



Attività di orientamento

Università degli Studi di Bari ALDO MORO

CdL Biotecnologie per l'Innovazione di Processi e di  
Prodotti

15 Febbraio 2019

Biotecnologie per l'innovazione e la tutela dei  
prodotti tipici

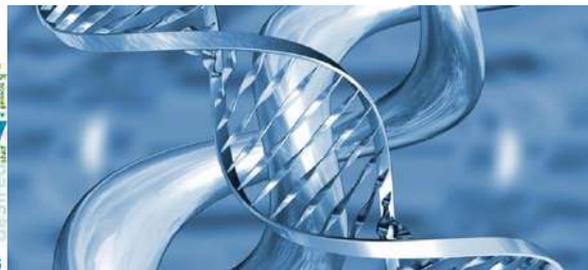
Prof.ssa Maria De Angelis

# Cosa sono le biotecnologie?

Uso di cellule o di enzimi di origine microbica, animale o vegetale, per ottenere la sintesi, la degradazione o la trasformazione di materie prime

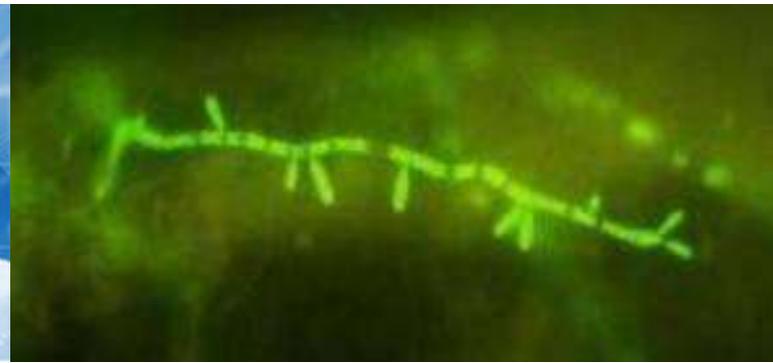
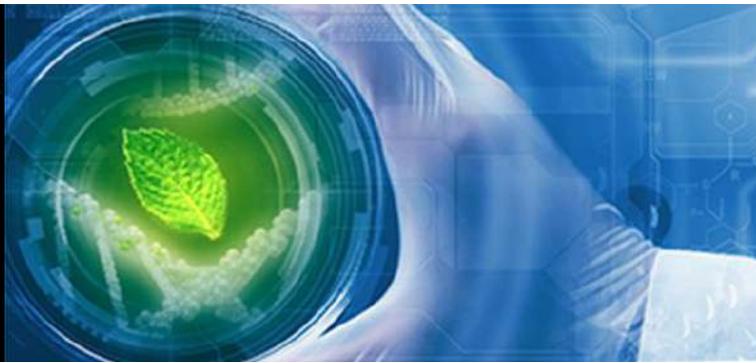
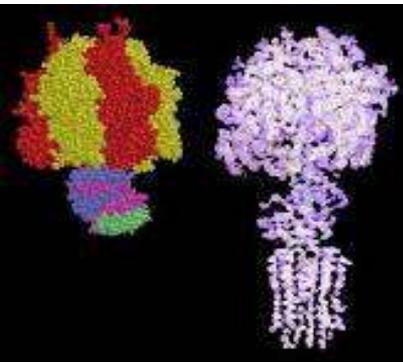
**La Biotecnologia può essere definita in molti modi...**

- ❖ L'applicazione di organismi, di sistemi o di processi biologici alla produzione industriale di beni e servizi.
- ❖ Una tecnologia che sfrutta fenomeni biologici per copiare o per costruire vari tipi di sostanze utili.
- ❖ L'applicazione di principi tecnico-scientifici alla trasformazione di sostanze operata da agenti biologici, al fine di produrre beni e servizi.



# Cosa sono le biotecnologie?

- ❖ Uso integrato di biochimica, microbiologia e ingegneria allo scopo di perseguire l'applicazione tecnologico-industriale delle capacità dei microrganismi, delle colture di cellule di tessuti e loro parti (1970, European Federation of Biotechnology)
- ❖ La biotecnologia consiste nell'utilizzo di organismi viventi e di loro componenti in processi produttivi connessi con l'agricoltura, l'industria alimentare e altri settori industriali
- ❖ La decifrazione e l'utilizzo pratico delle conoscenze biologiche.



# Cosa sono le biotecnologie?

Applicando queste tecniche è possibile costruire "fabbriche biologiche" che possono produrre, a basso costo e su larga scala, sostanze di interesse

Ambiente  
e Bio-polimeri



Alimenti



Cosmetici



Tessuti



Agricoltura  
e zootecnia



Farmaci  
e vaccini

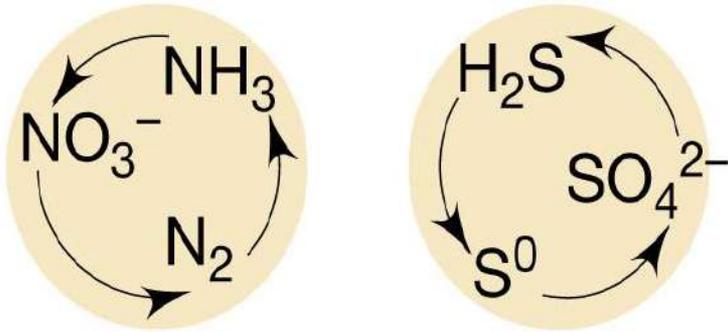


L'Organizzazione mondiale per la cooperazione allo sviluppo economico (OCSE) e la UE indicano le biotecnologie tra le tecnologie più promettenti dell'immediato futuro che potranno contribuire a **migliorare la qualità della vita e dell'ambiente.**

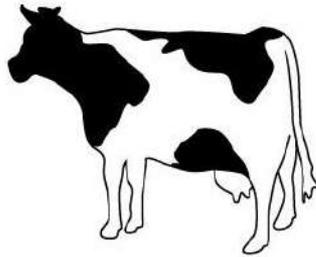
## Agriculture

$\text{N}_2$  fixation ( $\text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ )

Nutrient cycling



Animal husbandry



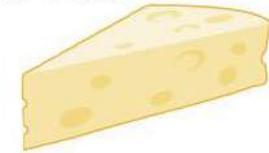
Cellulose  $\rightarrow$   $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 +$  animal protein

Rumen

## Food

Food preservation (heat, cold, radiation, chemicals)

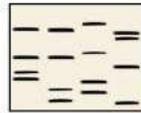
Fermented foods



Food additives (monosodium glutamate, citric acid, yeast)

## Disease

Identify new disease



Treatment, cure,  
and prevention



## Energy/Environment

Biofuels ( $\text{CH}_4$  )

Fermentation  
(Corn  $\longrightarrow$  Ethanol)



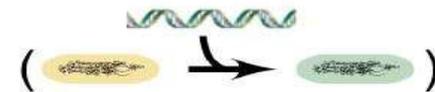
Bioremediation (spilled oil  $\xrightarrow{\text{O}_2}$   $\text{CO}_2$ )  
(organic pollutants  $\longrightarrow$   $\text{CO}_2$ )

Microbial mining ( $\text{CuS} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu}^0$ )

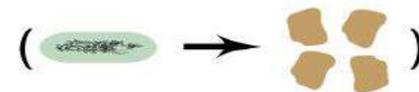


## Biotechnology

Genetically modified organisms



Production of pharmaceuticals  
(insulin and other human proteins)



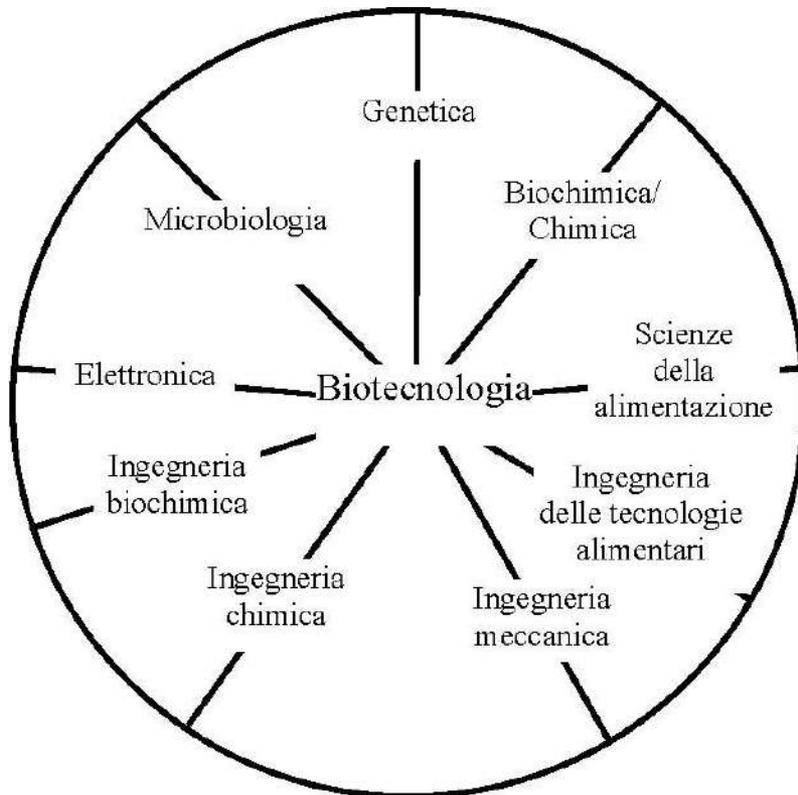
Gene therapy for certain diseases

(person with disease  $\longrightarrow$  correct genetic lesion)



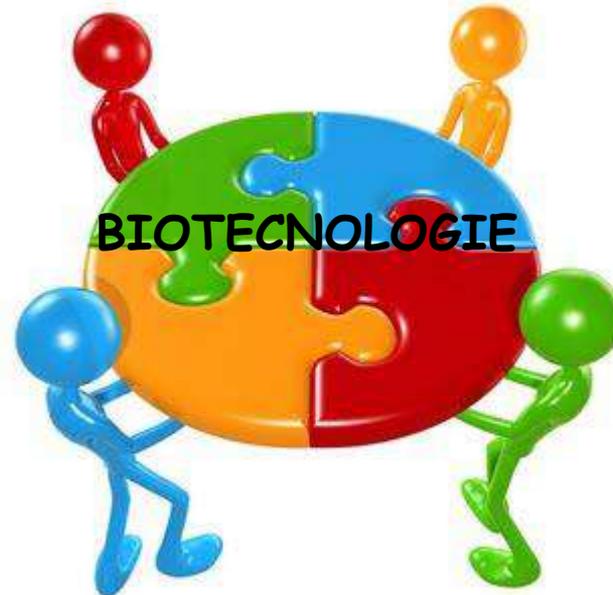
# La biotecnologia: una sfida interdisciplinare

Molti aspetti della biotecnologia sono scaturiti dall'interazione fra discipline **biologiche** e **discipline ingegneristiche** che col tempo hanno portato allo sviluppo di una scienza interdisciplinare. Essendo una scienza interdisciplinare, la biotecnologia può attingere da diversi campi di ricerca...



# Il termine multidisciplinare

- ❖ L'uso coordinato di concetti e metodi tratti da discipline differenti e la loro applicazione a un problema relativo a un'area di ricerca completamente diversa, per il quale si sta cercando una soluzione.
- ❖ La fusione di idee e di metodi, che avviene nel corso di una cooperazione multidisciplinare, che porta al cristallizzarsi di un'area d'indagine che si configura come una nuova disciplina, con propri principi teorici e metodi.



# Linea del tempo della biotecnologia

**4000 a.C.**

Gli Egiziani sono maestri nell'arte della produzione di vino.



**300 a.C.**

I Greci sviluppano tecniche di innesto per la coltivazione selettiva delle piante.

**8000 a.C.**

Inizio delle biotecnologie, dato che l'uomo comincia a scegliere le colture e ad incrociare il bestiame per addomesticarlo. Le patate diventano il primo alimento coltivato



**1590**

Un fabbricante di occhiali olandese, Zacharias Janssen, inventa il microscopio.



**1663**

Il fisico-matematico ed inventore inglese Robert Hooke scopre l'esistenza delle cellule.

**1675**

Lo studente olandese di storia naturale e fabbricante di microscopi Antoni van Leeuwenhoek scopre i batteri.

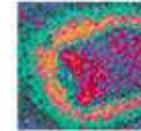


**1839-1855**

Gli scienziati tedeschi Matthias Schleiden e Theodor Schwann affermano che tutti gli organismi sono costituiti da cellule.

**1838**

Il chimico svedese Jöns Jakob Berzelius scopre le proteine.



**1870-1910**

Il padre del miglioramento genetico vegetale Luther Burbank sviluppa più di 800 nuovi ceppi di frutta, verdura e fiori. La patata resistente alle malattie fungine da lui sviluppata viene ampiamente piantata in tutta l'Irlanda, determinando la fine della Grande Carestia irlandese. Il botanico William James Beal produce in laboratorio il primo ibrido sperimentale di mais.



**1919**

In una stampa viene utilizzato, per la prima volta, il termine **biotecnologia**

# Tradizione e ricerca scientifica

$$t = 0.0015d^2 \log_e \left[ \frac{2(T_{\text{water}} - T_0)}{(T_{\text{water}} - T_{\text{yolk}})} \right]$$

t = tempo di cottura



# Cosa sono le biotecnologie?

Tradizionali



Insieme di tecniche convenzionali utilizzate da secoli per produrre birra, vino, pane ed altri alimenti



Avanzate

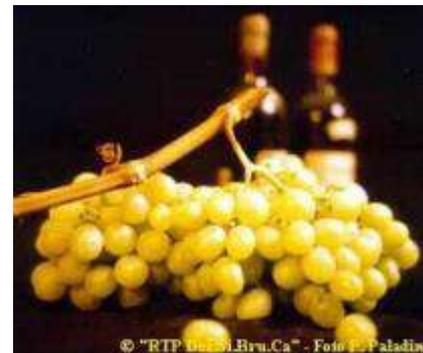
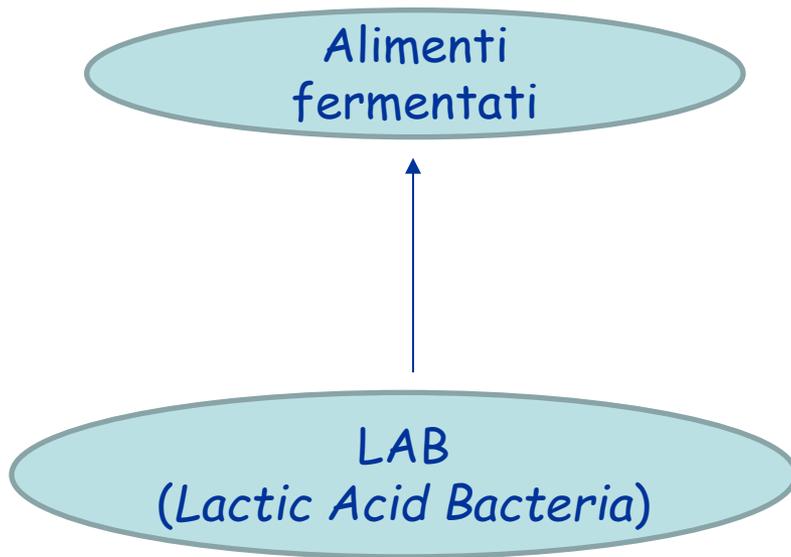


- Insieme di metodi di modificazione genetica
- Sviluppi innovativi dei processi biotecnologici tradizionali



# Biotechnologie tradizionali in ambito alimentare

- Nei processi biotecnologici la trasformazione della materia è realizzata da microrganismi viventi o dagli enzimi da essi estratti.
- Utilizzano le proprietà dei microrganismi per la fermentazione di cibi e bevande

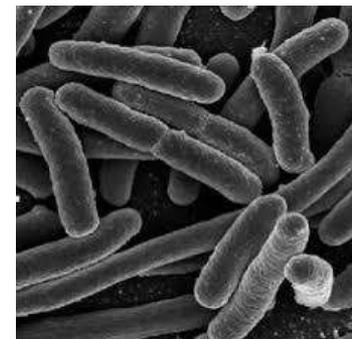
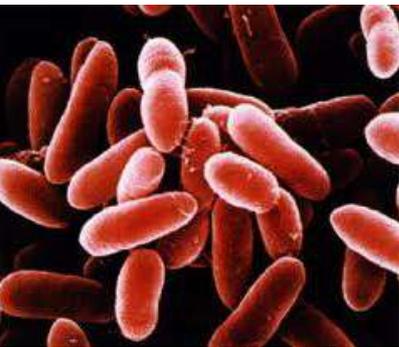


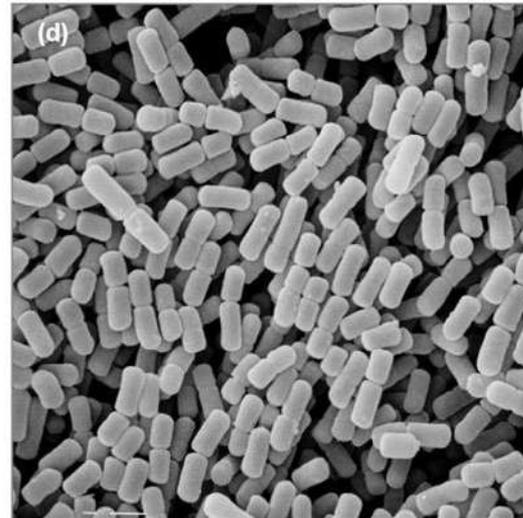
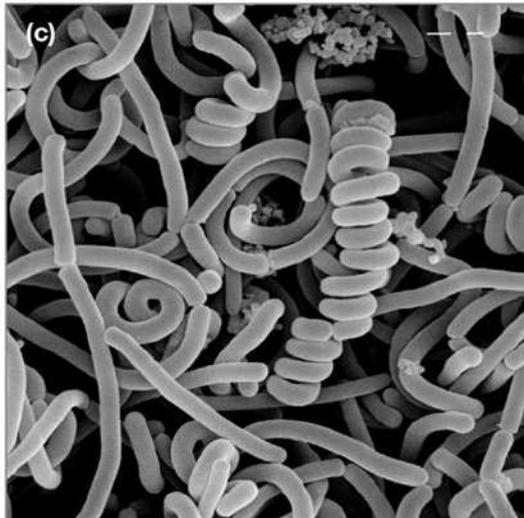
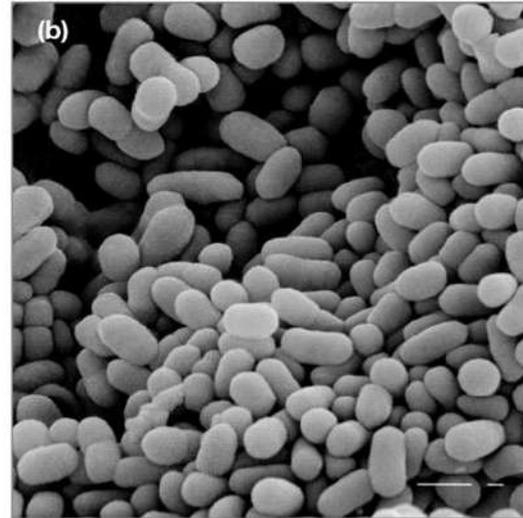
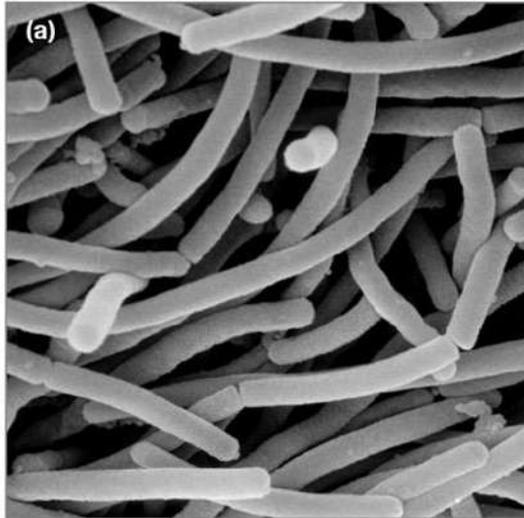
© "RTP D.O.M. Bru. Ca" - Foto P. Paladino

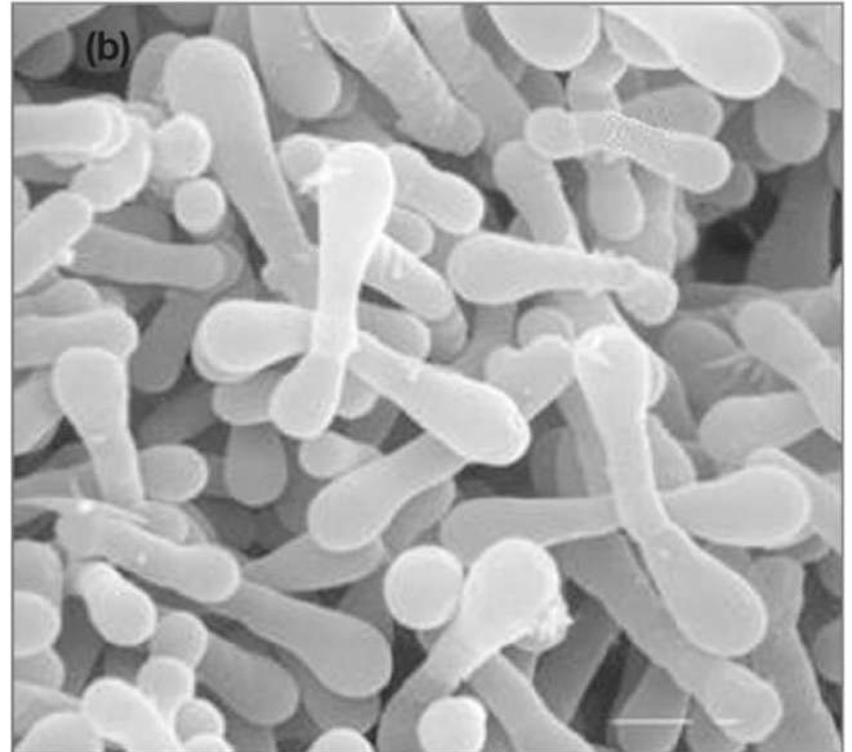
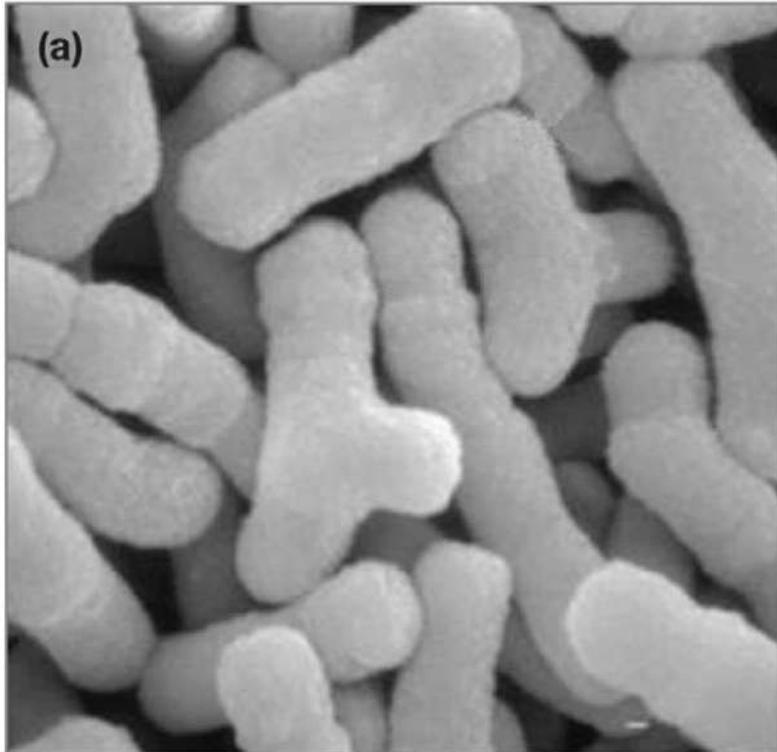


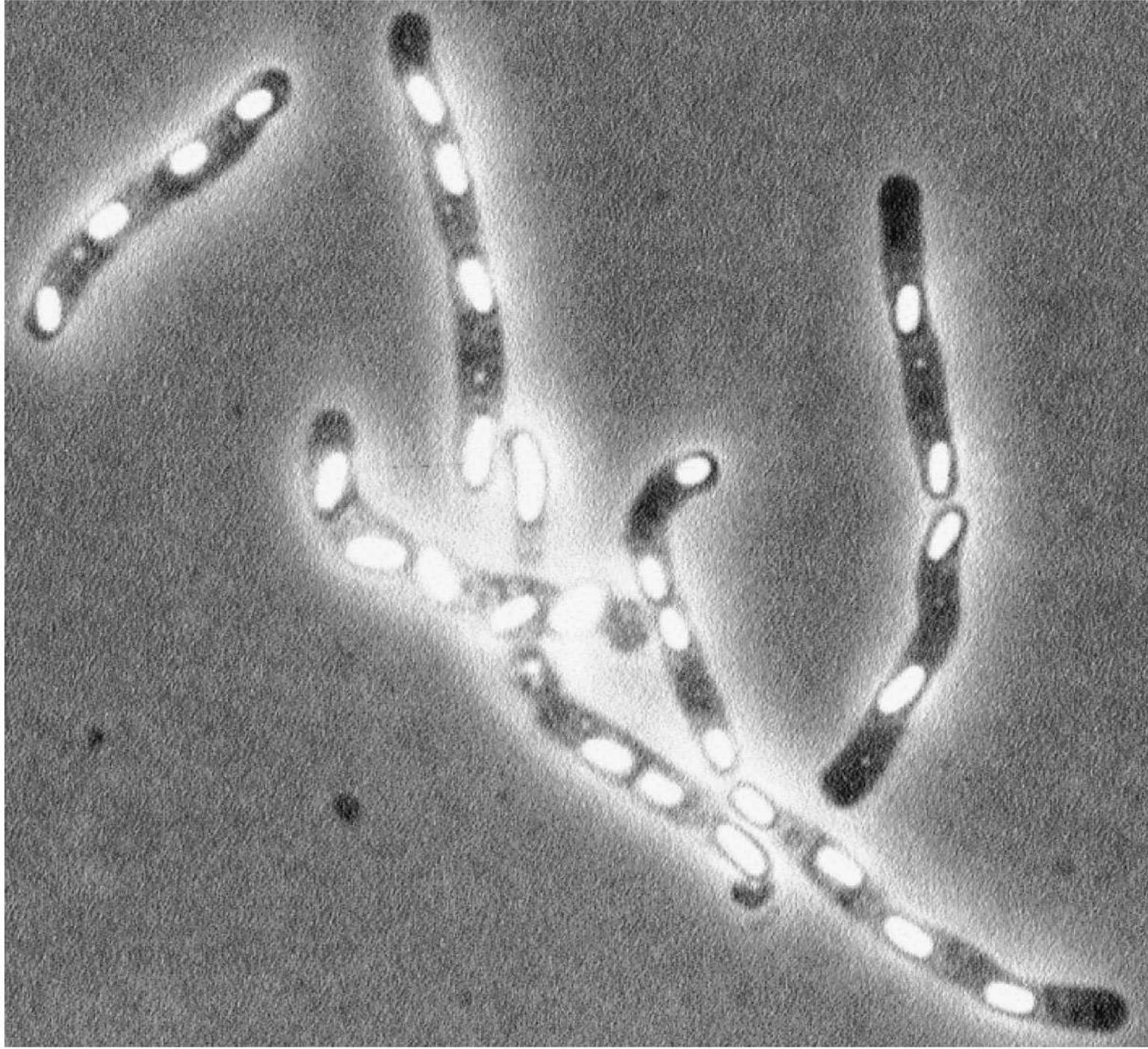
# Microbiologia

Branca della **biologia** che studia la struttura e le funzioni dei **microrganismi**, cioè di tutti quegli organismi unicellulari, pluricellulari o acellulari, **non visibili ad occhio nudo**: batteri, alcuni tipi di funghi, lieviti, alghe, protozoi, virus e i prioni









Tiffany Full and M. T. Madigan

# Quali microrganismi negli alimenti?



Le caratteristiche chimico-fisiche degli alimenti sono tali da permettere la colonizzazione e **lo sviluppo di un gran numero** di microrganismi

**Non** tutti i microrganismi presenti negli alimenti hanno lo stesso impatto nella loro produzione, conservazione e consumo

# Quali microrganismi negli alimenti?

## 1. ALTERANTI E PATOGENI

Responsabili di infezioni ed  
intossicazioni alimentari



Raramente causano percettibili alterazioni delle  
caratteristiche organolettiche...

## 2. INDIFFERENTI

## 3. UTILI o PROtecnologici

Non sono  
cattivo!



# Alimento e funzioni . . . .

1. **Funzione fisiologica: soddisfare la fame  
rispondere alle esigenze nutrizionali**



2. **Funzione sociale: promuovere l'unità familiare  
fornire ospitalità  
fonte di amicizie**



3. **Funzione religiosa: significato simbolico**

4. **Funzione psicologica: esprimere una condizione di prestigio  
conferire sicurezza personale  
esprimere emozioni  
allentare le tensioni e condizioni di stress  
"anestetico"**

5. **Funzione politica: strumento di protesta**

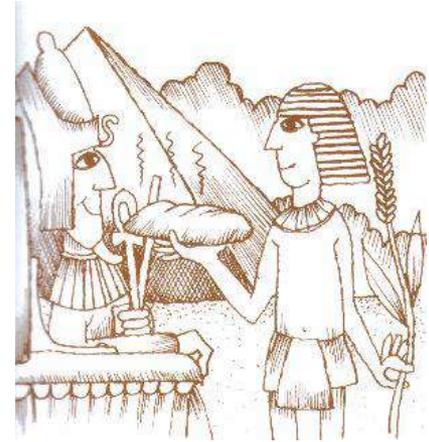
6. **Funzione artistica: soggetto per esprimere la creatività  
(arte, cucina, fotografia)**



# Alimenti fermentati



# Fermentazione

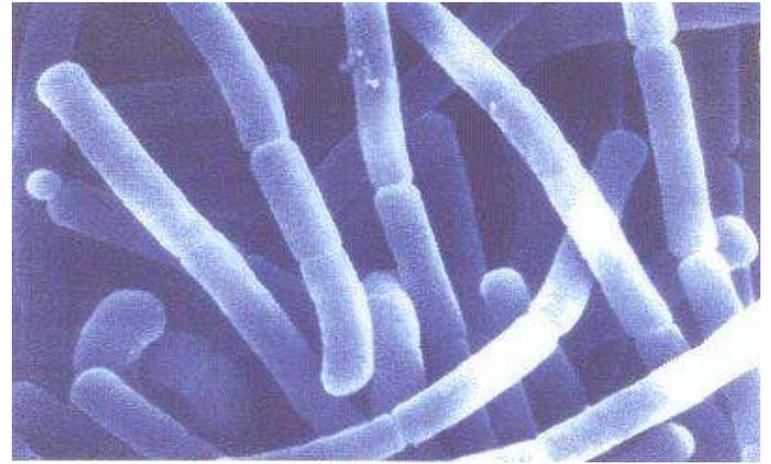
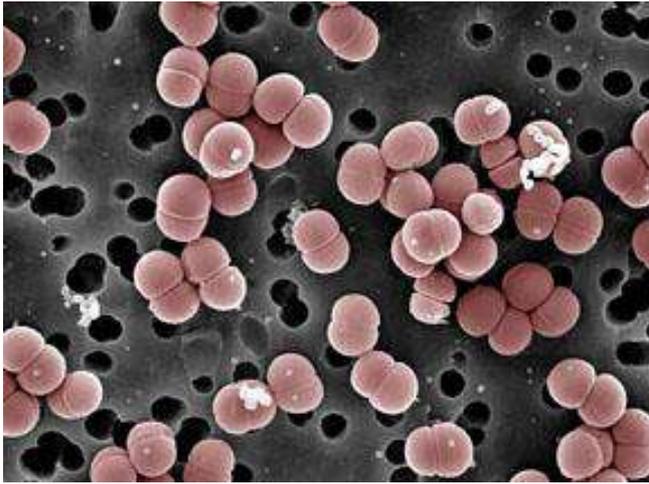


La trasformazione degli alimenti per via fermentativa è il più antico processo biotecnologico utilizzato per la conservazione di alimenti e bevande nel quale l'attività microbica svolge il ruolo chiave

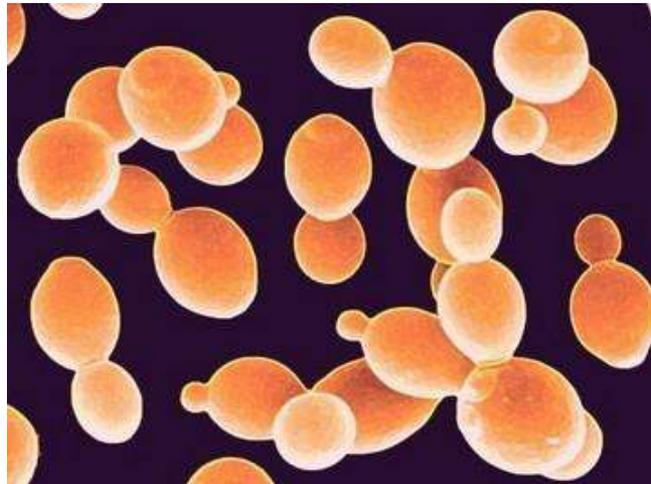
# Fermentazione



# Batteri lattici



# Lieviti





- Produzione di alimenti fermentati

Crauti, olive verdi, sottaceti, insaccati, prodotti da forno, formaggi, bevande fermentate lattiche.

- Alterazione di alimenti

Birra, frutta, pesce marinato, latte, carne e prodotti carnei, bevande fermentate.

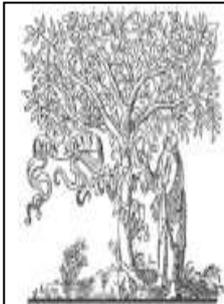
- Attività probiotica

Alcune specie sono capaci di apportare benefici alla salute umana:  
*Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. johnsonii*, *Lb. reuteri*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. salivarius*, *Lb. crispatus* e *Lb. plantarum*.

## Quesito scientifico

**E' possibile usare batteri lattici per prolungare la conservabilità di frutta e verdura comunemente presenti sulle nostre tavole ?**





ELSEVIER

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

## Food Microbiology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/fm](http://www.elsevier.com/locate/fm)

### Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation

Raffaella Di Cagno\*, Rossana Coda, Maria De Angelis, Marco Gobbetti



# Effetto della fermentazione lattica sulla conservabilità

## Giorni di conservazione

### In frigorifero



2 - 3 giorni



5 - 6 giorni



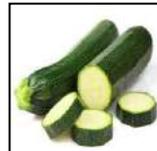
6 - 7 giorni



5 - 6 giorni



3 giorni



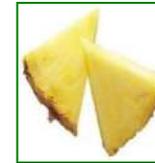
4 - 5 giorni



### Dopo fermentazione



30 giorni



30 giorni



30 giorni



40 giorni

# Settore Lattiero-caseario



# Tradizione pugliese



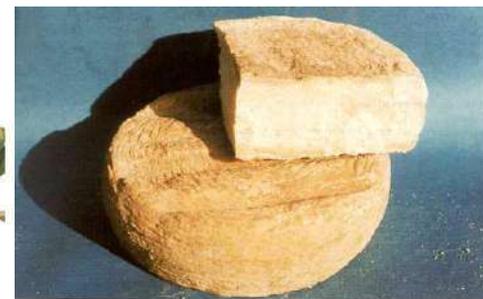
Canestrato pugliese



Caciocavallo silano



Burrata



Cacioricotta



Giuncata



Manteca



Mozzarella  
(fiordilatte)



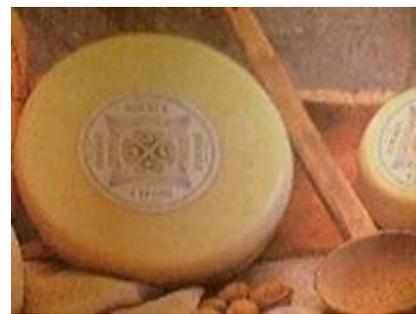
Ricotta marzotica  
Leccese



Ricotta



Scamorza

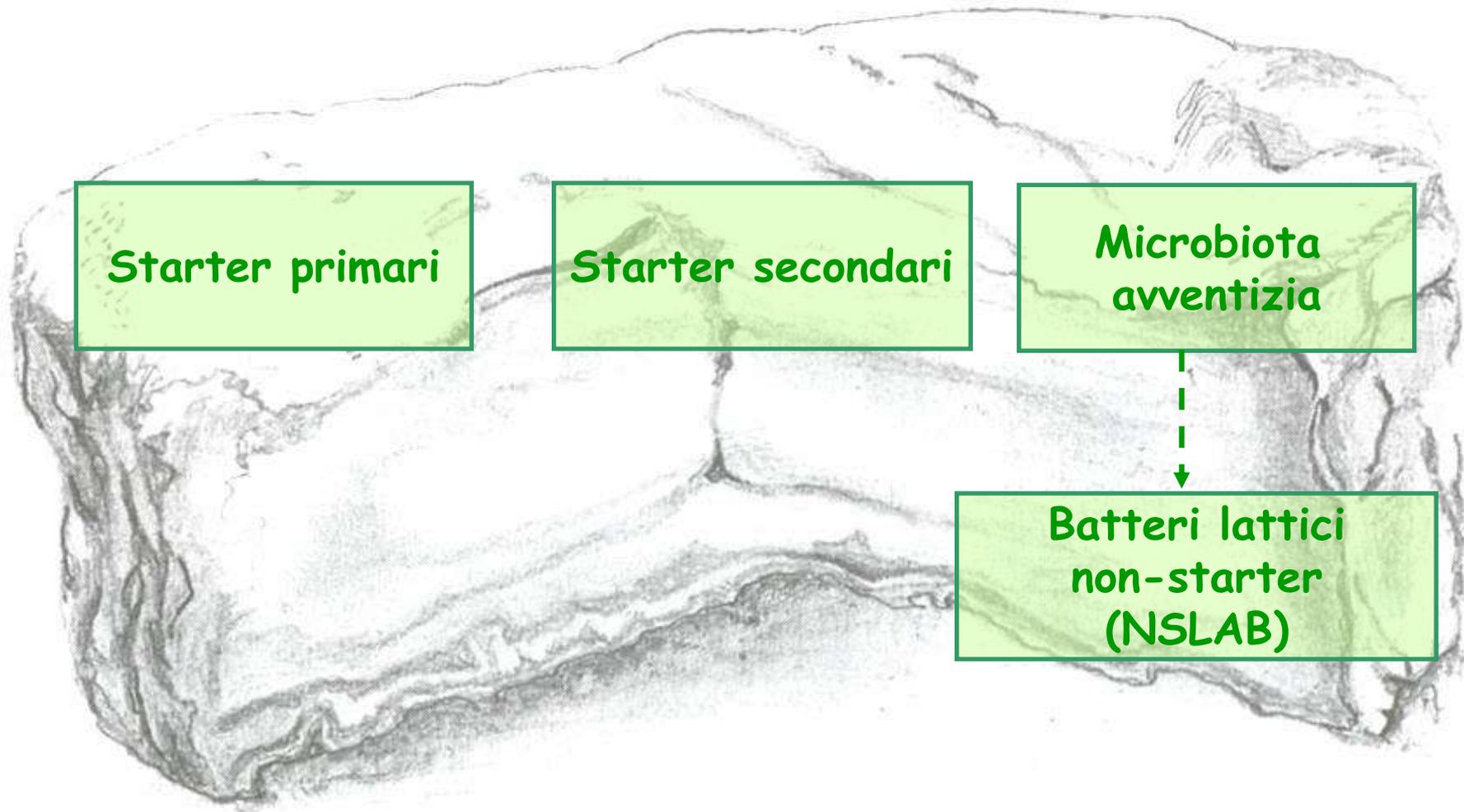


Caprino



Caciocavallo podolico  
dauno

# Microbiota filo-caseario



**Starter primari**

**Starter secondari**

**Microbiota  
avventizia**

**Batteri lattici  
non-starter  
(NSLAB)**

# Problematiche del settore

---

1. Appiattimento organolettico dei formaggi tipici causato dalla **perdita della biodiversità microbica**, dovuta all'eccessivo uso di starter commerciali
2. Ottenimento di produzioni tipiche con una **qualità standardizzata** nel tempo (difficoltà nell'ottenere **riconoscimento di mercato**)

# Quesito scientifico

**E' possibile produrre la tradizionale Mozzarella pugliese con caratteristiche di tipicità?**



CILIEGINE



FIOR DI LATTE



NODINI



TRECCIA



BOCCONCINI

# Uso di un siero-innesto selezionato per la produzione di mozzarella tradizionale pugliese



Isolamento e identificazione  
dei microrganismi del sieroinnesto

Selezione dei batteri lattici in base alle  
principali proprietà tecnologiche

Produzione di un sieroinnesto con i  
batteri lattici selezionati

Prove di caseificazione e  
panel test



# Siero fermento

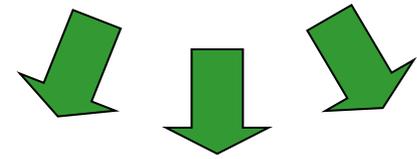
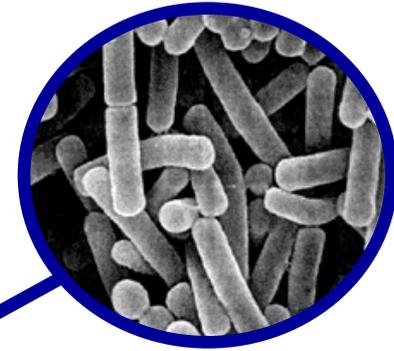


## Quesito scientifico

I formaggi possono essere veicolo di microrganismi probiotici?



# Formaggi probiotici



- equilibrio microbico intestinale
- attività antimicrobica
- attività antipertensiva
- produzione di GABA, CLA ...



J. Dairy Sci. 95:508–520

doi:10.3168/jds.2011-4150

© American Dairy Science Association®, 2012.

## Manufacture of Fior di Latte cheese by incorporation of probiotic lactobacilli

**F. Minervini,\* S. Siragusa,\* M. Faccia,\* F. Dal Bello,† M. Gobbetti,\* and M. De Angelis\*<sup>1</sup>**

\*Department of Biologia e Chimica Agro-Forestale ed Ambientale, University of Bari, Aldo Moro, 70126, Italy

†Clerici-Sacco Group, Como, I-22071, Italy



## Quesito scientifico

E' possibile produrre formaggio a ridotto contenuto di grasso?





J. Dairy Sci. TBC:1–14

<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7078>

© American Dairy Science Association<sup>®</sup>, TBC.

# Use of microparticulated whey protein concentrate, exopolysaccharide-producing *Streptococcus thermophilus*, and adjunct cultures for making low-fat Italian Caciotta-type cheese

R. Di Cagno,\* I. De Pasquale,\* M. De Angelis,\* S. Buchin,† C. G. Rizzello,\* and M. Gobbetti\*<sup>1</sup>

\*Department of Soil, Plant and Food Science, University of Bari Aldo Moro, 70126 Bari, Italy

†INRA, UR 342, Technologie et Analyses Laitières, F-39800 Poligny, France





**Settore prodotti lievitati da  
forno**

# Prodotti lievitati da forno: Agenti lievitanti



Lievito di birra

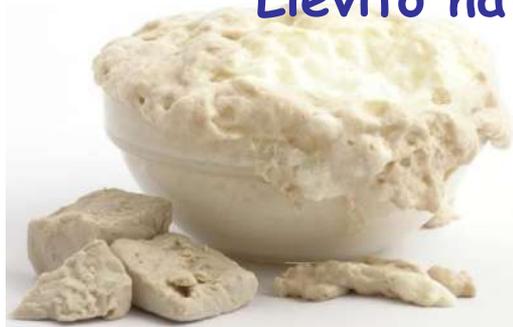


Lievitanti chimici

(es. acido tartarico,  
bicarbonato di sodio)

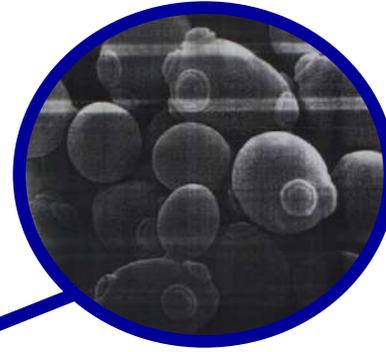
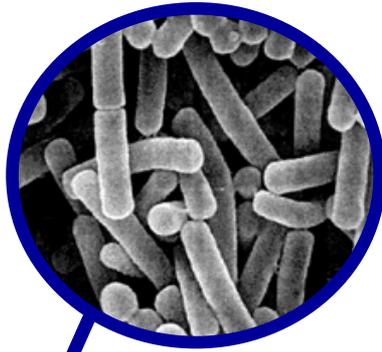


Lievito naturale



# Prodotti lievitati da forno: Lievito naturale

LIEVITO NATURALE: impasto a base di acqua e farina contenente batteri lattici e lieviti.



## Complesso ecosistema biologico

- Più di 50 specie di LAB (appartenenti al genere *Lactobacillus*)
- Più di 20 specie di lieviti (appartenenti ai generi *Saccharomyces*, *Candida*)

# Selezione di batteri lattici del lievito naturale da impiegare nella produzione di pane

---

## VANTAGGI DERIVANTI DALL'USO DI LIEVITO NATURALE RISPETTO AL LIEVITO DI BIRRA

Migliore aroma e sapore

Migliore struttura

Maggiore conservabilità

Maggiore digeribilità



# Esigenze dell'industria dei prodotti lievitati da forno

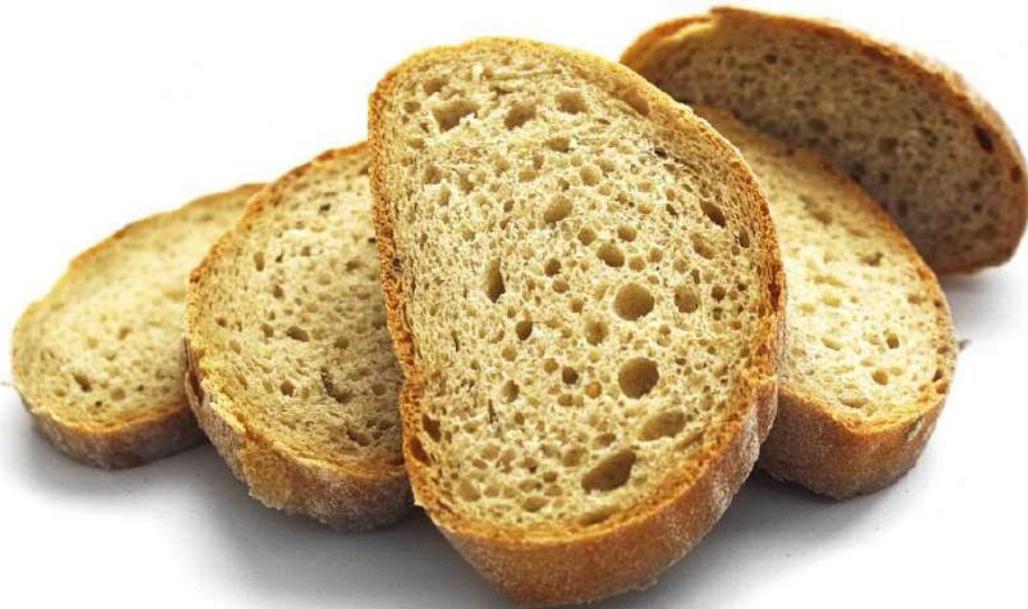
---

- Standardizzare l'impiego del lievito naturale
- Migliorare e standardizzare gli aspetti organolettici dei prodotti lievitati da forno
- Aumentarne la conservabilità



## Quesito scientifico

**E' possibile migliorare le caratteristiche sensoriali e strutturali del pane di frumento, tramite l'impiego di diversi microrganismi ?**





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI**  
**“ALDO MORO”**

**Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti**

---

**ESTRATTI CITOPLASMATICI MICROBICI PER IL  
MIGLIORAMENTO DELLE CARATTERISTICHE SENSORIALI  
E STRUTTURALI DEI PRODOTTI LIEVITATI DA FORNO**

Noemi Cavallo, Maria De Angelis,, Maria Calasso, Maurizio Quinto, Annalisa Mentana, Fabio Minervinia, Stefan Cappelle, Marco Gobbetti

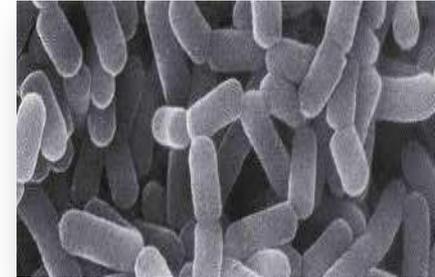
**FOOD  
CHEMISTRY**

---

# Scopo del lavoro

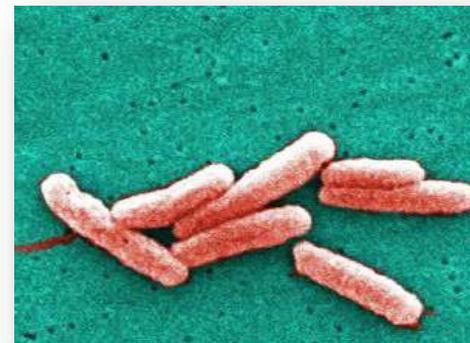


Estratti  
citoplasmatici



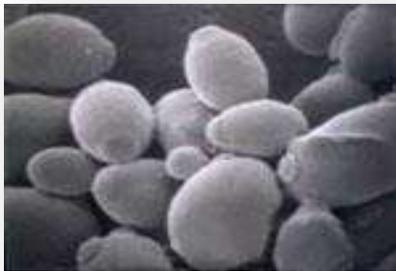
*Lactobacillus sanfranciscensis* A4

Estratti  
citoplasmatici



*Hafnia alvei* ATCC-51815

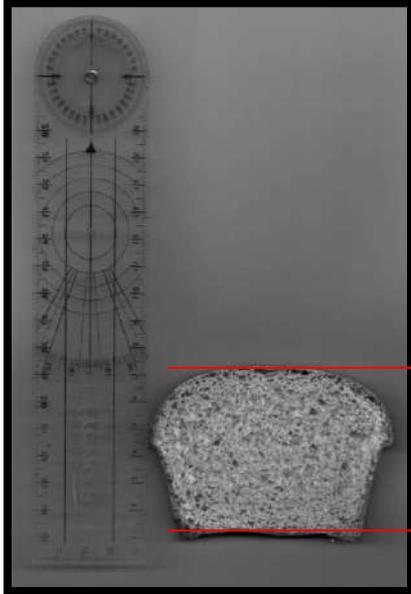
Estratti  
citoplasmatici



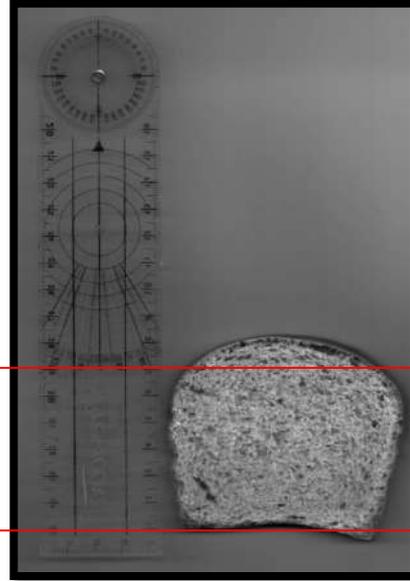
*Debaryomyces hansenii* DSMZ-70590

# Risultati e discussione

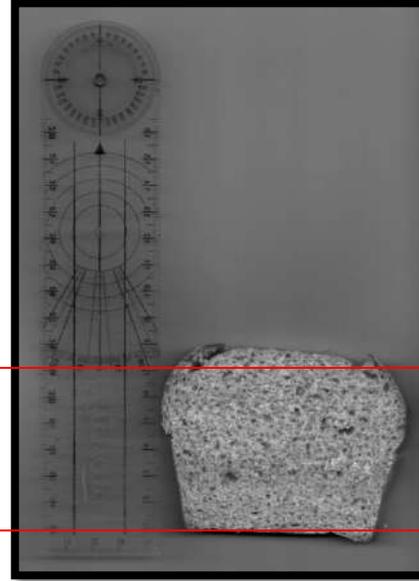
Impasto Controllo



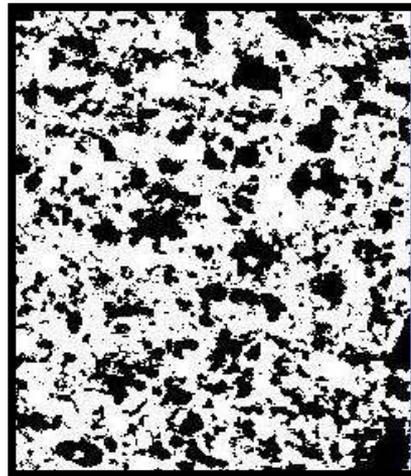
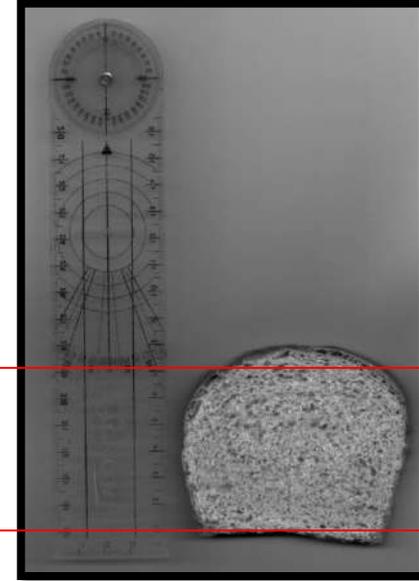
*Lactobacillus Sanfranciscensis*



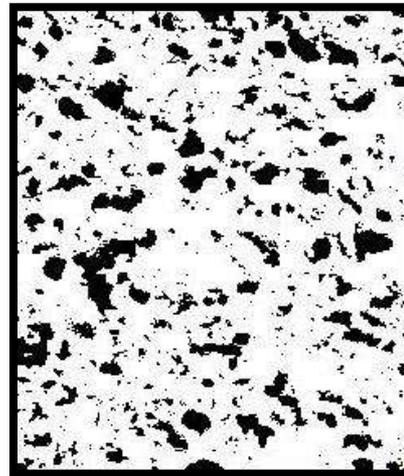
*Hafnia alvei*



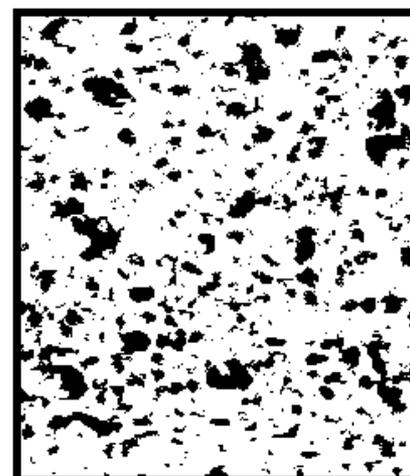
*Debaryomyces hansenii*



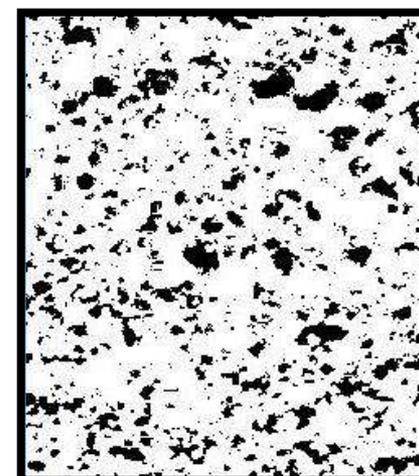
37,20%  $\pm$  1,9



19,71%  $\pm$  1,00



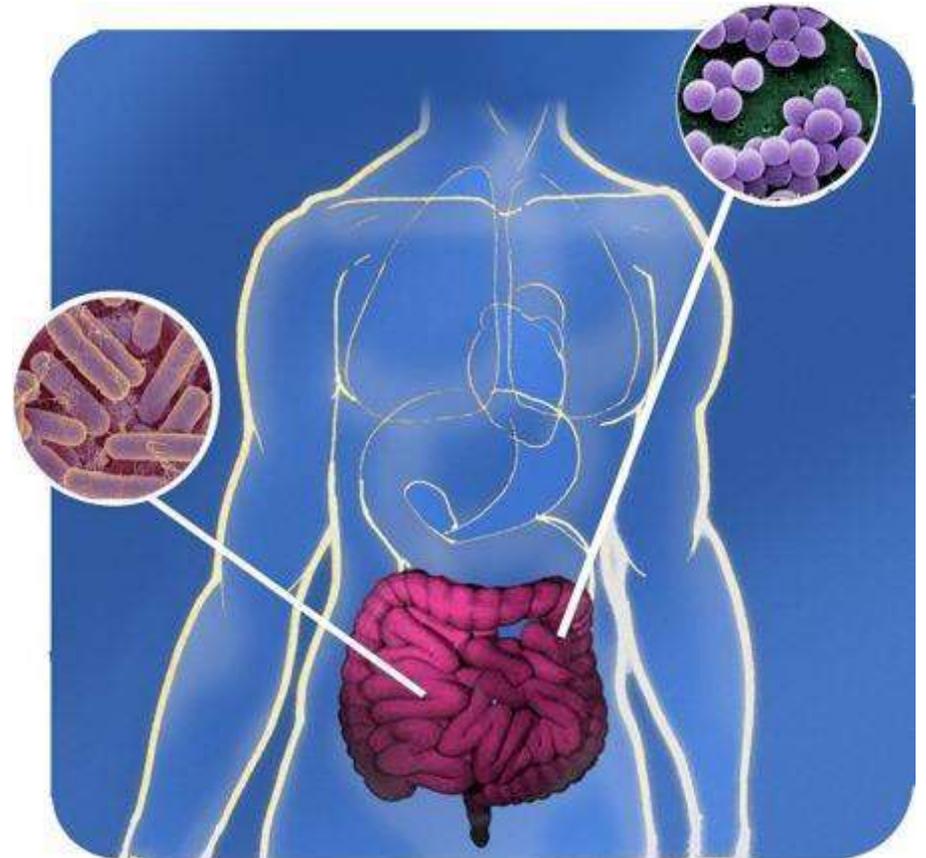
18,32%  $\pm$  1,00



20,12 %  $\pm$  1,5

## Quesito scientifico

**E' possibile mangiare un alimento comune (es. Pasta) e apportare benefici al nostro microbiota intestinale?**





## Quesito scientifico

**E' possibile estendere in maniera considerevole la conservabilità dei prodotti lievitati da forno a "lunga conservazione" senza il ricorso a sostanze chimiche?**



# CONSERVABILITA' DEI PRODOTTI LIEVITATI DA FORNO



Agenti fungini maggiormente responsabili del deterioramento:

*Eurotium, Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Monilia, Mucor, Rhizopus*

- off-flavors
- micotossine
- allergeni

## Quesito scientifico

E' possibile applicare la biotecnologia del "lievito naturale" per degradare completamente il glutine e rendere i cereali tollerati dai soggetti celiaci?



## Proteolysis by Sourdough Lactic Acid Bacteria: Effects on Wheat Flour Protein Fractions and Gliadin Peptides Involved in Human Cereal Intolerance

Raffaella Di Cagno,<sup>1</sup> Maria De Angelis,<sup>2</sup> Paola Lavermicocca,<sup>3</sup> Massimo De Vincenzi,<sup>4</sup> Claudio Giovannini,<sup>4</sup> Michele Faccia,<sup>5</sup> and Marco Gobbetti<sup>1\*</sup>

APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, Feb. 2004, p. 1088–1096  
0099-2240/04/\$08.00+0 DOI: 10.1128/AEM.70.2.1088-1096.2004  
Copyright © 2004, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

Vol. 70, No. 2

## Sourdough Bread Made from Wheat and Nontoxic Flours and Started with Selected Lactobacilli Is Tolerated in Celiac Sprue Patients

Raffaella Di Cagno,<sup>1†</sup> Maria De Angelis,<sup>2†</sup> Salvatore Auricchio,<sup>3</sup> Luigi Greco,<sup>3</sup> Charmaine Clarke,<sup>4</sup> Massimo De Vincenzi,<sup>5</sup> Claudio Giovannini,<sup>5</sup> Massimo D'Archivio,<sup>5</sup> Francesca Landolfo,<sup>3</sup> Giampaolo Parrilli,<sup>3</sup> Fabio Minervini,<sup>1</sup> Elke Arendt,<sup>4</sup> and Marco Gobbetti<sup>1\*</sup>

JOURNAL OF  
AGRICULTURAL AND  
FOOD CHEMISTRY

*J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 4393–4402 4393

## Pasta Made from Durum Wheat Semolina Fermented with Selected Lactobacilli as a Tool for a Potential Decrease of the Gluten Intolerance

RAFFAELLA DI CAGNO,<sup>†</sup> MARIA DE ANGELIS,<sup>†</sup> GIUDIITA ALFONSI,<sup>†</sup>  
MASSIMO DE VINCENZI,<sup>‡</sup> MARCO SILANO,<sup>‡</sup> OLIMPIA VICENTINI,<sup>‡</sup> AND  
MARCO GOBBETTI<sup>\*,†</sup>



Journal of Cereal Science xx (xxxx) 1–14

Journal of  
CEREAL  
SCIENCE

[www.elsevier.com/locate/jnlabr/jjcs](http://www.elsevier.com/locate/jnlabr/jjcs)

## Fermentation by selected sourdough lactic acid bacteria to decrease coeliac intolerance to rye flour

Maria De Angelis <sup>a</sup>, Rossana Coda <sup>a</sup>, Marco Silano <sup>b</sup>, Fabio Minervini <sup>a</sup>, Carlo G. Rizzello <sup>a</sup>,  
Raffaella Di Cagno <sup>a</sup>, Olimpia Vicentini <sup>b</sup>, Massimo De Vincenzi <sup>b</sup>, Marco Gobbetti <sup>a,\*</sup>



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT<sup>®</sup>

Biochimica et Biophysica Acta 1762 (2006) 80–93

**BBA**

<http://www.elsevier.com/locate/bba>

## VSL#3 probiotic preparation has the capacity to hydrolyze gliadin polypeptides responsible for Celiac Sprue

Maria De Angelis <sup>a</sup>, Carlo G. Rizzello <sup>a</sup>, Alessio Fasano <sup>b</sup>, Maria G. Clemente <sup>b</sup>,  
Claudio De Simone <sup>c</sup>, Marco Silano <sup>d</sup>, Massimo De Vincenzi <sup>d</sup>, Ilario Losito <sup>e</sup>, Marco Gobbetti <sup>a,\*</sup>