

COURSE SYLLABUS

Fermentations and Microbial Bioprocesses

2324-3-E0201Q060

Obiettivi

Obiettivi di apprendimento

Dal punto di vista dell'**apprendimento**, gli obiettivi sono:

- Apprendimento delle diverse tecniche e tecnologie di processo nel campo dei processi fermentativi, dando ampio risalto alle condizioni necessarie per lo sviluppo di un processo che possa essere realizzato su scala industriale.
- Apprendimento delle modalità di analisi quantitativa di un processo fermentativo
- Apprendimento delle modalità di design di processo che devono mettere in correlazione le caratteristiche fisiologiche e metaboliche dei microorganismi e i requisiti di un processo fermentativo industriale.

Applicazione delle conoscenze acquisite

- Lo studente sarà in grado di caratterizzare un processo fermentativo dal punto di vista quantitativo e sarà in grado di definire quali sono i dati necessari che consentono un'adeguata e completa valutazione di un processo
- Lo studente saprà abbozzare il design di un processo fermentativo basandosi sulle caratteristiche fisiologiche e metaboliche dei microorganismi e sui requisiti di un processo di fermentazione industriale.
- Lo studente sarà in grado di analizzare, applicare e integrare le conoscenze acquisite con quanto verrà appreso in insegnamenti correlati alla produzione di prodotti dell'industria biotecnologica.

Contenuti sintetici

L'insegnamento approfondirà i seguenti argomenti:

- Requisiti fondamentali per l'implementazione di un processo fermentativo su scala industriale

- Elementi cruciali per la pianificazione di un processo di produzione
- Elementi di bioreattoristica e schemi di bioreattori per processi biologici
- Elementi e modalità di controllo dei bioreattori
- Cinetiche di crescita e produzione microbica
- Diverse modalità di fermentazione (Es: Batch, Colture continue e Fed-Batch)
- Analisi quantitativa dei processi: produttività, rese e bilanci di massa
- Casi-Studio: esempi di processi fermentativi industriali (inclusi casi di *problem solving*)

Programma esteso

- Requisiti fondamentali per l'implementazione di un processo fermentativo su scala industriale
Terreni di produzione, modalità di fermentazione, trattamento degli scarti di processo, produttività di processo
- Elementi cruciali per la pianificazione di un processo di produzione
Definizione dei "tempi morti" di un processo produttivo e loro considerazione nella fase di pianificazione di processo
- Elementi di bioreattoristica e schemi di bioreattori per processi biologici
Tipi di bioreattore: bubble column, air lift, stirred tank.
Approfondimento su stirred tank: diversi tipi di agitatori (stirrer); oxygen transfer rate (OTR);
- Elementi e modalità di controllo dei bioreattori
Definizione dei parametri misurati, determinati e calcolati
Sonde per il monitoraggio del processo
Metodi e modalità di controllo di processo
- Cinetiche di crescita e produzione microbica
Definizione ed analisi quantitativa di fase lag, fase esponenziale e fase stazionaria
Velocità di crescita specifica
Legge di Monod e relazione con il processo di fermentazione
- Diverse modalità di fermentazione (Es: Batch, Colture continue e Fed-Batch)
Definizione delle diverse modalità di fermentazione
Analisi delle differenze tra le diverse modalità di fermentazione
Applicazione delle diverse modalità di fermentazione
- Analisi quantitativa dei processi: produttività, rese e bilanci di massa
I diversi tipi di processo (batch, coltura continua, fed-batch) vengono caratterizzati quantitativamente attraverso:
 - Calcolo delle produttività
 - Calcolo delle rese
 - Bilanci di massa (incl. bilancio di massa con grado di riduzione)
- Casi-Studio: esempi di processi fermentativi industriali (inclusi casi di *problem solving*)
Alcuni casi studio che mettono in risalto la correlazione tra le caratteristiche fisiologiche/metaboliche di un microorganismo e le caratteristiche di processo verranno presentati (es: produzione di acido citrico, produzione di lisina)

Prerequisiti

- Prerequisiti: conoscenze di base della biochimica e della microbiologia Industriale
- Propedeuticità specifiche: Microbiologia Industriale.
- Propedeuticità generali: lo studente può sostenere gli esami del terzo anno dopo aver superato tutti gli

esami del primo anno di corso.

Modalità didattica

Le attività didattiche saranno sotto forma di lezioni frontali.

Oltre a lezioni frontali "classiche", ci saranno anche sessioni in cui i principi delle lezioni teoriche vengono applicate alla risoluzione di esercizi. Gli studenti potranno risolvere gli esercizi in gruppo o singolarmente con la presenza "attiva" del docente.

L'insegnamento è tenuto in lingua italiana e il materiale di supporto alle lezioni (diapositive e materiale di riferimento e approfondimento) sarà prevalentemente in lingua inglese.

In periodi non emergenziali le lezioni sono videoregistrate (asincrone).

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni si svolgeranno in modalità mista: parziale presenza e lezioni videoregistrate asincrone/sincrone.

Materiale didattico

L'insegnamento sarà svolto con l'ausilio dei supporti didattici a disposizione.

Tutto il materiale didattico proiettato viene messo a disposizione degli studenti sulla piattaforma e-learning dell'insegnamento.

Alcuni testi di riferimento sono:

1. Biochemical Engineering

A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists

Second, Completely Revised and Enlarged Edition

2015 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.

KGaA, Boschstr. 12, 69469 Weinheim, Germany

Print ISBN: 978-3-527-33804-7; ePDF ISBN: 978-3-527-68499-1; ePub ISBN: 978-3-527-68501-1

2. Bioreaction Engineering

Principles

John Villadsen, Jens Nielsen, Gunnar Lidèn

Third Edition

Springer New York Dordrecht Heidelberg London

ISBN 978-1-4419-9687-9 e-ISBN 978-1-4419-9688-6

DOI 10.1007/978-1-4419-9688-6

3. Practical fermentation Technology

Edited by Brian McNeil and Linda M. Harvey

2008 John Wiley & Sons, Ltd.

ISBN: 978-0-470-01434-9

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame scritto + orale facoltativo.

La prova scritta consta di esercizi di calcolo per l'analisi di processi fermentativi e di domande aperte in cui si richiede di esporre alcune delle nozioni esposte e spiegate durante le lezioni. Solitamente la prova è composta da 2 esercizi e due domande aperte.

Lo studente/la studentessa che ha ottenuto una votazione di almeno 16/30 nella prova scritta, potrà richiedere di sostenere la prova orale.

Orario di ricevimento

Su appuntamento

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI | LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO
