

## **Bioquímica i Microbiologia Industrial**

**Tipus d'assignatura:** Obligatòria

**Crèdits:** 4.5 Teòrics; 2.5 Pràctics; 2 Seminaris (9 Crèdits Totals)

**Departaments responsables:** Bioquímica i Biologia Molecular /Microbiologia

**Professorat:** Montserrat Busquets / Pilar Diaz

**Semestre:** Quart

**Coordinador:** M. Busquets

### **Objectius**

Valorar l'aplicació dels microorganismes en el món industrial i el seu potencial com a biocatalitzadors. Conèixer els processos de producció i recuperació de productes. Valorar el potencial dels enzims com a eines tecnològiques. Saber produir, caracteritzar i purificar enzims i d'altres proteïnes d'interès industrial.

### **Metodologia**

Lliçons presencials impartides pels professors, recolzades amb material audiovisual. Es facilitaràn els materials utilitzats durant les classes presencials.

Els seminaris tenen com a objectiu bàsic aprofundir en un tema específic, afrontar-se a la problemàtica de la captació i integració d'informació i a experimentar les capacitats de presentació i comunicació davant de públic. Els seminaris seran preparats i impartits pels estudiants sota la supervisió dels professors.

Les pràctiques són de caràcter obligat i es realitzen de manera intensiva durant una setmana. Cal lliurar un informe final amb suficiència, d'acord amb el criteri dels professors de pràctiques.

### **Avaluació**

**Avaluació continuada** de l'aprenentatge on es valorarà l'assimilació i comprensió dels continguts de l'assignatura així com l'adquisició de criteris relacionats amb els mateixos.

**Es realitzarà:**

- 1 prova escrita: 20 % de la nota final
- Preparació i presentació d'un Seminari: 20%
- Pràctiques: 10 %
- Prova de síntesi : 50 %

La segona convocatòria s'avaluarà amb una única prova de síntesi.

**Avaluació única:** Els alumnes podran acollir-se a una única avaluació segons la normativa vigent. En cas que l'alumne sol·liciti una avaluació única en substitució de l'avaluació continuada, ho haurà de fer mitjançant un document únic, signat per ell i pel professor. Aquesta sol·licitud es farà durant el període fixat per la Facultat i serà definitiva i irreversible. Tot i que l'alumne s'aculli a l'avaluació única el professor li pot exigir que realitzi activitats presencials.

# PROGRAMA

## TEORIA

### 1. GENERALITATS

1. **Microbiologia i Bioquímica Industrial.** Concepte i àrees relacionades. Perspectiva històrica de l'exploració dels microorganismes i dels enzims per l'home. Tendències en Biotecnologia i competència entre processos. Esquema del procés bàsic en Biotecnologia.
2. **Microorganismes, medis i condicions de creixement.** Tipus de microorganismes utilitzats en biotecnologia: aïllament, selecció i millora. Aspectes de seguretat vinculats als microorganismes. Substrats pel creixement: medis específics, excedents agrícoles i industrials. Optimització de les condicions pel creixement: temperatura, pH i oxigen.
3. **Procés i Bioreactors.** Producció a nivell de laboratori i a nivell industrial. Bioreactors per càrregues i sistemes de producció en continu. Cultius d'alta densitat: concepte, microorganismes, bioreactors i perspectives. Concepte d'escalat del procés. Retroinoculació i recirculació de biomassa. Esterilització de medis i instal·lacions. Factors que augmenten o redueixen la probabilitats de contaminació. Demanda d'oxigen: concepte i determinacions. Eficiència de la producció i productivitat.
4. **Operacions finals.** Sistemes de separació de cèl·lules: floculació i filtració. Centrifugació. Recuperació de producte: Extracció, concentració, purificació, assecat i conservació. Avaluació del procés. Cost de manufactura
5. **Producció d'enzims a escala industrial.** Selecció de la font enzimàtica. Avantatges dels enzims d'origen microbià. Enzims recombinants. Disrupció cel·lular. Mètodes de concentració i purificació. Concentració i envasat. Avaluació de la qualitat de les preparacions enzimàtiques. Aspectes legals per a la utilització d'enzims.
6. **Enzims immobilitzats.** Definició. Tipus d'immobilització. Elecció del mètode d'immobilització. Mètodes d'unió de l'enzim a suports: Adsorció, unió iònica i unió covalent. Cross-linking. Mètodes d'atrapament: Microencapsulació. Tècnica del liposoma. Mètodes combinats. Immobilització de coenzims
7. **Propietats dels enzims immobilitzats.** Especificitat de substrat. Causes de les alteracions cinètiques dels enzims immobilitzats. Efecte del repartiment i de la difusió limitada de substrat sobre el pH òptim d'actuació de l'enzim, la  $K_m$  i la  $V_{m\grave{a}x}$ . Efecte de la immobilització sobre les cèl·lules. Propietats físiques.
8. **Biosensors.** Definició. Components. Transductors electroquímics, òptics i calorimètrics . Biosensors microbians: Com funcionen?. Immunosenors. Camps d'aplicació dels biosensors.

9. **Noves tendències de la tecnologia enzimàtica.** Producció d'enzims modificats. Enzims artificials. Sistemes de regeneració de coenzims. Catàlisi enzimàtica en sistemes bifàsics. Exemples pràctics de reaccions en medi orgànic.
10. **Patents i Models d'Utilitat :** Definició. Requisits: novetat i inventiva. Redacció de la memòria. Tramitació. Concessió. Extensió internacional de les patents.  
**Normes ISO:** Conceptes bàsics. Procediments per l'elaboració de la norma. Auditories. Certificació. Beneficis dels sistemes de qualitat de la ISO.
11. **Característiques de les empreses i del mercat dels productes biotecnològics:** Característiques de les empreses en el sector de la biotecnologia: emergència i incertesa. El "marketing mix" i els productes biotecnològics. Elements, estratègies i límits del mercat dels productes biotecnològics. Anàlisi de costos en el procés industrial. Risc, finançament, legislació i polítiques governamentals.

## 2.PROCESSOS

12. **Antecedents, present i perspectives del processos microbians industrials.** Un fracàs històric: producció de proteïna unicel·lular ("single-cell-protein"). La desaparició d'un procés pels canvis de demanda: producció microbiana d'acetona i butanol. Un model en transició: PHB. Processos de perspectives canviants: biopolímers i biotransformació.
13. **Fermentació alcohòlica.** Antecedents històrics. Aspectes generals de les soques, medis de cultiu i procés. Obtenció de begudes fermentades. Fermentacions associades: producció de vinagre i de glicerina. Destil·lats. Producció d'alcohol per utilitzar com a combustible. Noves tendències per optimitzar el microorganisme i el procés.
14. **Fermentació làctica.** Antecedents històrics. Aspectes generals de les soques, medis de cultiu i procés. Obtenció de derivats de llet: iogurt, formatge i productes recents. Curats càrnics. Encortits vegetals. Fermentacions mixtes i productes exòtics.
15. **Producció de aminoàcids.** Antecedents històrics. Aspectes generals de les soques, medis de cultiu i procés. Regulació i optimització de la secreció d'aminoàcids per microorganismes. Aplicacions actuals i perspectives.
16. **Producció d'antibiòtics.** Antecedents històrics i situació actual del desenvolupament i recerca de nous antibiòtics. Grans grups d'antibiòtics. Aspectes generals de les soques, medis de cultiu i procés. Regulació metabòlica i optimització de la producció d'antibiòtics. Característiques de la demanda i perspectives.
17. **Enzims industrials: Aplicacions.** Els enzims més utilitzats i llur aplicació. Paper del enzims en el processament del midó i en la panificació. Camps d'aplicació dels enzims proteolítics. Isomerització de la glucosa. Aplicacions dels enzims en indústries alimentàries. Proteïnes no enzimàtiques. Proteïnes heterològues

18. **Aplicacions Industrials dels enzims immobilitzats.** Producció de L-aminoàcids. Utilització de la lactasa immobilitzada. Producció d'antibiòtics i esteroides. Reactors de membrana, una eina de futur per les biotransformacions amb enzims immobilitzats.

## **SEMINARIS**

Els alumnes prepararan i impartiran seminaris amb discussió conjunta, prèvia assignació d'un tema específic

## **PRÀCTIQUES**

### 1. Pràctiques de laboratori:

- Immobilització de la  $\beta$ -galactosidasa pel mètode de cross-linking.
- Immobilització de cèl·lules en gels d'alginat de calci.
- Incorporació de fàrmacs en liposomes.
- Aïllament de bacteries productores de proteases. Optimització de la producció en un bioreactor de laboratori. Valoració de l'activitat proteàsica.

### 2. Visita al fermentador (1 h)

## **BIBLIOGRAFIA:**

- Bioquímica i microbiologia industrials (2001) Bordons, A Universitat Rovira i Virgili. Edicions del Servei Lingüístic, Tarragona.
- Biocatalysis: fundamentals and applications (2004) Bommarius, A.S. Riebel, B.R.
- Industrial Biotransformations (2006) Ed. By Liese, A.; Seelbach, K, and Wandrey, C. (Wiley)
- Biocatalysis and enzyme technology (2005) Buchholz, K; Kasche, V and Bornscheuer, U.T.
- Biotecnología de la Fermentación (1991). Ward. Ed. Acribia.
- Biotecnología.(1991) Jagnow. Ed. Acribia.
- Biotecnología básica (1991) Bullock y Kristiansen. Ed. Acribia.
- Microbial Biotechnology (1995) Glazer and Nikaido. Ed. Freeman.
- Biochemical engineering and biotechnology handbook (1991) Atkinson and Mavituna. Ed. Macmillan Publishers Ltd.
- Biotechnology (1995) Rehm. Ed.VCH Verlagsgesellschaft.
- Enzymes in Industry. Production and Applications (2004). Ed. by W. Aehle
- Enzyme Technology. (1990). M.F. Chapin, C. Bucke.
- Fundamentals of Biotechnology (1987). Ed. Prave..
- Biotecnología: Principios Biológicos. (1990). M.D. Trevan, S. Boffey.
- Immobilized Biocatalysts. An introduction. (1986) W. Hartmeier..
- Handbook of Enzyme Biotechnology (1995).A. Wiseman
- Biotechnology. A comprehensive treatise. Vol. 7<sup>a</sup> (Enzyme Technology) (1987), J.F. Kennedy
- Protein Biotechnology (1994). G. Walsch & D. Headon
- Industrial Enzymology (1996). T. Godfrey & S. West