Berlçn. 1986.
- GUNSALUS, I.C. Y STANIER, R.Y. **The bacteria**. Vol. II. Academic Press. New York. 1961.
- KULAEV, I.S. y JONES, E.W. **The Molecular and Cellular Biology of the Yeast Saccharomyces**. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Cold Spring Harbor. New York. 1991.
- KULAEV, I.S. et.al. **Environmental Regulation of Microbial Metabolism**. Academic Press. New York. 1985.
- MORRIS, J.G. **The physiology of obligate anaerobiosis**. Adv. Microbiol. Physiol. 12, 169-233. 1975.
- NEIDHART, F.C., ed. **Escherichia coli and Salmonella typhimurium. Cellular and Molecular Biology**. Vols. I y II. ASM. Washington. 1987.
- NEIDHART, F.C., INGRAHAM, J.L., SCHAECHTER, M. **Physiology of the Bacterial Cell**. Sinauer Publi. Massachussets. 1990.
- PARES, R., GUINEA, J. y JOFRE, J. **Ampliaci3n de Microbiolog3a**. Ediciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona. 1984.
- ROSE, A.H. Y HARRISON, J.S., eds. **The Yeasts**, (2^a Ed.). Vols. 1, 2 y 3. Academic Press. London. New York. 1987.
- TUIITE, M.F. y OLIVER, S.G. **Saccharomyces**. Plenum Press. New York. London. 1991.