



Convegno: Le nuove frontiere della trasformazione del siero del latte:
da costo a valore aggiunto
Milano, 2 dicembre 2012

Caratteristiche compositive e nutrizionali del siero di latte vaccino: cosa c'è di nuovo?

Luisa Pellegrino



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

*Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences
Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente*



DEFENS

Sommario

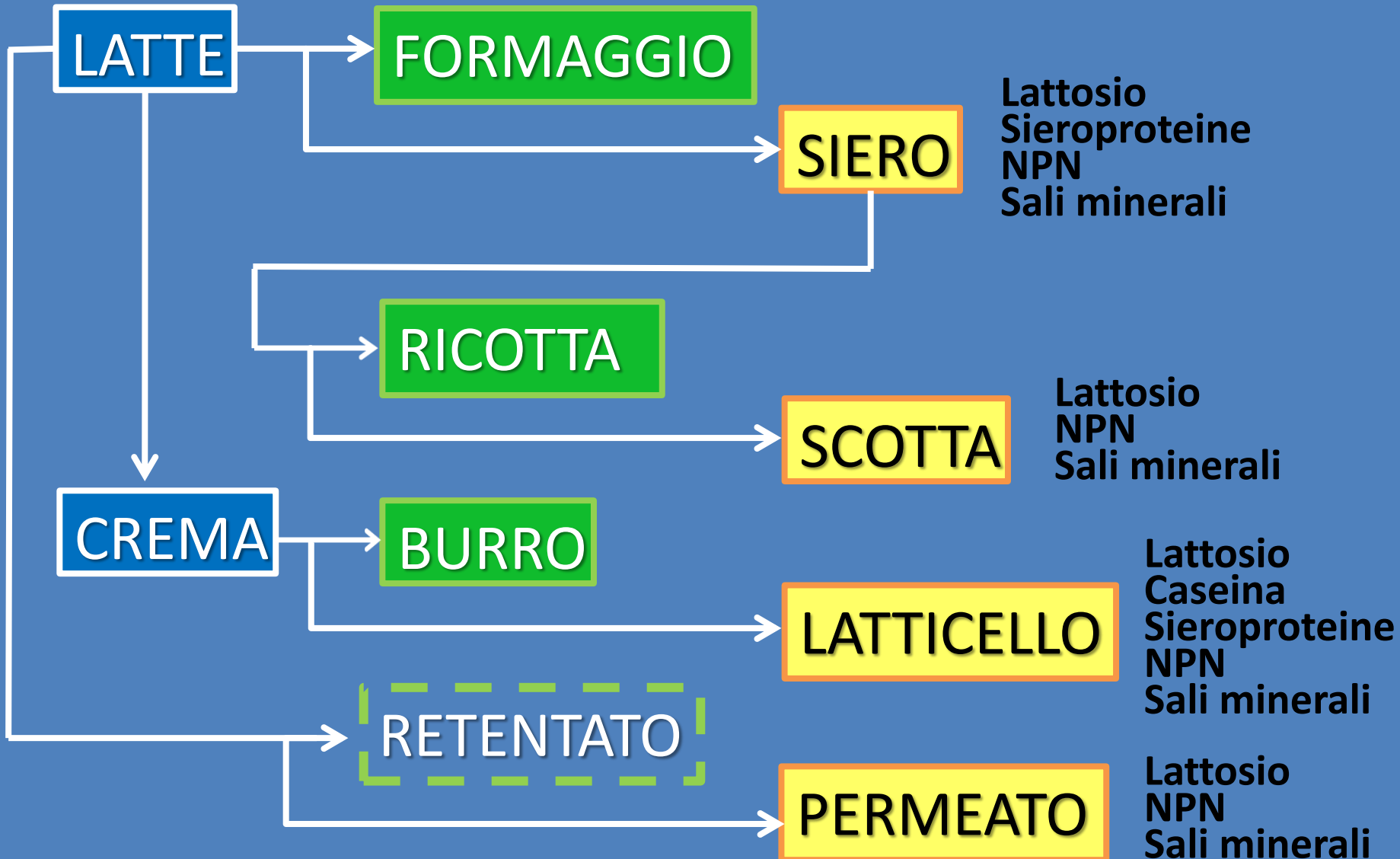


- Alcune definizioni
- Composizione e caratteristiche del siero di latte
- Cosa c'è di nuovo nella letteratura degli ultimi 3 anni

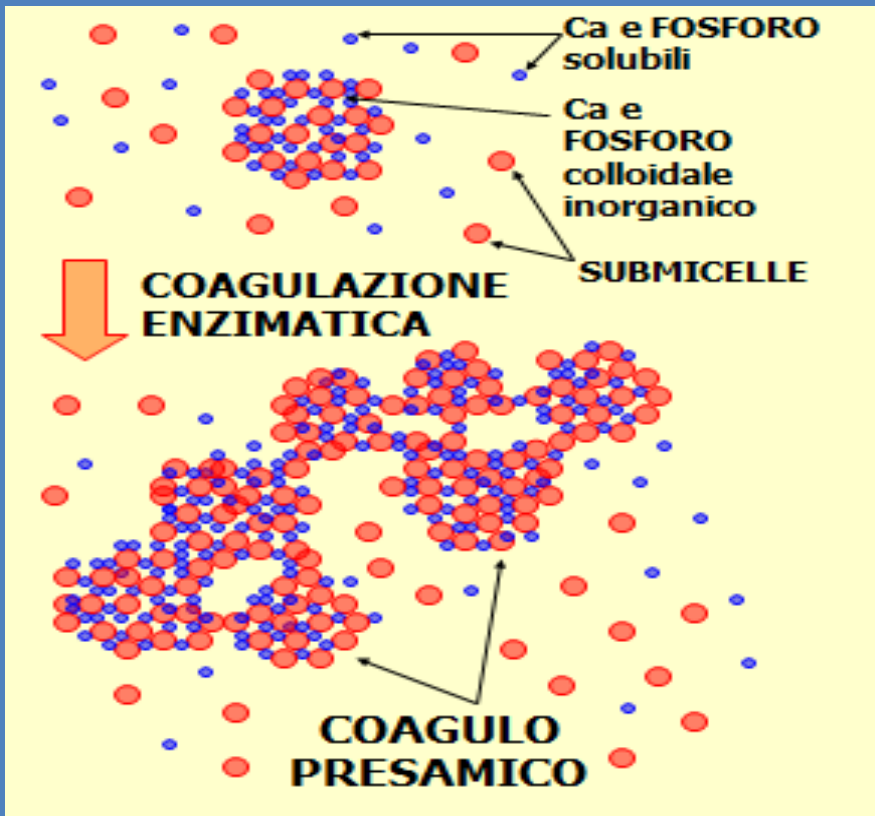
Materie prime

Prodotti

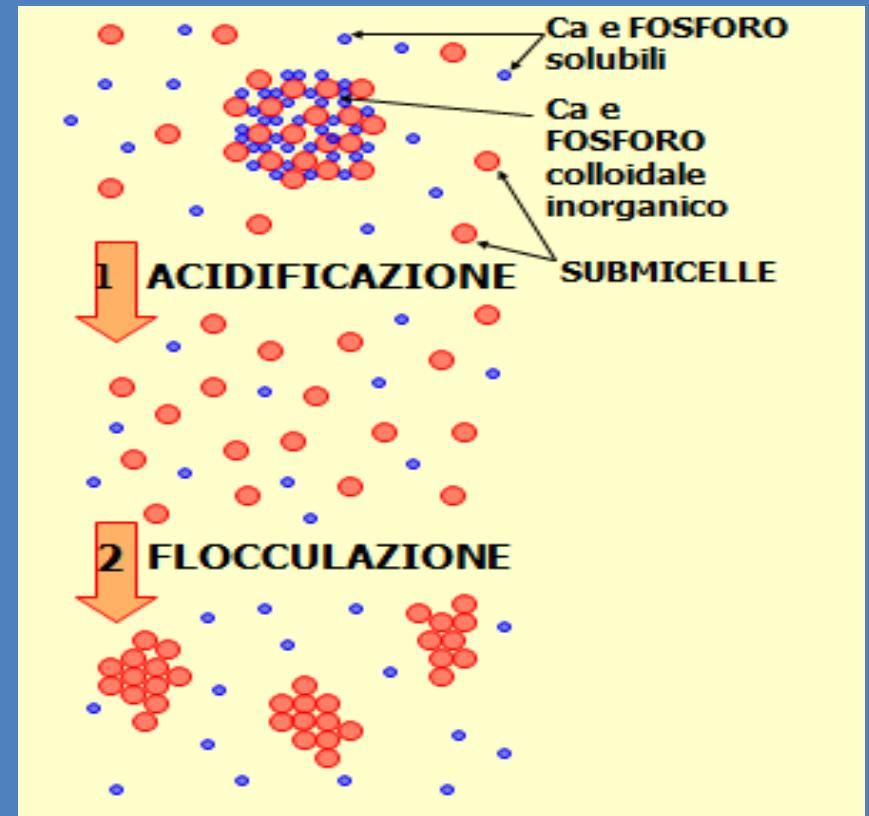
Sottoprodotti



Coagulazione presamica



Coagulazione acida



Siero presamico (dolce)

- pH 5,60-6,10
- GMP

Siero acido

- pH 4,65-5,20
- acido lattico
- Ca e P

Typical composition of whey (g/L)

COMPONENT	SWEET WHEY	ACID WHEY
<i>Total solids</i>	63-70	63-70
<i>Lactose</i>	46-52	44-46
<i>Protein</i>	6-10	6-8
<i>Calcium</i>	0.4-0.6	1.2-1.6
<i>Phosphate</i>	1.0-3.0	2.0-4.5
<i>Lactate</i>	2.0	6.4
<i>Chloride</i>	1.1	1.1

Illustrative data compiled from various sources

CHEESE WHEY

WATER (935 g/l)

TOTAL SOLIDS (65 g/l)

Grams/litre

CARBOHYDRATES

Lactose (47 g/l)

MILK FAT (g/l)

Triglycerides (0.25)
Diglycerides (0.05)
Fatty acids (0.05)
Phospholipids (0.15)

MINERALS (g/l)

Calcium (0.6)
Magnesium (0.1)
Phosphorous (0.7)
Potassium (1.5)
Chloride (1.1)
Sodium (0.5)

PROTEINS (g/l)

β -lactoglobulin (3.0)
 α -lactalbumin (1.2)
Serum albumin (0.4)
Immunoglobulin-G (0.7)
Proteose pepton (0.6)
Other proteins (0.3)

Milligrams/litre

NPN (mg/l)

Urea (80)
Amino acids (25)
Cholin (15)
Orotic acid (12)

VITAMINS (mg/l)

Vitamin B₅ (4.0)
Vitamin B₂ (1.5)
Vitamin C (1.5)
Vitamin B₆ (0.5)

TRACE ELEMENTS (mg/l)

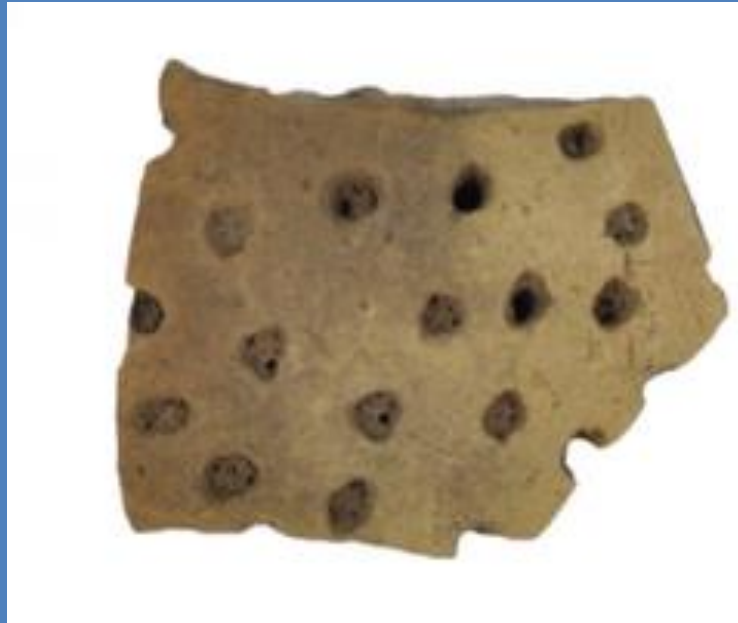
Zinc (1.5)
Iron (0.6)
Iodine (0.5)
Copper (0.2)

MINOR PROTEINS (mg/l)

Immunoglobulin-A (50)
Lactoferrin (45)
Lactoperoxidase (25)
Lysozyme (2)

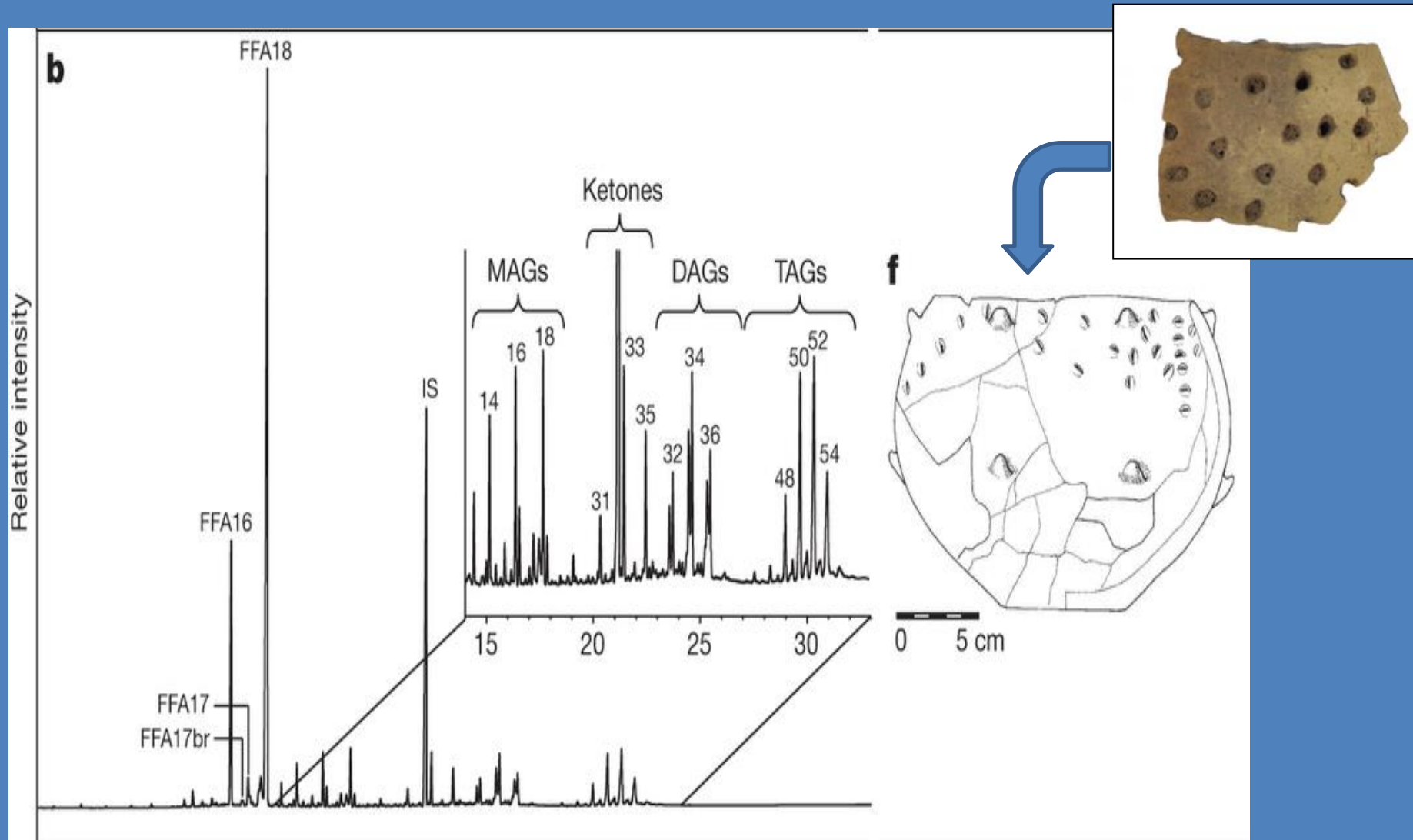
Micrograms/litre

Cosa c'è di nuovo?



M. Salque et al., *Nature* **493**, 522-525 (2013)

Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe



Oligosaccaridi

- Terzo componente nel latte umano (10-15 g/L)
- Non digeribili



Bioattività

- **Prebiotica:** stimolano la crescita di microflora intestinale (bifidobatteri) modulazione del sistema immunitario
- **Antibatterica:** si legano a recettori superficiali di alcuni patogeni e ne riducono la capacità adesiva
- ?

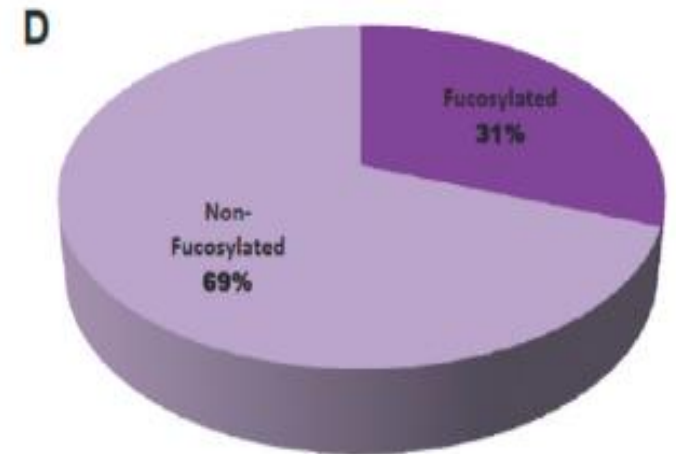
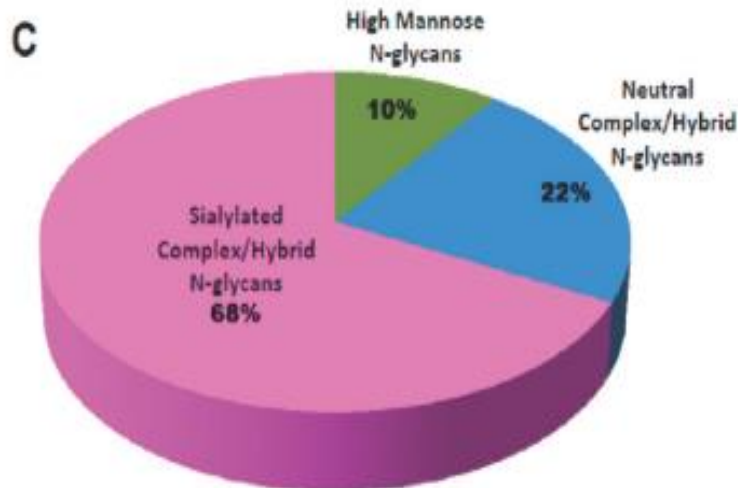
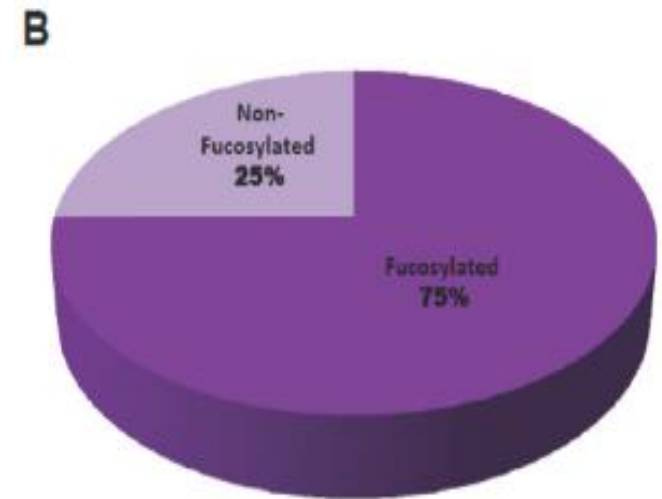
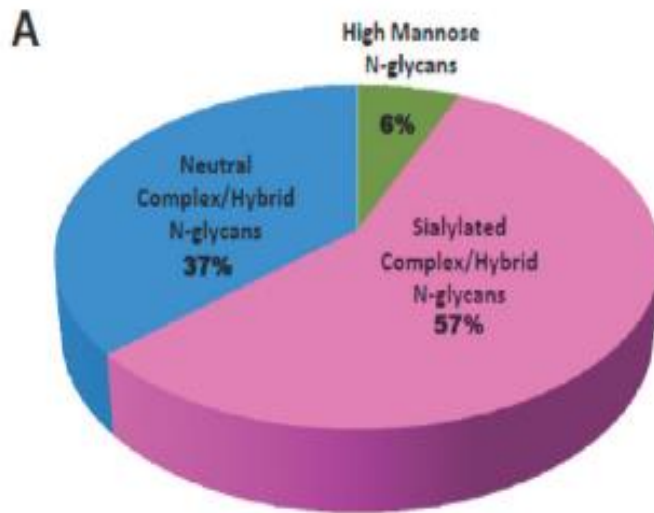
! Ad oggi non evidenziati ceppi patogeni resistenti !

Oligosaccaridi (2)

- Identificate oltre 200 strutture diverse (ampio spettro copertura), 40 nel latte bovino
- MW fino a 4000 Da
- Difficilmente sintetizzabili
- Contenuto circa 20 volte minore nel latte bovino

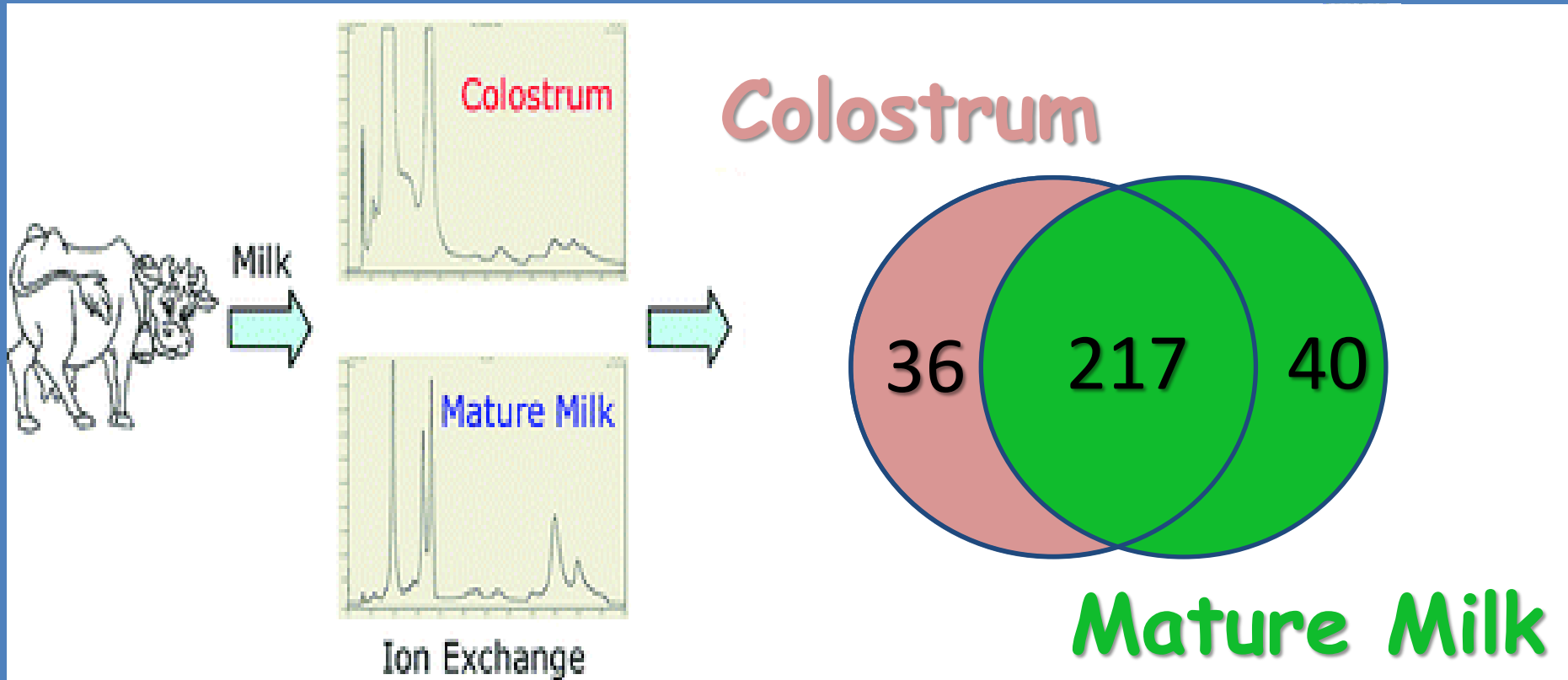
Abbondanza relativa di N-glicani totali e di N-glicani fucosilati in latte

Human
milk



Bovine
milk

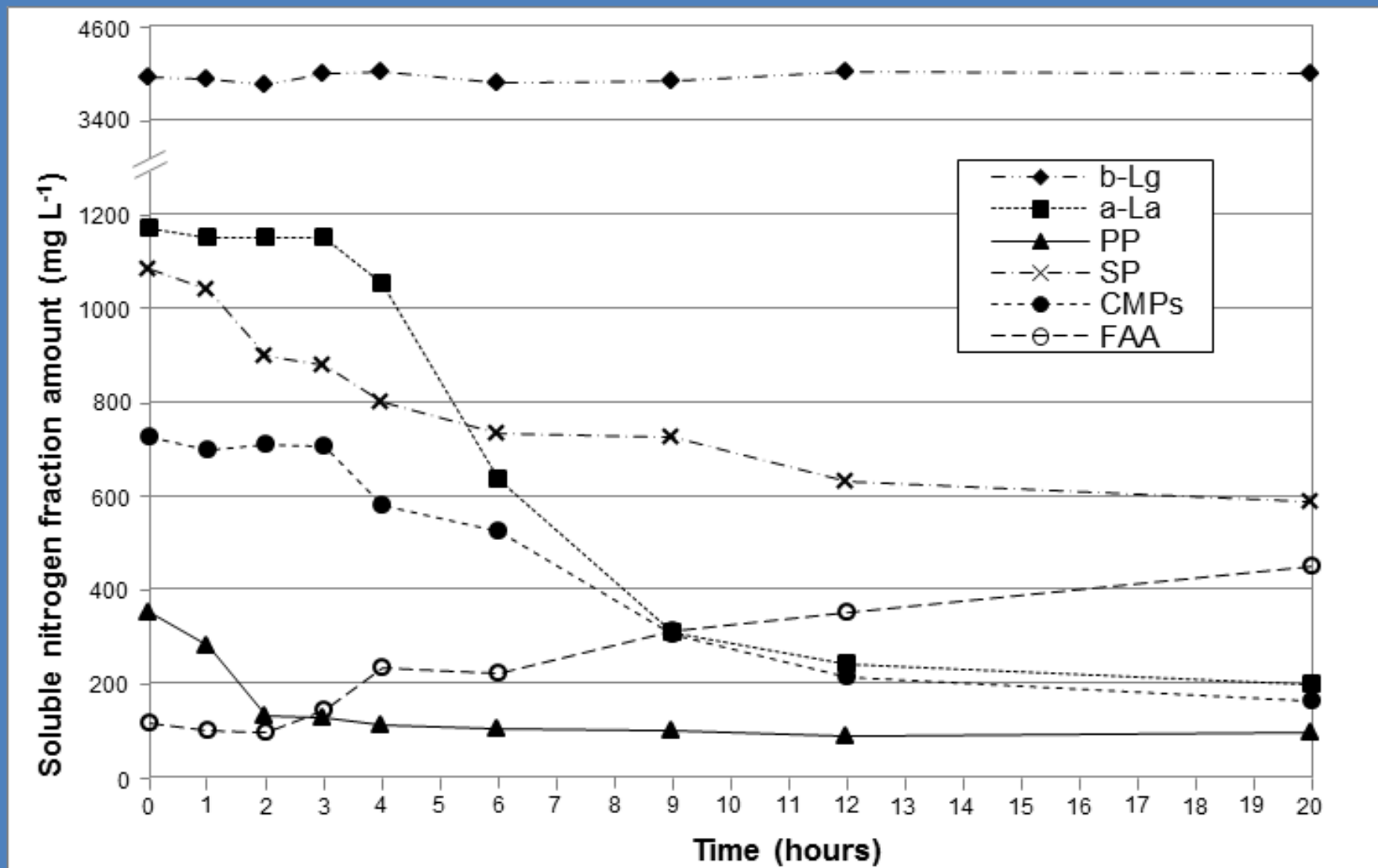
Nel latte vaccino sono state identificate 293 proteine
Di queste, 217 sono comuni al latte e al colostro



Proteine del siero

- β -lattoglobulina ha capacità leganti per acidi grassi a lunga catena, colesterolo, vitamina D2, steroidi, retinoidi, ecc.
- Ruolo biologico specifico?
- Le molecole legate sono meno bioaccessibili: controllo della disponibilità durante la digestione?
- Il legante stabilizza la β -lattoglobulina nei confronti del calore e degli enzimi

Utilizzo dei componenti azotati del siero durante la fermentazione



Il paradosso portoghese

Longevità delle popolazioni rurali di alcune zone del Portogallo:

- No vino
- Consumo di Requeijão, “whey cheese” (coagulazione termica di siero presamico da latte vaccino e ovino coagulati con *Cynara cardunculus*)
- Bevanda: Rescaldão, la scotta.

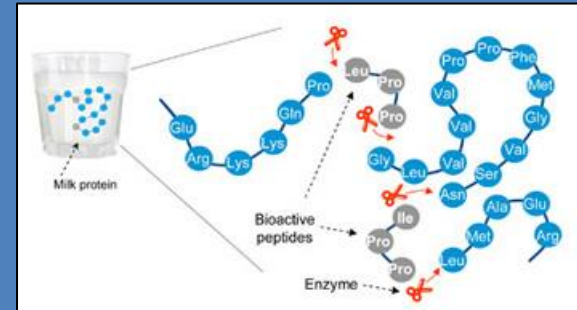
Incubato siero *con estratto di Cynara*



- numerosi oligopeptidi da GMP, α -LA e uno da β -LG
- Forte attività anti-ipertensiva di alcuni peptidi
- Attività persistente dopo digestione in vitro

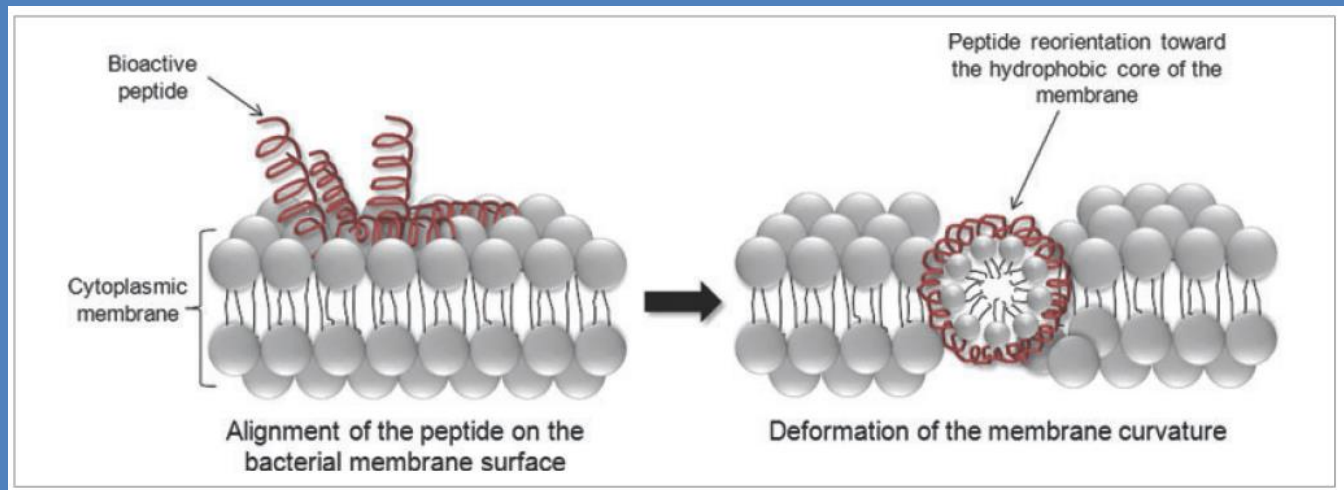
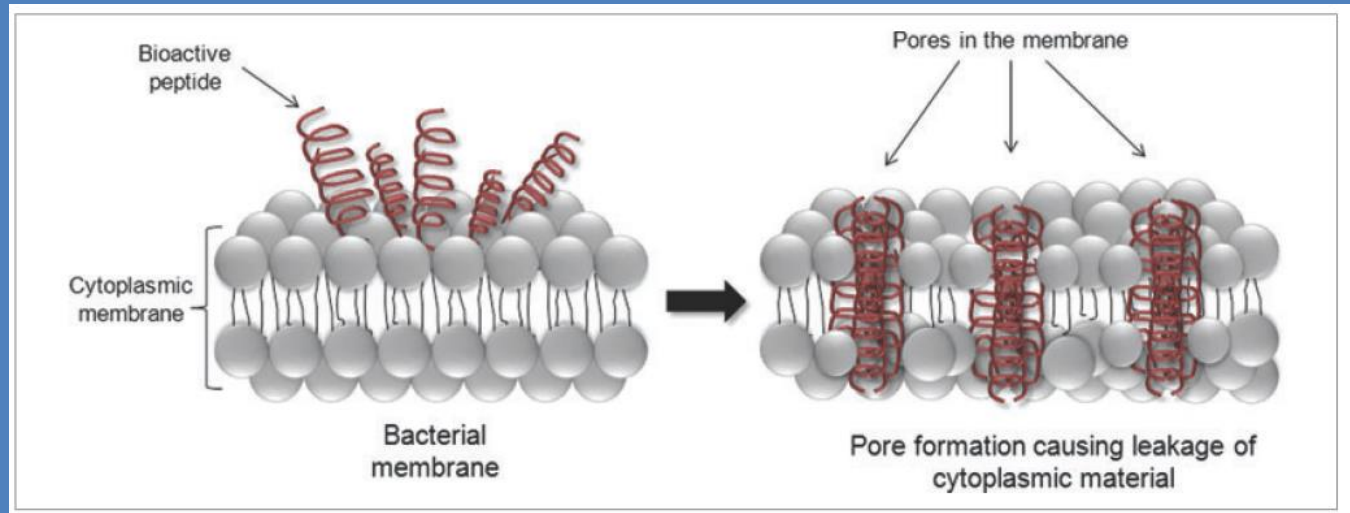
Peptidi derivanti da enzimi legati alle CS

- oppioidi
- immunomodulanti
- **antimicrobici**



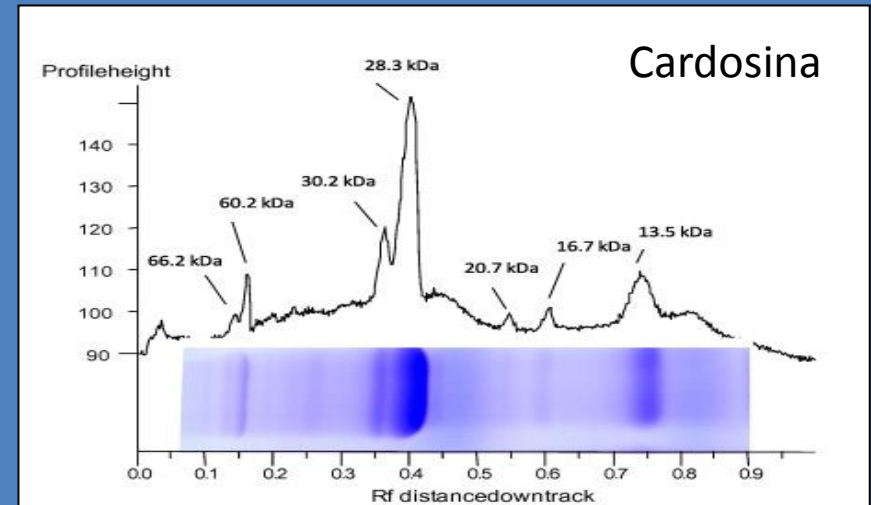
Possibile produzione di peptidi con attività antimicrobica specifica come mezzo di difesa dall'infezione batterica

Meccanismi di azione



Enzimi aggiunti

- Coagulanti: chimosina, cagli vegetali
- Lisozima da uovo



Ordiales et al., *Food Chem.*, 2012

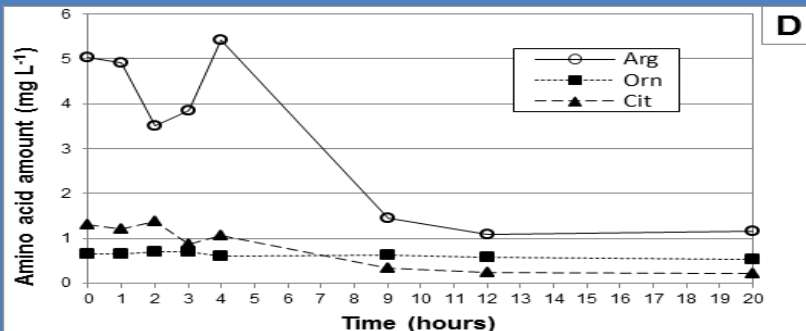
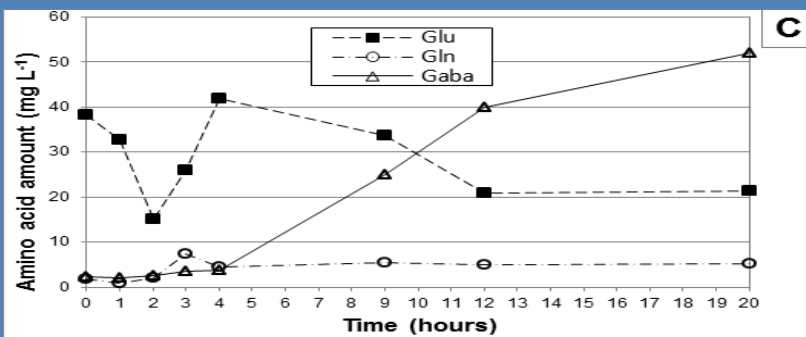
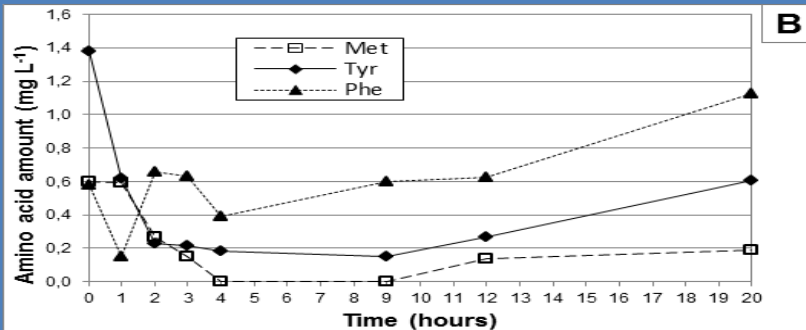
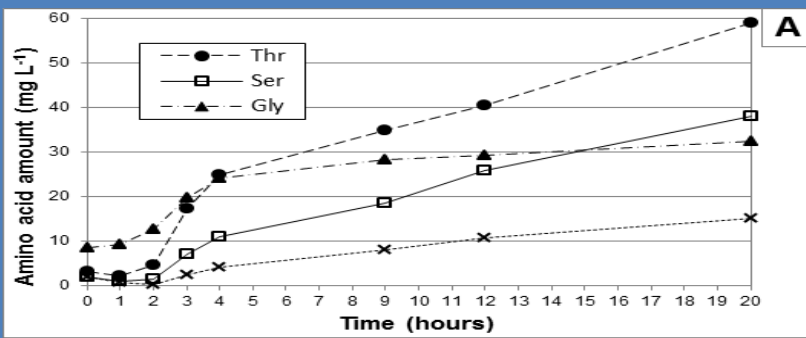
Dalle schede tecniche di prodotti commerciali

HIGH-QUALITY 20% CONCENTRATED LIQUID WHEY (NO LYSOZIME)

HIGH-QUALITY LIQUID 60% WPC (WHEY PROTEIN) – NO LYSOZIME

HIGH-QUALITY LIQUID 80% WPC (WHEY PROTEIN) – NO LYSOZIME

Amminoacidi liberi



Utilizzo
da parte dei LAB
durante la fermentazione
del siero

Conclusioni

- Il latte è molto più di un fluido biologico destinato a fornire nutrienti al neonato
- Molti componenti hanno attività biologiche solo in parte note (difesa dai patogeni)
- Molti di questi componenti si ritrovano nel siero e possono costituire un elemento di valorizzazione come ingredienti per farmaci e functional foods

Vi ringrazio per
l'attenzione !