

Biotechnologie innovativa



BIOTECNOLOGIE NON OGM

I microrganismi utilizzati hanno il proprio patrimonio genetico, vengono usati nelle fermentazioni

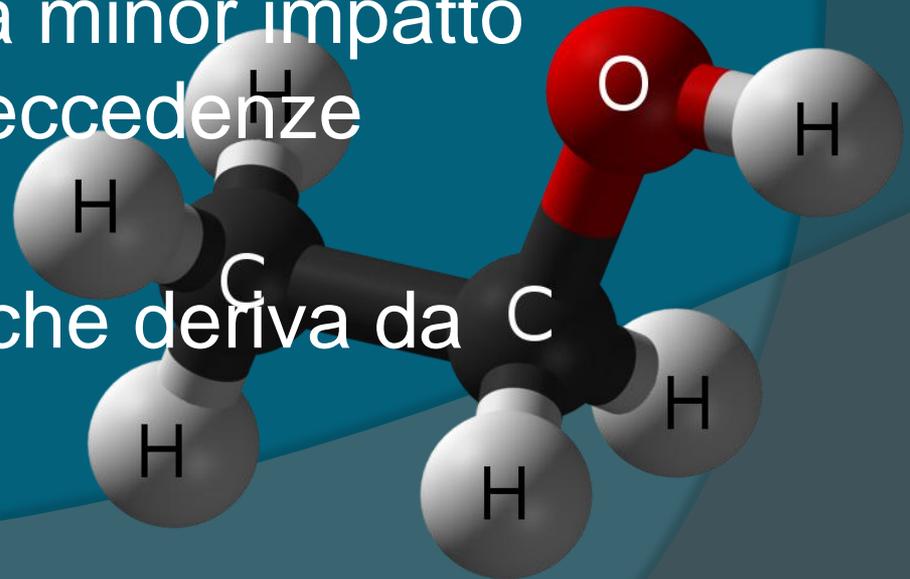
BIOTECNOLOGIE OGM

Nei microrganismi utilizzati vengono inseriti geni, grazie ai quali essi producono ormoni della crescita, insulina, vaccini...



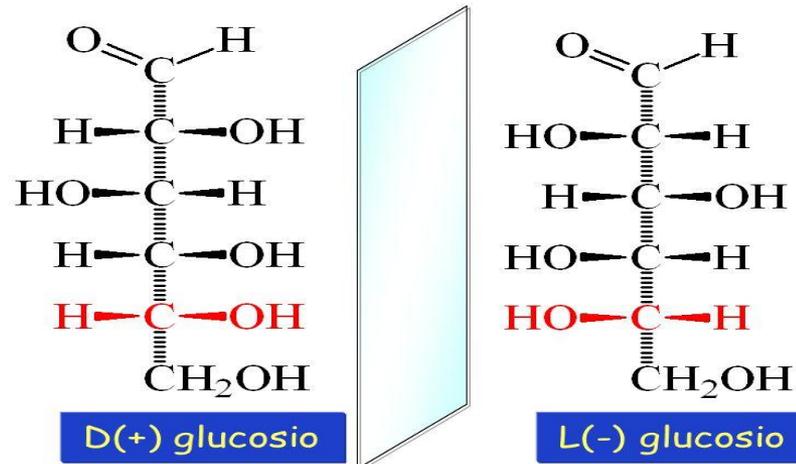
PRODUZIONE DI ETANOLO

- Usato come comburente, carburante, nei liquori, nella cosmesi, nelle essenze ...
- Ottenibile per via chimica e fermentativa
- La via fermentativa ha minor impatto ambientale e utilizza eccedenze agricolo-industriali
- Bioetanolo = etanolo che deriva da materiali organici



- I microrganismi alcoligeni sono lieviti (*Saccharomyces...*), batteri (*Zimomonas...*)
- Necessitano di D-glucosio come substrato di partenza, quindi ad accezione della frutta, la materia prima deve essere pretrattata.

D(+) glucosio ed L(-) glucosio sono enantiomeri

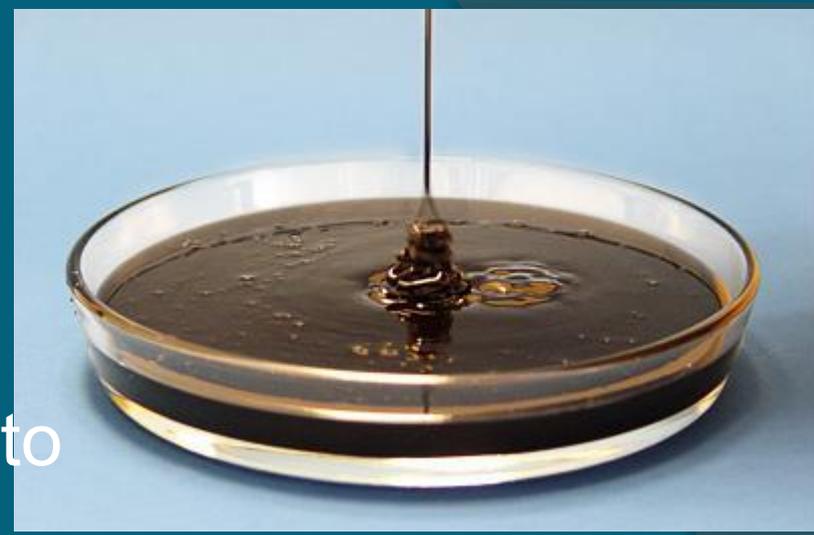


Pretrattamento avviene nelle bioraffinerie

- Melasse: sono miscele prevalentemente di saccarosio. Subiscono l'idrolisi enzimatica che ottiene D-glucosio e fruttosio a partire dal saccarosio.
- Materie prime amidacee: attraverso enzimi di muffe vengono demoliti in molecole di D-glucosio
- Materie prime cellulosiche: idrolisi chimica o enzimatica per scomporre i polisaccaridi in D-glucosio

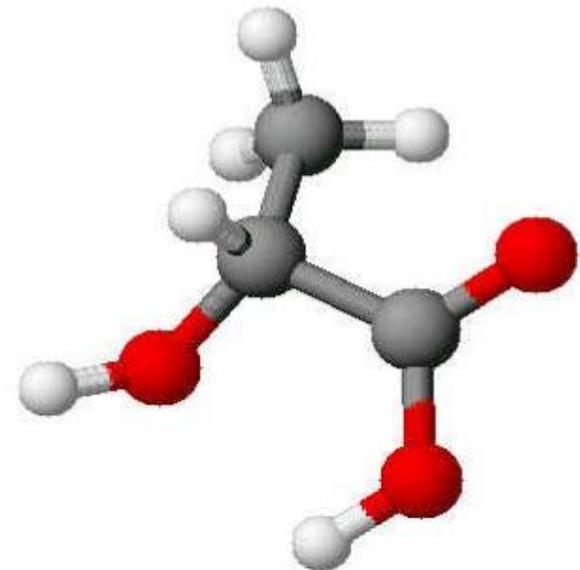


- L'inoculo è costituito da lievito *Saccharomyces cerevisiae*
- pH 4-5
- T 25°C-35°C
- Processo discontinuo con reattore batch
- 2-3 giorni di processo
- La separazione dell'etanolo avviene per distillazione ed estrazione
- Si possono ottenere etanolo al 95%, etanolo assoluto, etanolo al 10% anidro



PRODUZIONE DI ACIDO LATTICO

- Liquido sciropposo, a diversi gradi di purezza
- Prodotto al 70% da batteri, al 30% per via chimica



Utilizzato nell'industria:

- alimentare come acidificante e conservante
- farmaceutica
- tessile (per tingere, stampare, concia delle pelli)
- petrolchimica per la produzione di lamine di plastica



Inoculo: batteri lattici

- anaerobi, aerotolleranti
- molto esigenti da un pdv della nutrizione
- la fermentazione abbassa il pH e inibisce l'attività cellulare
- necessitano di D-glucosio come substrato iniziale
- BATTERI OMOFERMENTANTI: degradano solo il glucosio in solo acido lattico
- BATTERI ETEROFERMENTANTI OBBLIGATI: fermentano il glucosio producendo acido lattico, CO₂, etanolo
- BATTERI ETEROFERMENTANTI FACOLTATIVI: degradano il glucosio e pentosi senza produrre CO₂



Materie prime

- Fonti di C: zuccheri
- Fonti di N: aminoacidi da aggiungere sempre al terreno di coltura
- Vitamine: gruppo B
- Sali minerali: il Fosfato è l'anione più importante, il resto dei Sali in concentrazioni normali



Condizioni operative

- pH 5,5-6
- $T > 45^{\circ}\text{C}$
- 4-6 giorni di processo
- Ossigeno assente

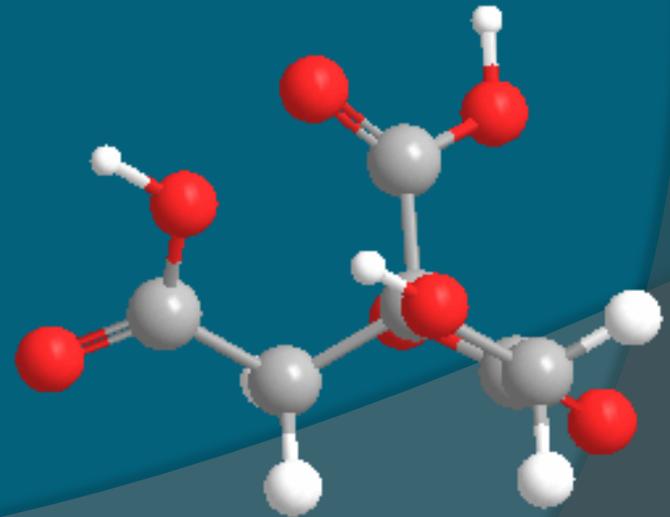
Il processo termina quando la concentrazione dello zucchero è dell'0,1%, il rendimento in acido lattico è al max 95%



PRODUZIONE DI ACIDO CITRICO

Si otteneva dagli agrumi tramite estrazione diretta grazie alle biotecnologie tradizionali, ora con metodi fermentativi

Si ottengono così rese dell'80% e abbassamento dei costi.



Utilizzato nell'industria:

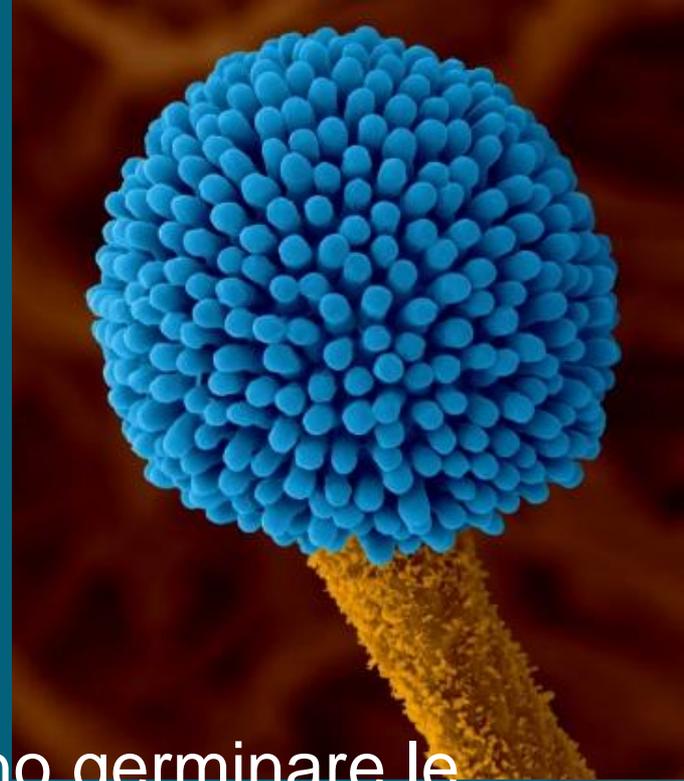
- alimentare come acidificante, stabilizzante, aromatizzante, antiossidante
- farmaceutica come anticoagulante e conservante dei medicinali
- chimica per produrre plastiche, vernici, additivo nei detergenti



Inoculo:

muffe *Aspergillus niger*
lieviti *Candida lipolytica*

- L'acido citrico è il primo intermedio del ciclo di Krebs, quindi si deve operare in condizioni controllate per interrompere il processo nel punto voluto
- Si fanno germinare le spore su melassa o su materiale amidaceo
- 1-2 settimane di processo
- Si introduce l'inoculo nel bioreattore contenente il brodo nutritivo



Materie prime

- Per *Aspergillus*: melasse, sostanze amidacee,
- Per *Candida*: derivati del petrolio con pochi atomi di carbonio



- Devono comunque essere pretrattate e con composizione controllata, serve:
- Deionizzare la massa zuccherina
 - Mantenere la concentrazione zuccherina al 15-20%
 - pH 3
 - PPM di fosfati di K e ammonio, Sali di Cu e Zn
 - Si aggiunge il brodo nutritivo sterilizzato

Condizioni operative

Organismi aerobi e mesofili

- T 25-30°C
- 7-10 giorni di processo
- Assenza di ossigeno
- Bioreattore con sistema di agitazione meccanica
- La resa di acido citrico rispetto allo zucchero di partenza è del 70-80%



PRODUZIONE DI PROTEINE UNICELLULARI (SCP) SINGLE-CELL PROTEIN

Biomassa di una miscela di proteine estratte da colture miste o pure di microrganismi, usate come cibo proteico o integratore proteico nell'alimentazione animale.

L'idea è nata in Germania durante la 1°GM, ma la produzione è iniziata dal 1960.



Caratteristiche della produzione

- Produzione più rapida ed efficiente di proteine:
 - ➔ un manzo di 450 kg produce 450 g di proteine al giorno
 - ➔ soia: 3,6 t/anno di semi con 40% proteine
 - ➔ una coltura di lieviti produce 50 t di biomassa proteica al giorno

Obiettivi della produzione

- integrazione proteica degli alimenti umani e animali
- smaltimento e riciclaggio di scarti da altre lavorazioni
- riduzione dell'impatto ambientale dato dalla produzione di proteine



Limiti

- Psicologico nell'alimentazione umana
- Costo ... ma dipende dal substrato di partenza

Caratteristiche dei MO

- Contenuto proteico alto
- Adattabilità alle condizioni ambientali
- Facile coltivazione
- Riproduzione veloce

MO coltivati:

- **Lieviti:** buon contenuto proteico e di Vit B, riproduzione non molto veloce, facile separazione e assenza di patogenicità.
- **Batteri:** elevato contenuto proteico, facile adattabilità, veloce riproduzione ma elevato contenuto di acidi nucleici (metabolizzati ad acido urico...gotta)
- **Alghe:** necessitano di luce e acqua con difficoltà di estrazione delle proteine, hanno basso contenuto proteico. *Spirulina maxima*
- **Muffe:** bassa velocità riproduttiva

Materie prime come fonte di C

- Scarti della lavorazione del greggio
- Residui di lavorazione di erbacee
- Residui di lavorazione di cartiere
- Siero di latte

Da aggiungere:

- N
- P
- minerali

Substrati

- Melassa
- Metanolo
- Etanolo
- Siero di latte

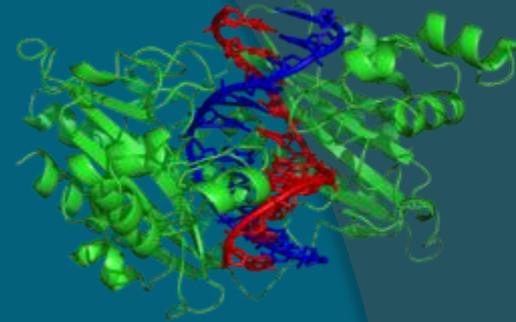


Condizioni operative

- pH dipende dal substrato, 6,5-6,9 per etanolo, 3,5 per siero di latte
- T 35°C
- Sistema di raffreddamento efficace
- Elevata aerazione



PRODUZIONE DI ENZIMI



Macromolecole proteiche con funzione catalizzatrice

1. Enzimi endocellulari: dentro la cellula (disgregazione finale)
2. Enzimi esocellulari: secreti all'esterno (in soluzione)

Si ottengono oggi dai sistemi tradizionali e da batteri, lieviti, muffe coi quali gli enzimi sono immobilizzati su una matrice (facile recupero).

Usati in campo alimentare, enologico, ma anche medico, diagnostico.

MO coltivati:

- Ceppi selezionati ottenuti per mutazione o manipolazione di batteri del genere *Bacillus* e muffe del genere *Aspergillus*

Materie prime:

- Materiali amidacei o zuccherini
- con aggiunta di N, sali minerali e fattori di crescita



Condizioni operative

- T : processo esotermico che necessita di raffreddamento del bioreattore
- pH: dipende dal MO
- Ossigeno presente
- Controllo schiuma: aggiunta di additivi antischiuma
- Purificazione per ottenere enzima puro o in soluzione concentrata



PRODUZIONE DI CAGLIO

Rennina o presame (coagulazione presamica)

Miscela di proteasi tra cui la chimosina che destabilizza e coagula la caseina.

La massa proteica insolubile precipita e forma la cagliata da cui si ottiene il formaggio.



ORIGINE

- Animale – abomaso dei ruminanti lattanti
- Vegetale – lattice della pianta di fico o
- Microbica – funghi *Mucor pusilius* e ceppi modificati di *Escherichia coli* K12, *Aspergillus niger* lievito *Kluyveromyces*

I formaggi DOP non possono essere prodotti con caglio da OGM

