



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA
***Dipartimento di Scienze Biomediche, Odontoiatriche e delle Immagini
Morfologiche e Funzionali***

Corso di Laurea in Biotecnologie (Classe L-2)
**PROGRAMMA di CHIMICA DEI SOTTOPRODOTTI DELL'INDUSTRIA
ALIMENTARE E BIOTECNOLOGIE DELLE FERMENTAZIONI**

Docente: Prof. Nicola Cicero

PROGRAMMA

- NOZIONI DI MICROBIOLOGIA GENERALE
 - Morfologia -Ultrastruttura e composizione chimica - Riproduzione - Metabolismo
- INTRODUZIONE ALLA MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE
 - Caratteristiche dei microorganismi industriali - Origine e mantenimento delle colture
 - L'impianto pilota - Rischi connessi all'uso dei microorganismi
- SUBSTRATI DI COLTURA
 - Fonti di carbonio e di azoto di origine vegetale e animale.
 - Componenti minori: elementi in tracce, precursori, fattori di crescita e vitamine, acqua e problematiche connesse; controlli sui costituenti dei substrati
- STERILIZZAZIONE E STERILITA'
 - La sterilizzazione: misura della morte dei microorganismi. Fattori che agiscono sulla termoresistenza; termoresistenza dei gruppi di microorganismi.
 - Sterilizzazione termica e chimica del substrato.
- **COLTURA DISCONTINUA O BATCH**
 - Sviluppo su substrati semplici. Sviluppo su substrati complessi. Fattori che influenzano lo sviluppo: concentrazione dei nutrienti, pH, temperatura, acqua, ossigeno, anidride carbonica, struttura del substrato. Coltura discontinua o batch. Coltura discontinua solid state. Coltura discontinua liquid state. Cinetica di sviluppo della biomassa in batch; misura della velocità specifica di sviluppo; sviluppo della biomassa in rapporto al consumo del substrato; cinetica di sintesi del prodotto in batch; cinetica di utilizzazione del substrato in batch; misure di produttività in batch.
- **COLTURA CONTINUA E SEMI-CONTINUA**
 - Coltura continua monostadio; cinetica dello sviluppo in continuo della biomassa ; cinetica di utilizzazione del substrato in continuo; cinetica di sintesi di prodotto in continuo; determinazione della velocità di sviluppo massima; contaminazioni nella coltura continua;

- Coltura continua multistadio; reattori multistadio ad alimentazione unica; reattori multistadio ad alimentazione multipla; coltura continua con riciclo; coltura continua con riciclo di biomassa; coltura continua con riciclo di substrato; coltura continua con turbidostato
 - Coltura semi continua (*fed-batch*); coltura fed-batch ripetuta.
 - Sistemi di coltura con isolamento del prodotto *in situ*; coltura per dialisi.
 - Altri sistemi di coltivazione; coltura mista; coltura sincrona.
- **NOZIONI DI SENSORI E CONTROLLI DI PROCESSO**
- Misura e controllo dei parametri fisici sul substrato (temperatura, viscosità, volume residente, schiuma; pressione, portata d'aria, portata di substrato, potenza e della velocità di agitazione);
 - Misura e controllo dei parametri chimici sul substrato (ph; ossigeno disciolto; anidride carbonica nel substrato; misura potenziale redox; ossigeno, anidride carbonica e altri gas nell'aria in uscita).
 - Misura e controllo dei parametri biologici (conta del numero delle cellule, misura della biomassa: metodi diretti e indiretti).
- **BIOREATTORI**
- Reattori convenzionali con agitazione meccanica. Struttura del reattore convenzionale.
 - Mantenimento della sterilità; mantenimento delle condizioni di omogeneità; scopi e limiti dell'agitazione meccanica; tipi di agitatori; effetti del sistema di agitazione; trasferimento dell'ossigeno; fattori che influiscono sul trasferimento dell'ossigeno; smaltimento del calore.
 - Reattori non convenzionali. Bubble column o colonna a bolle. Fermentatori air-lift. Fermentatori jet-loop. Fermentatori stirred-loop Reattori a strato liquido. Reattori a piatti. Reattori a film liquido. Reattori con supporto inerte. Reattori a letto fisso. Reattori a letto fluido. Reattori per coltura su substrati solidi; coltivazione stazionaria su substrati solidi,
 - dispositivi di mescolamento per substrati solidi; reattori per coltura in anaerobiosi.
- **RECUPERO DEI PRODOTTI DI FERMENTAZIONE**
- Recupero delle cellule e degli insolubili; recupero dei prodotti in soluzione; recupero dei prodotti endocellulari.
- **FERMENTAZIONE DEI GLICIDI**
- Fermentazione alcolica. Fermentazione glicerica. Fermentazione lattica. Fermentazione butilica. Fermentazione citrica.
- **ACCENNI DI PRODUZIONE DI ANTIBIOTICI**
- Classificazione degli antibiotici; la penicillina; produzione industriale di penicillina; le cefalosporine; il cloramfenicolo; la streptomina; produzione industriale raccolta dei prodotti di fermentazione.
- **PRODUZIONE DI ENZIMI**
- Produzione di enzimi industriali, microrganismi produttori, applicazioni
- **PRODUZIONE DI BIOMASSE**
- Produzione di single cell protein da idrocarburi, alcoli e glicidi; determinazione del valore nutritivo delle biomasse.

Materiale Didattico

Il corso prevede esercitazioni di laboratorio che ripercorrono sperimentalmente i contenuti teorici delle lezioni, mediante l'utilizzo di apparecchiature avanzate, come un fermentatore automatico BIOSTAT B da 5 litri, due moderni fermentatori automatici BRAUN da 25 litri, un Plate Reader (Fluostar Omega) in grado di effettuare molteplici test fermentativi anche ad atmosfera controllata, di un Maldi TOFF, che permette di effettuare in pochi minuti sia l'analisi di composti termolabili e ad alto peso molecolare che l'identificazione microbica automatizzata, oltre a numerose moderne apparecchiature automatiche di analisi molecolare.

Testo consigliato: *Alberto Tagliaferri, Celeste Grande: Biotecnologie e chimica delle fermentazioni. Zanichelli Ed.*

Testo consigliato: *Ann Vaughan, Pietro Buzzini, Francesca Clementi: Laboratorio didattico di microbiologia. Casa Ed. Ambrosiana*

Modalità di svolgimento della prova di esame

Gli studenti dovranno preparare una tesina inerente tutte le attività di laboratorio svolte durante l'anno. La tesina verrà valutata come accesso alla prova orale.

Linee di ricerca per le biotecnologie

L'insegnamento di Chimica delle Fermentazioni è una parte rilevante della formazione nell'ambito del curriculum in biotecnologie.

Il corso ha come obiettivo principale quello di fornire agli studenti la conoscenza dell'utilizzo di microrganismi per la produzione di biomassa, di metaboliti primari e secondari e di enzimi, e di illustrare i processi ed i principi biotecnologici alla base della produzione di microrganismi e di metaboliti di interesse per il settore farmaceutico, alimentare ed energetico.

Il corso si propone di approfondire le conoscenze biochimiche e microbiologiche degli studenti nell'ambito dello studio di processi fermentativi sia tradizionali che innovativi allo scopo di illustrare e introdurre gli aspetti applicativi come la gestione dei bioreattori, il disegno di processi fermentativi ed il loro scaling up dal laboratorio alla produzione in impianto pilota ed infine all'impianto industriale.

Obiettivi Formativi Del Corso

L'obiettivo principale del corso consiste nel fornire la conoscenza dell'utilizzo di microrganismi per la produzione di biomassa, di metaboliti primari e secondari e di enzimi. Conoscenza delle metodologie industriali che permettono il raggiungimento di tali obiettivi. Le principali conoscenze acquisite saranno:

concetto di fermentazione a livello industriale per la produzione di biomassa e metaboliti, metabolismo cellulare e stechiometria;

processi fermentativi batch, fed-batch e in continuo;

formulazione di un terreno di coltura e fermentatori e sistemi di controllo.

Prerequisiti del Corso

Sarebbe opportuno che lo studente avesse acquisito e assimilato le seguenti conoscenze fornite dai corsi “Chimica inorganica”, “Chimica organica” e “Biochimica”