



# Opportunità dell'uso di colture starter in formaggi tradizionali

Simone Stella

Dipartimento di Scienze Veterinarie per la  
Salute, la Produzione Animale e la  
Sicurezza Alimentare



**GIORNATA STUDIO SULLE PROBLEMATICHE  
ATTUALI DEL SETTORE LATTIERO-CASEARIO**





## Formaggi «tradizionali»

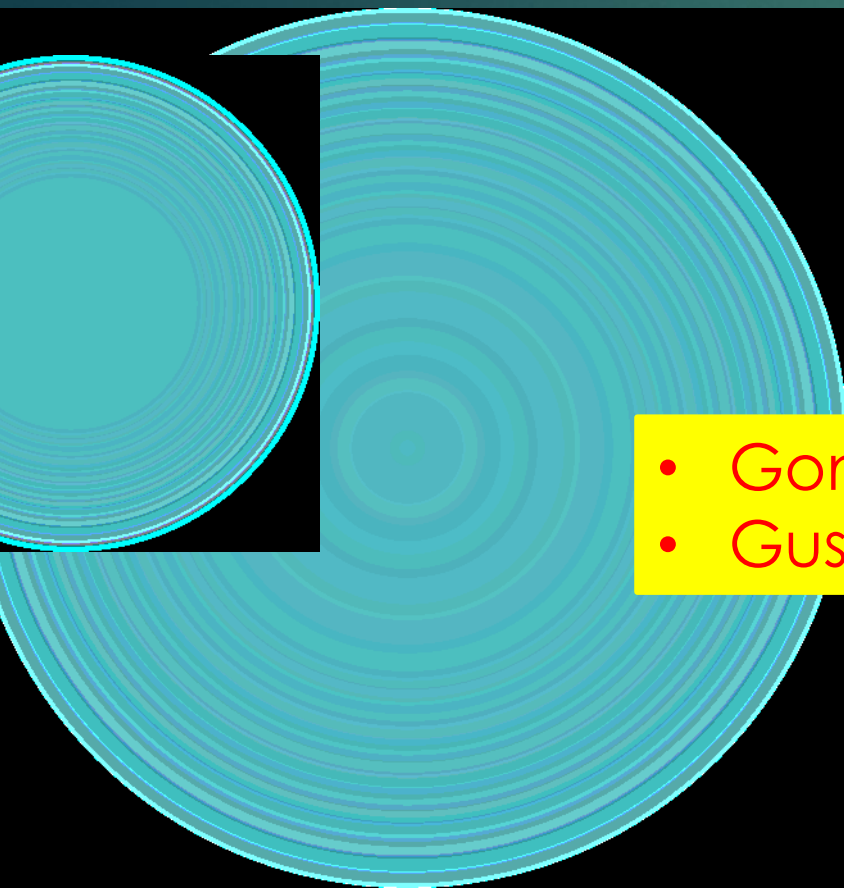


2

Prodotti con metodi consolidati, spesso senza una conoscenza approfondita dei fenomeni coinvolti, ma con la capacità di «aggiustare» i processi produttivi in modo da ottenere un prodotto sicuro e di

Va sempre bene?

- Gonfiore dei formaggi stagionati?
- Gusto amaro dei formaggi d'alpeggio?





## Formaggi «tradizionali»



3

Ricchezza delle  
caratteristiche  
sensoriali



Sicurezza + Omogeneità del  
prodotto (+++ per la  
commercializzazione su larga scala)



Il principale fattore in questo equilibrio è la microflora

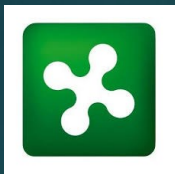


Esempi: disciplinari dei formaggi DOP lombardi



Funzioni della microflora:

- Caratteristiche organolettiche: acidificazione, proteolisi, lipolisi, texture: alta qualità e tipicità
- «legame con il territorio» (microflora tipica di una regione)



- **Gorgonzola**

Durante la maturazione si sviluppano varietà e ceppi di *Penicillium* caratteristici del "Gorgonzola" e determinanti la colorazione blu-verdastra (erborinatura).



- **Strachitunt**

La maturazione del prodotto è inizialmente centripeta ed avviene grazie all'intervento della microflora di superficie. Successivamente, generalmente dopo i primi 30 giorni, è favorita dalla foratura che permette lo sviluppo all'interno della pasta della microflora presente nell'ambiente. I batteri lattici eterofermentanti rivestono grande importanza in quanto con la produzione di gas favoriscono la formazione di "sacche d'aria" nel formaggio, le quali sono indispensabili per lo sviluppo di lieviti e muffe, caratteristiche di questo prodotto e responsabili del tipico sapore. Caratteristico di questo formaggio è lo sviluppo più o meno accentuato dell'erborinatura della pasta

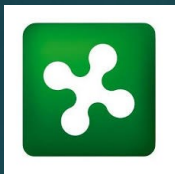


- **Silter**

Prevalgono i batteri lattici del genere *Lactobacillus* e *Lactococcus*, sia quelli appartenenti al gruppo omofermentante sia quelli del gruppo eterofermentante...

La repentina messa del latte in affioramento favorisce nei locali e nelle attrezzature lo sviluppo dei batteri mesofili della zona che conferiscono il sapore e l'aroma che distinguono il Silter da qualsiasi altro formaggio.





## • Taleggio

Altro elemento irripetibile è quello collegato strettamente al fenomeno della maturazione del formaggio, infatti sulla superficie delle forme del Taleggio si ritrova una microflora naturale mista costituita da una associazione costante di Schizomiceti appartenenti alla famiglia delle Micrococcacee e di Eumiceti, tra i quali il *Geotrichum candidum*, *Mucor racemosus*, *Penicillium frequentans* e lieviti ascrivibili al genere *Torulospora* e *Saccharomyces*.

La microflora di crosta esplica importanti funzioni così riassumibili: a) supporto b) cromogenica c) proteolitica d) lipolitica.



## • Nostrano Valtrompia

L'azione combinata della microflora autoctona presente nel latte crudo di caldaia permette la corretta acidificazione della cagliata e nel corso della stagionatura contribuisce a produrre un'importante quantità di peptidi ed aminoacidi liberi che caratterizzano le proprietà di gusto e sapore rendendo il formaggio privo di note acide al gusto.



Se la flora microbica è così importante, i formaggi tradizionali devono essere prodotti con latte crudo, «vivo»?





- **Grana padano:** Formaggio prodotto con latte **crudo** di vacca
- **Parmigiano reggiano:** Prodotto con latte **crudo**
- **Bitto:** È prodotto esclusivamente con latte vaccino **crudo**...con l'eventuale aggiunta di latte caprino **crudo**
- **Valtellina Casera:** Prodotto esclusivamente con latte vaccino **crudo**
- **Formai de mut dell'alta val Brembana:** Prodotto esclusivamente con latte di vacca
- **Silter:** Formaggio prodotto esclusivamente con latte **crudo**
- **Formaggella del luinese:** Formaggio prodotto esclusivamente con latte **crudo** di capra.
- **Strachitunt:** Formaggio a base di latte intero **crudo** di vacca
- **Nostrano Valtrompia:** Prodotto a partire da latte **crudo**
- **Provolone Valpadana:** formaggio prodotto con latte di vacca, che può subire:
  - per la tipologia dolce - il trattamento termico nella misura massima della **pastorizzazione**;-
  - per la tipologia piccante – il trattamento termico della **termizzazione**.
- **Gorgonzola:** Il latte...viene **pastorizzato**
- **Taleggio:** Il latte utilizzato **può essere pastorizzato**
- **Quartiolo Lombardo:** È utilizzato il latte vaccino, **crudo o pastorizzato**
- **Salva cremasco:** E' ammessa la **pastorizzazione** del latte

Nei formaggi a latte pastorizzato, la flora deve essere necessariamente aggiunta...  
Ma spesso anche ai formaggi a latte crudo..

Quale tipo di flora viene utilizzata?



Microrganismi selezionati?  
Flora «naturale»?



- **Parmigiano reggiano**

Al latte è addizionato il siero-innesto, una coltura naturale di fermenti lattici ottenuta dall'acidificazione spontanea del siero residuo della lavorazione del giorno precedente.

- **Grana padano**

La coagulazione è ottenuta con caglio di vitello, previa aggiunta di siero innesto naturale.

Nei casi in cui si dovesse riscontrare un valore di acidità di fermentazione del siero innesto a 24 ore inferiore a 26° Soxhlet Henkel/50ml è ammessa, fino ad un massimo di dodici volte all'anno, l'aggiunta di batteri lattici autoctoni, quali *Lactobacillus helveticus* e/o *lactis* e/o *casei*, all'inizio della preparazione del siero innesto per il giorno successivo.

- **Provolone Valpadana**

La coltura di fermenti lattici utilizzata in lavorazione deve essere siero innesto naturale, proveniente da siero residuo della lavorazione precedente, che può essere sottoposto al processo di concentrazione; il siero innesto può essere integrato con ceppi isolati da siero innesto di «Provolone Valpadana» di buona qualità; in caso di documentato scadimento delle sue caratteristiche, il siero innesto può provenire, eventualmente e saltuariamente, da caseificio certificato per la medesima produzione

- **Nostrano Valtrompia**

E' consentita l'aggiunta, fino ad un massimo del 2% del latte in caldaia, di sieroinnesto naturale ottenuto per incubazione a temperatura spontaneamente decrescente di un'aliquota di siero cotto di fine caseificazione, proveniente al massimo dalle lavorazioni dei tre giorni precedenti.

- **Strachitunt**

La produzione di “Strachitunt” non prevede l’impiego di innesti fungini nel latte, pertanto il grado di erborinatura della pasta è variabile in funzione alla quantità di muffe naturalmente presenti nel latte e alla loro capacità di svilupparsi.

È ammessa l’aggiunta di un innesto naturale o selezionato proveniente e ottenuto da ceppi autoctoni prodotti nell’area del disciplinare

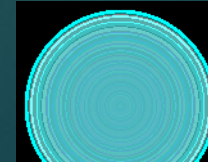
- **Silter**

È possibile aggiungere in caldaia del lattoinnesto e del sieroinnesto naturale (ottenuti solo con latte o siero della zona di produzione), al fine di apportare al latte crudo una maggior quota di fermenti rappresentativi della flora microbica locale.

È permesso anche l’utilizzo di un innesto di fermenti lattici autoctoni che sono stati selezionati nelle malghe e caseifici della zona di produzione e, di conseguenza, preservano la pregiata componente microbica di questo formaggio.

- **Salva cremasco**

Si utilizza un innesto naturale o selezionato ottenuto da ceppi autoctoni prodotti nell’area indicata dal disciplinare di produzione



- **Taleggio**

Il lattoinnesto deve essere costituito da *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* in associazione. Può essere utilizzato un lattoinnesto naturale, ottenuto in azienda, oppure ottenuto da colture selezionate.

- **Quartiolo Lombardo**

È consentita l'aggiunta di latto-innesto derivante da precedenti lavorazioni, effettuate esclusivamente nello stesso caseificio nel quale avviene la lavorazione del latte, oppure di fermenti selezionati.

- **Gorgonzola**

Il latte viene inseminato con fermenti lattici e con una sospensione di spore di penicillium e di lieviti selezionati

- **Formaggella del luinese**

Si utilizza innesto naturale o selezionato, costituito in prevalenza da batteri lattici termofili, con possibilità di aggiunta di piccole dosi di ceppi mesofili.

- **Bitto**

È consentito l'utilizzo di fermenti autoctoni che valorizzino la microflora casearia spontanea.

**Per i produttori che non utilizzano fermenti durante il processo di caseificazione...** è ammessa la marchiatura che indica il nome dell'alpeggio in cui il formaggio è stato prodotto.

- **Formai de mut dell'alta val Brembana**

Formaggio a debole acidità naturale.

- **Valtellina Casera**

Il latte viene sottoposto a coagulazione sfruttando lo sviluppo spontaneo della microflora casearia.



Quale tipo di flora viene utilizzata?



- Flora MISTA
- Flora AUTOCTONA

Sieroinnesto o lattoinnesto: molto artigianale, spesso non si sa cosa contenga

## Popolazione microbica in equilibrio dinamico

Ogni fase produttiva influenza l'equilibrio



Qual è la popolazione microbica iniziale nel latte crudo?

Flora mista, + di 100 generi e 400 specie, 36 specie in un singolo campione

+++ Stafilococchi, corineformi, *Pseudomonas* specie alteranti, es. coliformi, enterococchi, Flora lattica: conte non elevate nelle prime fasi



Refrigerazione del latte



Cagliatura

È possibile «governare» queste prime fasi?





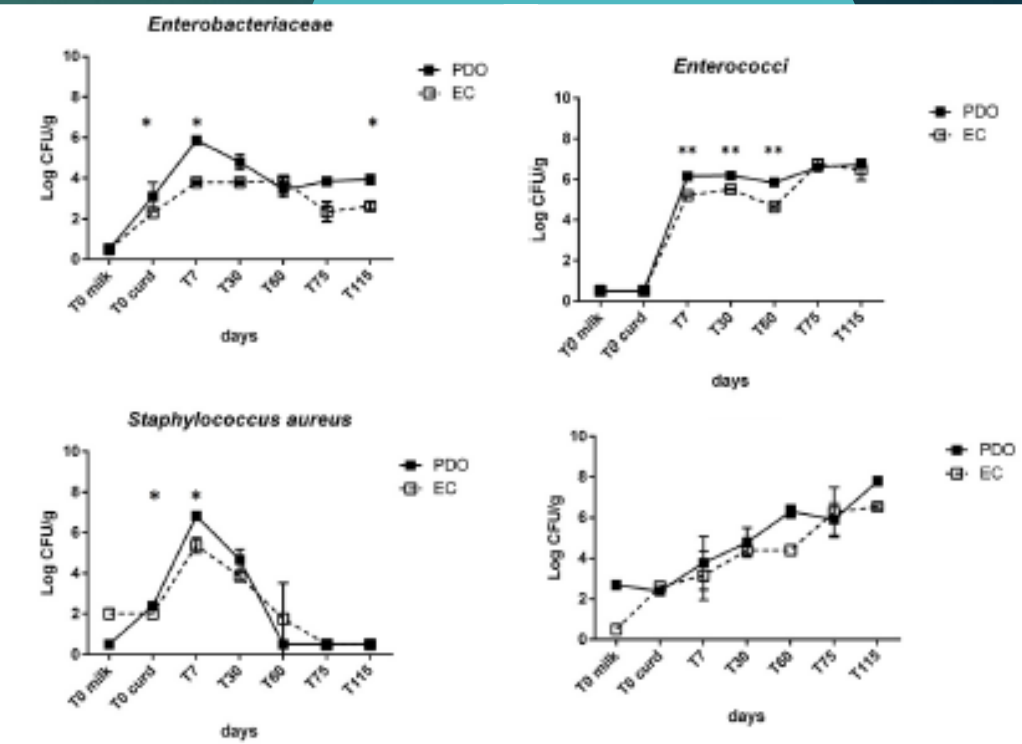
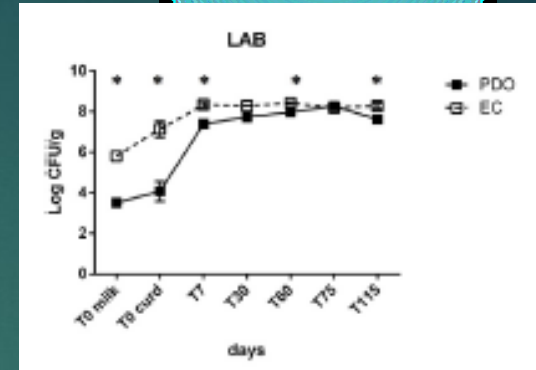
Esempio: Strachitunt:  
Formaggio a latte crudo,  
tradizionalmente prodotto  
senza utilizzo di starter



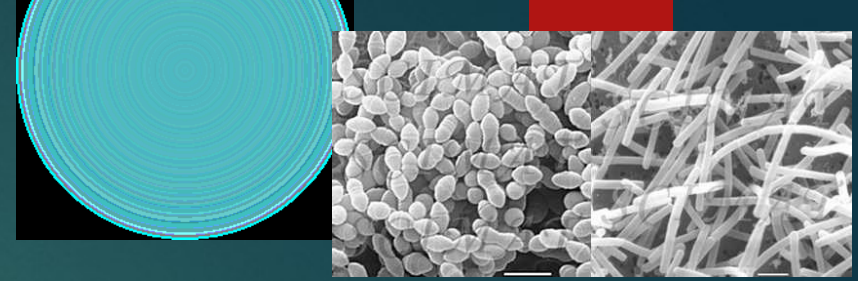
Aggiunta sperimentale di starter  
commerciali: *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*



- Aumento iniziale dei batteri lattici
- Valori inizialmente inferiori per Enterobatteriacee, stafilococchi coagulasi-positivi, Enterococchi
- Minore sviluppo fungino (minore produzione di gas)



# Starter: SLAB



Sono fondamentali per l'acidificazione nelle prime fasi della produzione



Sono importanti +++ nei formaggi poco stagionati

LAB **mesofili** o **termofili**, dipende dalla tecnologia di produzione del formaggio e dall'origine (lattoinnesto/sieroinnesto/starter commerciale)  
**Omofermentanti** (produzione di solo acido lattico)

*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*

- Texture
- Contrasto verso i microrganismi alteranti
- Sicurezza (antagonismo nei confronti dei patogeni)

Potenziati  
«bioprotettori»?

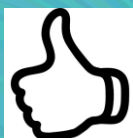




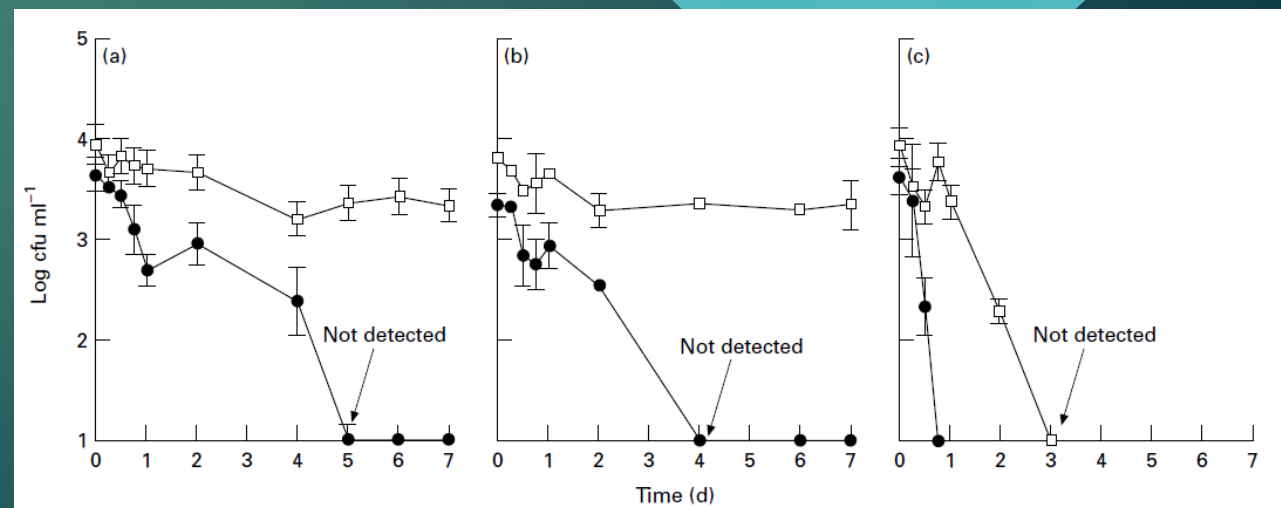
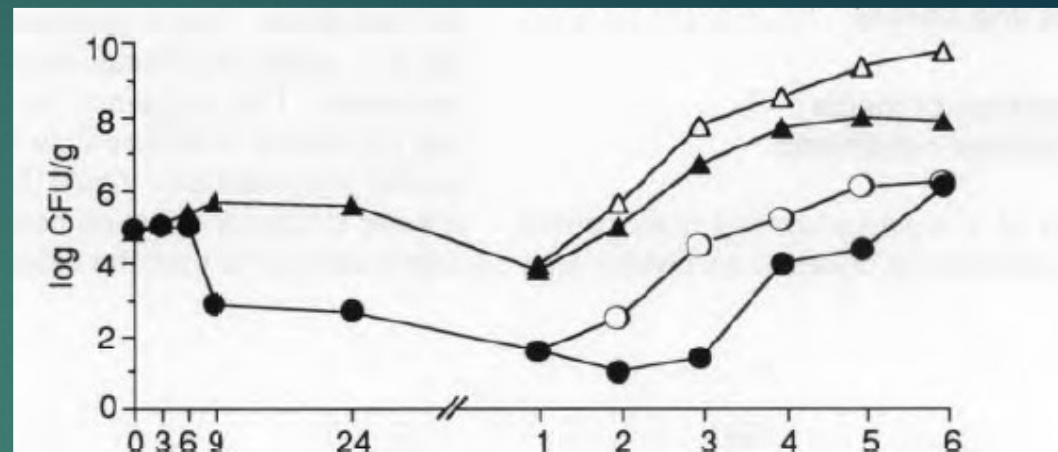
Possibile azione come bioprotettori: produzione di acidi organici, batteriocine, competizione per i nutrienti, ecc.



- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (produttore di nisina) vs *Listeria monocytogenes* in Camembert  
→ Riduzione di 3 Log



- *Lactococcus lactis* (produttore di lacticina) vs *Listeria monocytogenes* in cottage cheese  
→ Riduzione di 2 Log a 4°C, riduzione più evidente a temperature + elevate



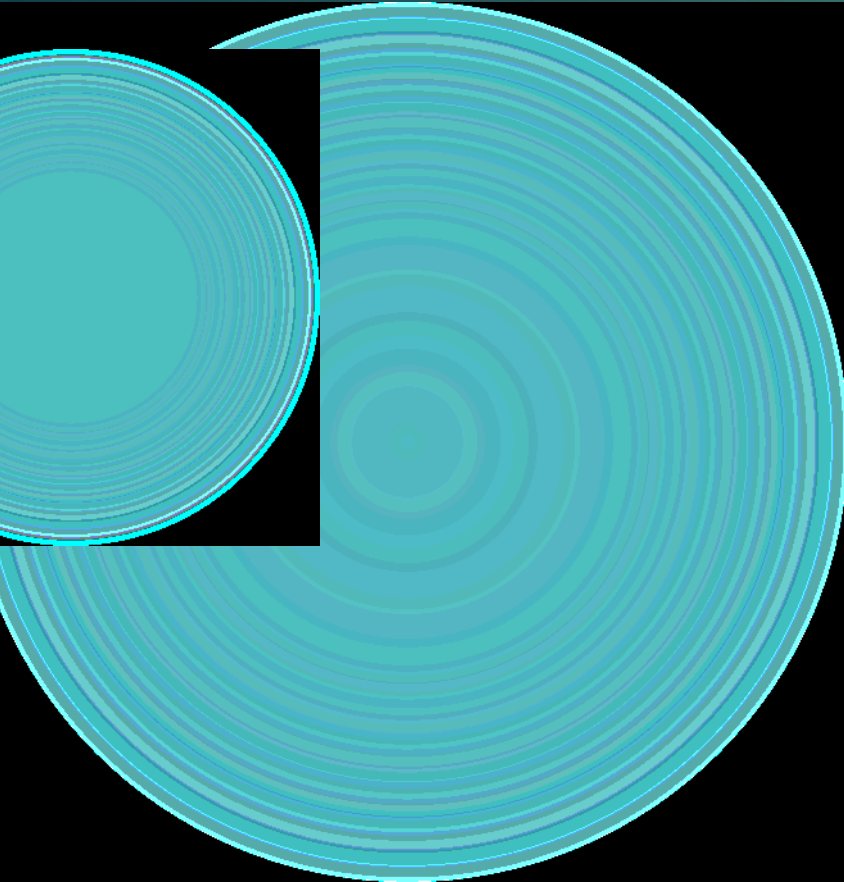
Possibile azione come bioprotettori: produzione di acidi organici, batteriocine, competizione per i nutrienti, ecc.

18

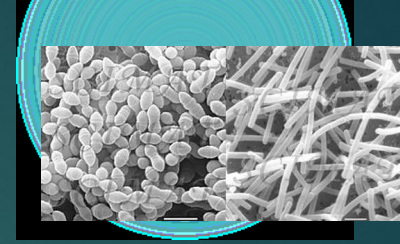


*Enterococcus faecalis* (produttore di enterocina 4) vs *Listeria monocytogenes* in Manchego

→ Riduzione di 3 Log dopo 8 ore, e di 6 Log dopo 7 giorni  
Non attivo su tutti ceppi di *L. monocytogenes*



# Starter: SLAB



19

Sono fondamentali per l'acidificazione nelle prime fasi della produzione

1) Ma resistono nelle fasi successive?

2) E sono importanti nella formazione dell'aroma tipico?



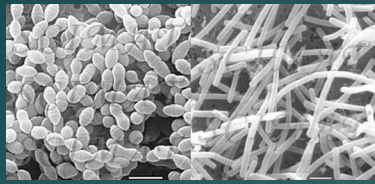
1) Raggiungono il picco ( $10^8$ - $10^9$  UFC/g) entro pochi giorni dalla cagliatura, poi diminuiscono

2) Sono omofermentanti

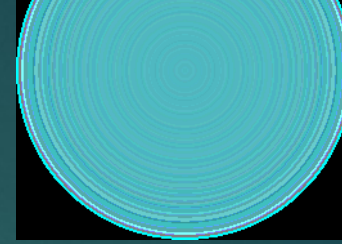


Autolisi,  
competizione,  
mancanza di  
nutrienti (lattosio)





SLAB



20

La popolazione nel formaggio finale è molto diversa da quella iniziale



Equilibrio dinamico:  
anaerobiosi, aw/sale, pH



Si sviluppa una flora + adattabile:  
NSLAB: Non Starter Lactic Acid Bacteria

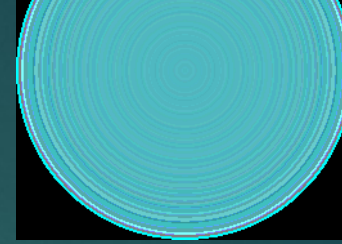
Derivano dal latte, dal siero e dall'ambiente  
(biofilm, precedenti produzioni)



Da  $10^2-10^3/g$  a  $10^8-10^9/g$  in  
alcuni mesi



SLAB  
versus  
NSLAB



## Gruppi principali:

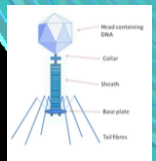
- *Enterococcus faecalis, faecium, durans,*
- *Lactobacillus: +++ paracasei, curvatus, plantarum, casei, helveticus, fermentum, rhamnosus*
- *Lactococcus lactis, garviae*
- *Leuconostoc mesenteroides, pseudomesenteroides*
- *Pediococcus*

## Caratteristiche principali

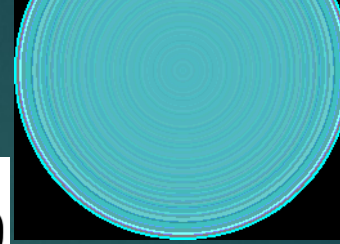
- +++ Mesofili
- Resistenza all'ambiente acido
- Resistenza al sale (6,5%)
- Buona crescita in assenza di ossigeno (pasta compatta del formaggio)
- Resistenza all'azione dei fagi
- Capacità di crescere con metabolismo alternativo

Adatti alle lunghe stagionature (10°C, 10-30 mesi)

Capacità competitiva, rara autolisi  
Popolazione + stabile, adattata all'ambiente



# Caratteristiche principali



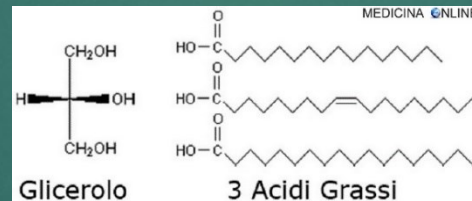
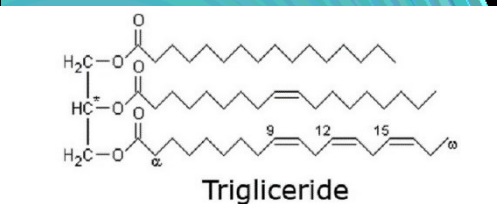
➤ Metabolismo alternativo: eterofermentanti



Utilizzano substrati diversi dal lattosio e producono una varietà di composti diversi dall'acido lattico

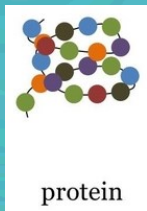
- Es.
- Citrato (ossidazione)

- Lipidi



Acidi grassi liberi

- Peptidi



Amminoacidi liberi, composti azotati

Anche proteolisi secondaria



Popolazione **mista**: grande variabilità di specie e di ceppi all'interno della stessa specie



- Maggiore resistenza ai fattori stressanti
- Popolazione + stabile, equilibrio + «robusto»



- Formazione di un aroma più «ricco» e più «tipico»

es. *Lactobacillus helveticus*: presente nel Parmigiano Reggiano, nel Grana Padano e nel Provolone, ma biotipi diversi → prodotti molto diversi

- “Ricchezza”: presenza di diversi microrganismi all'interno della singola forma di formaggio: diverse azioni metaboliche, sapore più caratteristico e più ricco
- “Variabilità”: fra diverse forme: può non essere desiderata

# Possibili problematiche legate all'aggiunta di microflora

24

- Trasferimento di geni di antibiotico-resistenza (*Enterococcus faecium* ed *E. faecalis*)
- Specie potenzialmente patogene (*Streptococcus*, *Enterococcus*)
- Ceppi eterofementanti (possibile uso di ceppi «attenuati»)



La «tipicità» deve essere legata alla qualità, Es. lo sviluppo di *Serratia* sulle ricotte è «tipico» dell'ambiente di produzione...soprattutto se non ben separato dalle stalle



«Ricchezza»



«Sicurezza» + «Omogeneità»

25

Utilizzo di starter necessario in molti casi

SLAB vs NSLAB?

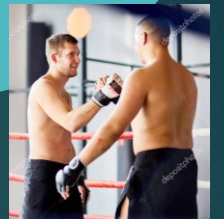


Starter primari selezionati (SLAB):

- Azione protettiva nei confronti dei patogeni e degli alteranti: fondamentale nelle prime fasi, anche se non influisce sulle fasi successive
- Rendono l'ambiente favorevole al successivo sviluppo della microflora tipica (NSLAB)
- Proteolisi primaria



Producono i substrati per il successivo metabolismo da parte dei NSLAB



# Formaggi «tradizionali»

Cambia solo il livello di conoscenza della cinetica microbica e dei processi metabolici, quindi la capacità di gestione del processo

Approccio molto simile

Uso di lattoinnesto – sieroinnesto

Uso di starter autoctoni misti

Uso di starter selezionati

Uso di starter autoctoni





Grazie per l'attenzione



**GIORNATA STUDIO SULLE PROBLEMATICHE  
ATTUALI DEL SETTORE LATTIERO-CASEARIO**

