

I sottoprodotti dell'industria lattiero-casearia

Cosa sono e come valorizzarli al meglio?

Manuale delle buone pratiche



I sottoprodotti dell'industria lattiero-casearia. Cosa sono e come valorizzarli al meglio? Manuale delle buone pratiche.

Autori del testo: dott.ssa Bojana Bogovič Matijašič,
Borut Kolenc, dott.ssa Petra Mohar Lorbeg,
dott.ssa Diana Paveljšek, dott.ssa Giulia Di Filippo,
Prof.ssa Nadia Innocente

Traduzione in italiano: dott.ssa Giulia Di Filippo,
dott.ssa Giulia Varutti

Revisione linguistica: dott.ssa Giulia Di Filippo

Autori delle fotografie: Canva.com

Impaginazione grafica: Borut Kolenc

Stampa: SILVECO d.o.o

Tiratura: 300 copie

Editore: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Jamnikarjeva ulica 101
1000 Ljubljana

Ljubljana, ottobre 2025

Questa pubblicazione è disponibile in
formato elettronico all'indirizzo:
www.ita-slo.eu/dairy



Cofinanziato
dall'Unione europea
Sofinancirala
Evropska unija

www.ita-slo.eu/dairy

Il manuale è stato realizzato nell'ambito del progetto Dairy+ "Approcci condivisi di bioeconomia circolare per la valorizzazione dei sottoprodotti della filiera lattiero-casearia", cofinanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia 2021-2027.

Il contenuto di questa pubblicazione non riflette necessariamente le posizioni ufficiali dell'Unione Europea. La responsabilità per i contenuti di questa pubblicazione è a carico degli autori.



Il presente documento è stato elaborato dal partenariato del progetto transfrontaliero Interreg Italia-Slovenia DAIRY+.

Partner principale:



**Posoški
razvojni center** REGIONALNA
RAZVOJNA
AGENCIJA

Partner di progetto:



UNIVERSITY
OF LJUBLJANA | **BF**
Biotechnical
Faculty



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE**

hic sunt futura



Istituto Zooprofilattico
Sperimentale delle Venezie



**Fondazione
Agrifood &
Bioeconomy fvg**

Partner associati:



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Gospodarska
zbornica
Slovenije

Indice

Descrizione del progetto Dairy+

6

Introduzione

7

**Prodotti secondari, sottoprodotti e co-prodotti:
cosa sono?**

8

Sottoprodotti dell'industria lattiero-casearia

10

**Siero di latte: il co-prodotto più importante nella
produzione lattiero-casearia**

12

Siero di latte acido o dolce e scotta?

13

Composizione del siero di latte

14

Siero di latte e normativa

16

Utilizzo del siero di latte

18

**Esempi di buone pratiche nell'utilizzo del siero di
latte**

19

Separazione delle proteine del siero di latte

20

Conversione biotecnologica del siero di latte

21

Valorizzazione del siero di latte nel caseificio

22

**Esempi di buone pratiche per l'utilizzo del siero di
latte per uso domestico, ma non solo**

23

Alimenti, bevande analcoliche e alcoliche

24

Gelato al siero

25

Frullato alla frutta con siero

26

Bevanda fermentata di siero di latte con
sciroppo di gemme di abete

27



Bevanda gassata con siero acido e sciroppo di frutta	28
Budino alla vaniglia con siero e salsa di frutta	29
Panna cotta di siero di latte	30
Uso del siero di latte in cucina	31
Mangime per animali	32
Orto, campo, vigneto	33
Cosmetica	34
Shampoo al siero di latte	35
Gel detergente viso	36
Sfere da bagno con il siero	37
Sapone con siero (procedimento a freddo)	38
Latticello	39
Esempi di buone pratiche per l'utilizzo del latticello per uso domestico, ma non solo	40
Cosmetica	41
Mangime per animali	42
Salamoia	43
Trattamento della salamoia e riutilizzo	44
Suggerimenti per ulteriori letture	45



Descrizione del progetto Dairy+

La transizione da modelli produttivi lineari a modelli legati all'economia circolare è considerata un bisogno comune a livello transfrontaliero e rappresenta al contempo una grande opportunità per rafforzare la resilienza e la sostenibilità di settori economici strategici, segnati negli ultimi anni dalla crisi pandemica, dalle tensioni geopolitiche e dai cambiamenti nella domanda di mercato. Nell'area transfrontaliera, la filiera lattiero-casearia presenta un notevole potenziale di valorizzazione circolare dei sottoprodotti, in particolare del siero di latte, il più abbondante, che attualmente viene parzialmente destinato alla mangimistica animale o, in alternativa, scartato. Il progetto DAIRY+ mira, attraverso buone pratiche, al potenziamento delle competenze e delle soluzioni tecnologiche innovative per caseifici di piccole e medie dimensioni, nonché per aziende agricole, a favorire un uso più efficiente dei sottoprodotti nel settore lattiero-caseario, promuovendo uno sviluppo sostenibile e contribuendo alla riduzione dei rifiuti nell'area transfrontaliera tra Slovenia e Italia.

Obiettivi:

- Unire competenze complementari per sviluppare e promuovere modelli e soluzioni condivise e replicabili, a supporto delle piccole e medie imprese e dello sviluppo di un'economia circolare nella filiera del latte,
- Allineare gli ecosistemi a livello transfrontaliero,
- Sensibilizzare e rafforzare le capacità degli operatori e delle parti interessate,
- Sviluppare strumenti operativi e di supporto alle policy,
- Presentare procedure replicabili, convalidandone la fattibilità tecnica ed economica e conducendo valutazioni del ciclo di vita (LCA),
- Contribuire efficacemente alla transizione green, promuovendo la trasformazione e il riutilizzo dei sottoprodotti nella lavorazione del latte per la produzione di prodotti a maggiore valore aggiunto.



www.ita-slo.eu/dairy



Dairy+ Interreg Italia-Slovenija 2021 – 2027



Dairy+ Interreg Italia-Slovenija 2021 – 2027

Introduzione

Il settore lattiero-caseario rappresenta da sempre un punto di riferimento sia per l'economia della Slovenia sia per quella della regione Friuli Venezia Giulia, dove si caratterizza per la presenza di filiere locali e di produzioni DOP di rilievo. Allo stesso tempo, in entrambe le aree geografiche il comparto figura tra i maggiori produttori di sottoprodotti con elevata carica inquinante. Nonostante ciò, l'adozione di approcci circolari nel settore agroalimentare, incluso quello lattiero-caseario, rimane ancora limitata. Negli ultimi anni, l'industria lattiero-casearia ha registrato una diminuzione della redditività a causa dell'aumento dei costi energetici e delle materie prime, nonché dei cambiamenti nelle abitudini dei consumatori. Per migliorare la sostenibilità del settore, è fondamentale promuovere il riutilizzo dei sottoprodotti, favorendo la transizione green e un miglior risultato economico. I modelli di produzione circolare rappresentano la soluzione ideale, consentendo lo sviluppo di nuovi prodotti a maggiore valore aggiunto.

Il manuale è rivolto principalmente ai piccoli e medi produttori lattiero-caseari della Slovenia e della regione Friuli Venezia Giulia, che affrontano numerose sfide nella gestione dei sottoprodotti, tra cui gli elevati investimenti per le attrezzature tecnologiche, la mancanza di conoscenze e tempo per sviluppare nuovi processi e prodotti, l'elevato consumo energetico, i costi di trasporto e le rigide norme igieniche. L'obiettivo è fornire loro supporto nella pianificazione di miglioramenti produttivi, nello sviluppo di nuovi prodotti e nell'individuazione di nuovi canali di mercato.

Prodotti secondari, sottoprodotti e co-prodotti: cosa sono?

I prodotti secondari (in inglese by-products) sono prodotti derivanti dal processo produttivo principale, non destinati direttamente al consumo umano, ma che possiedono un valore economico o funzionale. Esempi tipici sono la melassa nella produzione dello zucchero o la crusca nella macinazione del grano.

I sottoprodotti, invece, sono sostanze o prodotti che si generano durante un processo produttivo e che, pur non essendo l'obiettivo principale della produzione, possono essere riutilizzati in modo utile e sicuro in altri processi, ai sensi dell'art. 184-bis del D. Lgs. 152/2006. Rientrano tra i sottoprodotti, ad esempio, residui organici e alimentari che possono essere trasformati in biogas, compost o ingredienti secondari.

Un esempio rilevante è il siero di latte, sottoprodotto della produzione di formaggio. Pur non essendo l'obiettivo principale della produzione, il siero possiede un notevole valore nutrizionale e tecnologico e può essere valorizzato mediante l'ottenimento di altri ingredienti, quali proteine del siero e lattosio, che possono poi essere impiegati per la produzione di bevande, prodotti da forno, dolci e molti altri ancora.



Siero di latte e latticello vengono spesso considerati co-prodotti (in inglese co-products), in quanto derivano direttamente dalla produzione di formaggio o burro, possiedono un elevato valore nutrizionale e offrono un'ampia gamma di possibili utilizzi. Il termine co-prodotto non ha una definizione giuridica precisa, ma viene utilizzato in ambito industriale e scientifico per indicare prodotti derivanti da un processo che, pur non costituendo l'obiettivo principale, possiedono valore economico e una propria destinazione commerciale. Il siero di latte e il latticello trovano impiego nell'industria alimentare (ad esempio nella produzione di bevande, polveri proteiche e prodotti da forno), come mangimi per animali e persino nei settori cosmetico e farmaceutico. Per questo motivo, il loro valore economico va ben oltre quello di un semplice sottoprodotto. In passato, nelle aziende agricole, siero di latte e latticello venivano impiegati soprattutto per l'alimentazione animale o come fertilizzanti naturali



Oggi, grazie all'evoluzione tecnologica e alla crescente attenzione alla sostenibilità, sono considerati ingredienti a pieno titolo, in linea con i principi di economia circolare e produzione a rifiuto zero (zero waste), capaci di generare valore aggiunto e ridurre gli sprechi lungo la filiera lattiero-casearia. Sebbene esistano già soluzioni tecnologiche e di processo per valorizzare i sottoprodotti, queste spesso non sono accessibili ai piccoli produttori.

Sottoprodotti del settore lattiero-caseario

Siero di latte

Il siero di latte è la frazione liquida ottenuta dalla separazione della cagliata durante il processo di trasformazione del latte in formaggio. È un sottoprodotto di origine lattiero-casearia che contiene la maggior parte dei componenti solubili del latte (proteine del siero, lattosio e minerali) e conserva importanti proprietà nutrizionali e funzionali. Si tratta di una matrice complessa, caratterizzata da un'elevata digeribilità, ricchezza di composti bioattivi e notevole versatilità tecnologica. A livello mondiale, la produzione di siero di latte è stimata in 180–190 milioni di tonnellate all'anno, con una crescita annua di circa il 2%. Questa tendenza riflette sia l'espansione della produzione casearia, sia il crescente interesse verso il recupero e la valorizzazione di questa risorsa, in linea con i principi di sostenibilità ed economia circolare.

Latticello

Nel processo di zangolatura, la panna — dolce o fermentata — viene agitata energicamente all'interno di apposite macchine (zangole) per favorire la separazione meccanica delle particelle di grasso, che si aggregano a formare il burro. Il liquido residuo che rimane al termine di questa operazione costituisce il latticello, un prodotto caratterizzato da buone proprietà tecnologiche e nutrizionali, oggi sempre più valorizzato come ingrediente funzionale nell'industria alimentare.

Le grandi latterie, dotate di bactofughe o sistemi di microfiltrazione, producono anche bactofugato e/o retentato di microfiltrazione.

Retentato di microfiltrazione

Il retentato di microfiltrazione è la frazione liquida trattenuta dalla membrana durante il processo di microfiltrazione (cut-off 0,1 – 0,5 μm), utilizzato nel settore lattiero-caseario sia per rimuovere batteri sia per la separazione selettiva di componenti nutrizionali quali le proteine del siero. Il retentato di microfiltrazione è naturalmente arricchito in proteine, lipidi, lattosio e composti bioattivi come la lattoferrina, ma può contenere anche una quota significativa di microrganismi. Per questo motivo rappresenta un sottoprodotto a cui occorre prestare particolare attenzione, poiché la sua elevata carica microbica può limitare le possibilità di impiego diretto e richiedere trattamenti o misure aggiuntive per garantirne la sicurezza e la stabilità. Il retentato di microfiltrazione trova impiego nell'alimentazione animale, come fertilizzante o talvolta come ingrediente dell'industria dolciaria.

Residuo di bactofugazione

Il residuo di bactofugazione è la frazione concentrata separata dal latte o dal siero durante il processo di bactofugazione mediante centrifugazione ad alta velocità. Si tratta di una miscela densa e ricca di particelle solide, costituita principalmente da cellule batteriche vive e morte, spore, cellule somatiche, nonché da residui proteici e lipidici. Si tratta di un sottoprodotto altamente contaminato e, per tale motivo, non è idoneo al consumo umano né alla trasformazione alimentare diretta e deve essere smaltito o sottoposto a trattamenti specifici. Può essere utilizzato in alternativa come fertilizzante organico o trasformato in biogas.

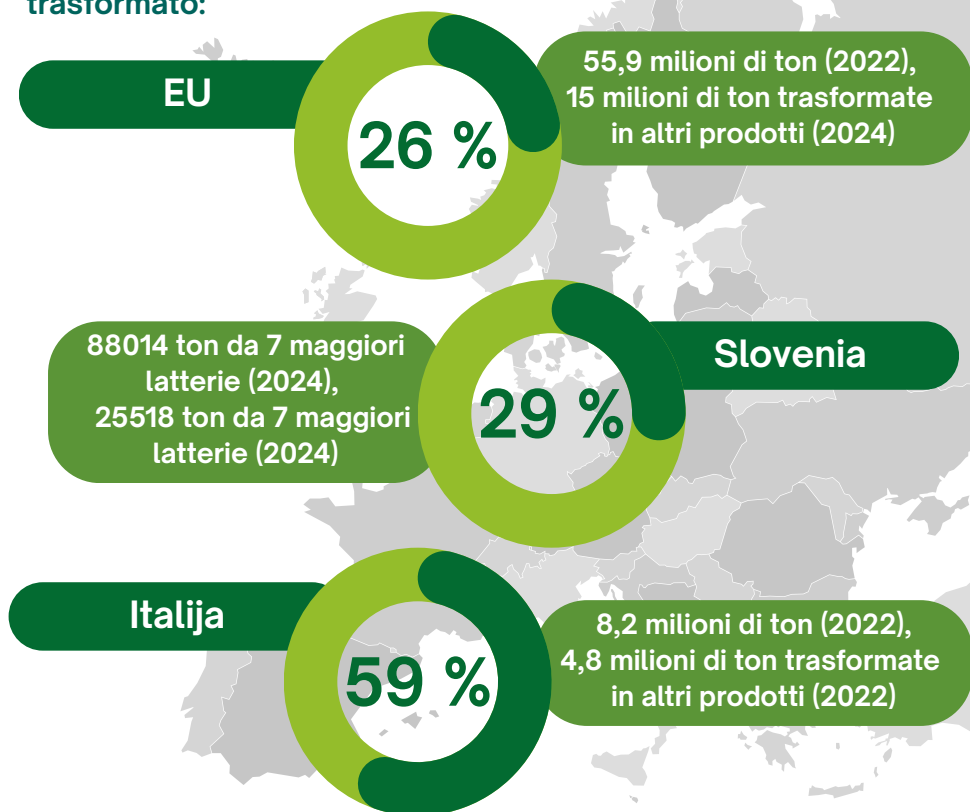
Latte in eccesso o alterato

Il latte in eccesso o alterato (scartato per bassa qualità) può essere lavorato per ottenere singoli componenti, come latte in polvere, proteine del latte, caseine, lattosio, proteine del siero e calcio. Viene inoltre utilizzato per l'alimentazione animale o il compostaggio, come fonte di nutrienti per i microrganismi.

Siero di latte: il co-prodotto più importante nell'industria lattiero-casearia

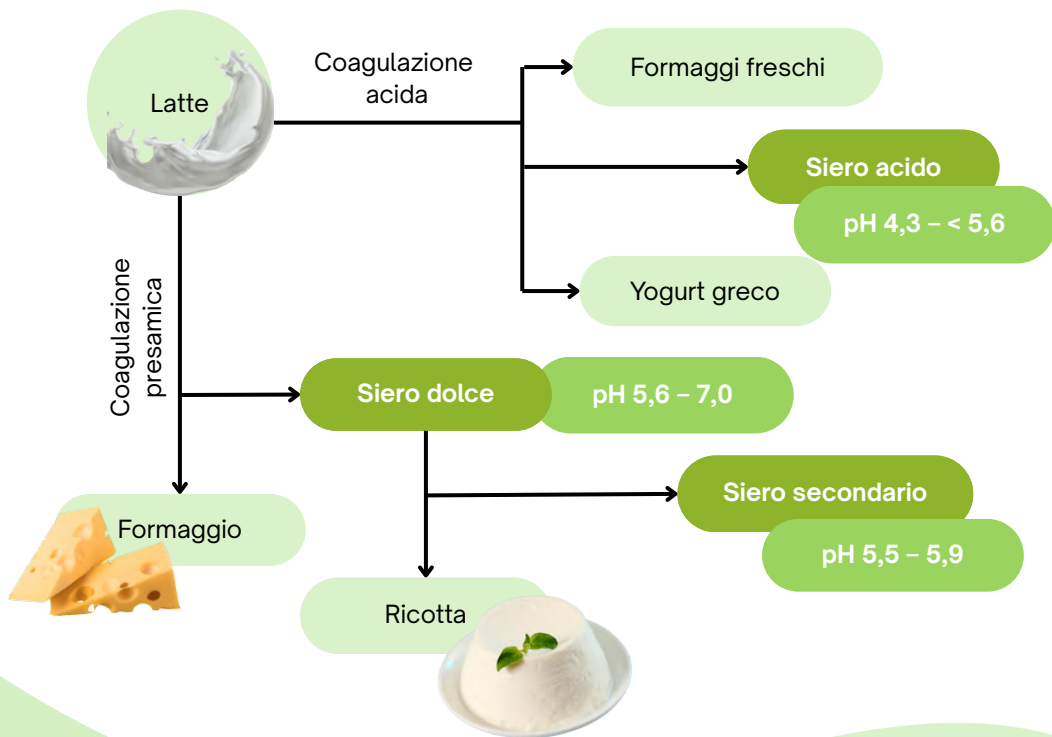
Il siero di latte è il co-prodotto più importante nella lavorazione del latte, sia per quantità sia per possibilità di utilizzo. Non sono disponibili dati ufficiali sulla quantità di siero prodotto nell'UE, in Slovenia o in Italia, ma è possibile fare una stima sulla base dei volumi di formaggio e altri prodotti lattiero-caseari.

Quantità approssimative di siero del latte prodotto e trasformato:



Siero di latte acido o dolce e scotta?

urante la produzione di diversi prodotti lattiero-caseari si formano due diversi tipi di siero. Il siero dolce è la frazione liquida che si separa dalla cagliata durante la coagulazione presamica del latte, cioè quella ottenuta mediante enzimi coagulanti (caglio) nella produzione di formaggi a pasta dura o semidura. Il siero acido deriva invece dalla coagulazione lattica del latte, ottenuta per acidificazione naturale o indotta (ad esempio tramite fermenti lattici o aggiunta di acidi organici). È tipico della produzione di formaggi freschi e yogurt greco. Inoltre, dopo il riscaldamento del siero dolce per la produzione di ricotta si ottiene la scotta. Durante questo trattamento termico, le proteine solubili del siero coagulano e si separano dal liquido. La scotta risulta quindi povera di proteine, ma ricca di lattosio e sali minerali.



Composizione del siero di latte

Il siero di latte è un sottoprodotto ricco di sostanze organiche che si forma durante la produzione di formaggi, ricotta, yogurt greco e prodotti analoghi. Durante i processi di trasformazione, la maggior parte del lattosio, insieme ai minerali e alle proteine solubili del latte, si concentra nel siero, mentre le caseine restano nel prodotto.

Le proteine del siero, pur rappresentando una frazione minore rispetto alle caseine nel latte, si trasferiscono quasi completamente nel siero e sono note per la loro elevata digeribilità, per le proprietà bioattive benefiche e per le caratteristiche tecnologiche che le rendono preziose nell'industria alimentare, come la buona solubilità, la capacità di gelificazione ed emulsione e il contributo alla viscosità dei prodotti.

Siero dolce

93 – 94 %

Acqua

5 – 6 g/l

Grassi

6 – 10 g/l

Proteine

46 – 52 g/l

Lattosio

2,5 – 4 g/l

Minerali

Siero acido

93 – 94 %

5 – 6 g/l

6 – 8 g/l

44 – 46 g/l

4,3 – 7,2 g/l

La principale differenza tra il siero dolce e quello acido riguarda il contenuto di acido lattico e lattato, nonché la concentrazione di calcio e fosfati, che sono maggiori nel siero acido. Poiché il calcio colloidale è più solubile in ambiente acido, durante la coagulazione della caseina una parte del calcio presente nelle micelle di caseina passa nel siero. Nel siero acido sono presenti frazioni proteiche di rilevanza nutrizionale, come la β -lattoglobulina, l' α -lattalbumina, l'albumina sierica bovina, le immunoglobuline, la lattoferrina e la lattoperossidasi. Il siero dolce, oltre a queste proteine, contiene anche il glicomacropetide, assente nel siero acido, poiché si forma l'idrolisi enzimatica della κ -caseina. Le proteine del siero possiedono eccezionali proprietà funzionali, quali la buona solubilità, la viscosità, la capacità di gelificazione ed emulsificazione, che le rendono molto utili nell'industria alimentare. Nel siero sono inoltre presenti vitamine idrosolubili, come la vitamina B12, l'acido folico e la riboflavina, quest'ultima responsabile del tipico colore giallo-verde del siero.

β -lattoglobulina	3,2 g/l
α -lattalbumina	1,2 g/l
Immunoglobuline	0,7 g/l
Lattoferrina	0,1 g/l
Albumina sierica	0,4 g/l
Lattoperossidasi	0,03 g/l
Lisozima	0,0004 g/l



Siero di latte e normativa

Il siero di latte non destinato al consumo umano è classificato come materiale di categoria 3 ai sensi del Reg. (CE) n. 1069/2009. Viene di norma posto in contenitori chiusi e chiaramente identificati e, quando non destinati all'alimentazione animale, smaltiti presso ditte specializzate.

L'utilizzo del siero di latte per l'alimentazione degli animali allevati presso la stessa azienda casearia è consentito senza restrizioni. Tuttavia, è necessario adottare una tecnologia di somministrazione corretta e formulare la razione alimentare in base alla specie, alla categoria degli animali, alla fase di allevamento e agli altri componenti di una dieta equilibrata.

Gli stabilimenti di trasformazione del latte possono poi immettere sul mercato il siero di latte, come prodotto destinato all'alimentazione degli animali allevati, purché sia prodotto da latte proveniente da animali sani, conservato in condizioni igieniche adeguate e trasformato in stabilimenti riconosciuti conformemente alla normativa europea vigente. Le procedure di lavorazione negli stabilimenti lattiero-caseari determinano il mercato di commercializzazione del siero di latte. Se esso viene ottenuto mediante processi standardizzati a livello europeo, può essere commercializzato in tutta l'Unione Europea.

Oltre all'alimentazione degli animali, il siero di latte può essere utilizzato anche come concime sui terreni agricoli, sia da solo sia miscelato con fertilizzanti organici liquidi. Tuttavia, a causa del suo elevato contenuto di sostanza organica facilmente biodegradabile, il siero presenta valori molto elevati di BOD (Biochemical Oxygen Demand) e COD (Chemical Oxygen Demand), rispettivamente indicatori della quantità di ossigeno necessaria alla degradazione biologica e all'ossidazione chimica del materiale organico. Questi parametri nel siero di latte possono raggiungere valori compresi tra 30.000 e 60.000 mg O₂/L per il BOD e tra 50.000 e 80.000 mg O₂/L per il COD.

Per questo motivo, l'utilizzo agronomico del siero deve avvenire in modo controllato, rispettando le norme ambientali vigenti e le buone pratiche agronomiche, per evitare fenomeni di inquinamento dei suoli e delle acque superficiali o sotterranee. In Slovenia, ciò deve avvenire nel rispetto del regolamento nazionale sulla protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati di origine agricola (Gazzetta Ufficiale RS, n. 113/2009 con modifiche 5/13, 22/15, 12/17), mentre in Italia si applicano le disposizioni del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, articolo 92.

Il siero di latte può essere utilizzato anche come materia prima per il compostaggio o per la produzione di biogas in impianti autorizzati dall'Ufficio per la sicurezza alimentare, veterinaria e la protezione delle piante. La gestione dei sottoprodotti animali è dettagliatamente regolata dal Regolamento (CE) n. 1069/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, che stabilisce le norme sanitarie per i sottoprodotti animali e i prodotti derivati non destinati al consumo umano e dal Regolamento di esecuzione della Commissione 142/2011/UE.

Utilizzo del siero di latte

Valore aggiunto



Trasformazione biotecnologica



Le tecnologie moderne consentono, attraverso trasformazione microbiologica o biochimica, di convertire il siero del latte in biomassa microbica, metaboliti o altri prodotti ad alto valore aggiunto come etanolo, vitamine, biocarburanti e bioplastiche.

Separazione di componenti



È possibile utilizzare processi tecnologici che permettono l'isolamento di singoli componenti per ulteriori utilizzi, come lattosio, proteine, minerali e acido lattico.



Utilizzo diretto nell'industria



Il siero si può utilizzare direttamente per altri alimenti, come bevande a base di siero, gelati, prodotti da forno, cioccolato e altri snack. Viene usato soprattutto per la produzione di concentrati destinati agli sportivi.

Impianto a biogas



È possibile trasformare il siero in un impianto a biogas, valorizzandolo per la produzione di energia rinnovabile. Al contrario, il trattamento in un impianto di depurazione è meno indicato.



Concime, mangime o rifiuto



Tradizionalmente, il siero veniva usato come mangime o come concime, metodi ancora in uso ma con un basso valore aggiunto. Quando viene considerato un rifiuto, si ha un impatto negativo significativo sull'ambiente, misurato tramite la domanda biologica di ossigeno (BOD) e la domanda chimica di ossigeno (COD).

BOD e COD

Esempi di buone pratiche per l'utilizzo del siero di latte

Molti grandi caseifici dispongono di grandi impianti per la lavorazione del siero di latte, di solito situati accanto agli stabilimenti di produzione. Ma cosa accade ai piccoli e ai medi produttori?

I piccoli e medi produttori, in genere, non possono permettersi investimenti elevati in attrezzature tecnologiche. Un altro problema è la mancanza di conoscenze e di tempo per seguire le innovazioni e sviluppare nuovi prodotti. Inoltre, anche il trasporto del siero verso altre sedi comporta costi elevati. Per questa tipologia di produttori risultano interessanti solo quei prodotti con un potenziale di mercato e valore aggiunto, che non richiedano grandi investimenti, che siano sostenibili dal punto di vista energetico, poco impegnativi in termini di tempo e competenze e che non necessitino di trasporti verso località lontane.

Di seguito presentiamo due esempi di aziende slovene (Acies Bio e Arhel) che hanno sviluppato dei processi per la trasformazione del siero di latte. Sebbene siano stati necessari investimenti iniziali, i processi risultano molto sostenibili dal punto di vista ambientale, in quanto il siero viene completamente trasformato, eliminando praticamente ogni scarto ("zero waste"). Il prodotto finale presenta un elevato valore aggiunto.

Separazione delle proteine del siero di latte

L'azienda Arhel, in collaborazione con i partner dell'Università di Lubiana, ha messo a punto un complesso processo di trattamento del siero di latte. Questo include la separazione delle proteine del siero tramite cromatografia su colonne monolitiche e l'ulteriore valorizzazione biotecnologica delle frazioni residue per la produzione di metaboliti come la vitamina B12 e i batteriocini, oltre a probiotici, colture starter lattiero-casearie e kefir.

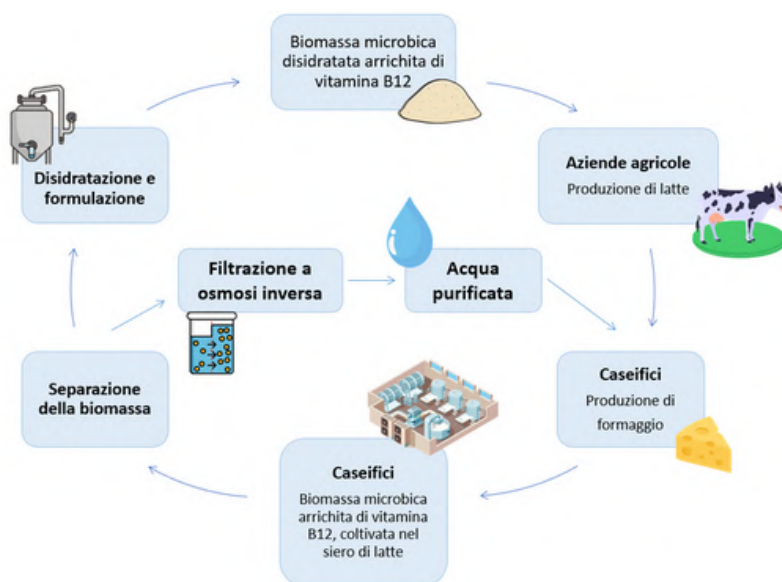
ARHEL
projektiranje in inženiring d.o.o.



<https://lifeforacidwhey.arhel.si>

Conversione biotecnologica del siero di latte

L'azienda Acies Bio ha sviluppato un processo di conversione biotecnologica del siero di latte mediante microrganismi (lieviti e propionibatteri), che consente di ottenere biomassa microbica arricchita in vitamina B12. Questo prodotto viene principalmente utilizzato come mangime per animali, ma può anche essere impiegato per l'ulteriore estrazione di vitamina B12 pura destinata all'industria farmaceutica. Oltre al prodotto principale, nel processo si genera acqua purificata, che viene riutilizzata nel ciclo produttivo oppure scaricata nell'ambiente senza effetti negativi.



Valorizzazione del siero di latte nel caseificio



OBIETTIVI PRINCIPALI DEL PROGETTO DAIRY+



PRODUZIONE DI CONCENTRATI DI PROTEINE DEL SIERO DI LATTE

– Il recupero delle frazioni proteiche del siero di latte avviene mediante tecnologie a membrana, come l'ultrafiltrazione e la nanofiltrazione, che consentono di concentrare e purificare i componenti di interesse in base alla loro dimensione molecolare. Queste frazioni, caratterizzate da specifiche proprietà funzionali, possono essere successivamente valorizzate come ingredienti ad alto valore tecnologico e nutrizionale

VALORIZZAZIONE DEL LATTOSIO – Al termine dei processi di filtrazione per l'ottenimento di concentrati proteici, nel permeato residua il lattosio, che può essere utilizzato per l'ottenimento di componenti probiotici come gli galatto-oligosaccaridi (GOS) e/o la produzione di biomassa microbiche attraverso processi innovativi.



SVILUPPO DI PRODOTTI LATTIERO-CASEARI FUNZIONALI

– I concentrati di proteine del siero possono essere impiegati per arricchire yogurt, formaggi, creme spalmabili e gelati, consentendo l'uso del claim "high protein". Inoltre, possono costituire la base per sistemi di veicolazione di probiotici o componenti bioattivi per proteggerli durante la conservazione e il transito gastrico, garantendone il rilascio dove esplicano effetti benefici.

Esempi di buone pratiche per l'utilizzo del siero di latte per uso domestico, ma non solo

I produttori di piccole e medie imprese possono valorizzare il siero di latte in diversi modi. Possono sfruttare le capacità produttive esistenti oppure, con piccoli investimenti in attrezzature, avviare la trasformazione del siero in nuovi prodotti dal potenziale commerciale.

In questo capitolo presentiamo esempi di buone pratiche nell'utilizzo del siero di latte, valutati in base alla quantità di siero necessaria per una trasformazione efficiente, alla complessità del processo e alle attrezzature richieste.

Legenda:

Quantità di siero necessaria:



1 – 10 litri



10 – 50 litri



più di 50 litri

Complessità del processo:



Preparazione semplice e/o di breve durata



Preparazione moderata e/o di durata media



Preparazione complessa e/o di lunga durata

Attrezzatura necessaria:



Attrezzatura di base (es. pentola, fornello, frullatore, ...)



Attrezzatura semi-professionale (es. macchina per gelato, caldaia per formaggio, incubatore, ...)



Attrezzatura industriale e specializzata (es. concentratore, liofilizzatore, ...).

Alimenti



- RICOTTA DI SIERO
- DESSERT – gelato, sorbetto, budino
- MYZITHRA (Grecia) – simile alla ricotta di siero, in genere prodotta con latte e ricotta in rapporto 7:3
- MESSMÖR (Svezia) – crema spalmabile ricca di proteine, calcio e vitamina B, ottenuta facendo bollire il siero per diverse ore fino a caramellizzazione,
- BRUNOST (Norvegia) – prodotto simile a un formaggio con sapore di caramello, ottenuto cuocendo il siero con aggiunta di panna e latte.

Bevande analcoliche



- SIERO DEL LATTE – fermentato o non fermentato
- FRULLATO, smoothie
- BEVANDE A BASE DI SIERO AROMATIZZATE ALLA FRUTTA
- BEVANDE GASSATE A BASE DI SIERO

Bevande alcoliche

- KVAAS (Europa nord-orientale) – bevanda torbida a basso contenuto alcolico a base di siero di latte, miele o zucchero, e pane di segale tostato e ammollato in acqua o farina, che viene lasciata fermentare a temperatura ambiente da 2 a 4 giorni.
- BLAAND (Scozia, Norvegia) – vino vichingo a base di siero del latte, in cui il siero con aggiunta di miele o zucchero e lievito fermenta a temperatura ambiente per 1-3 settimane.
- BIRRA – il siero del latte viene utilizzato come sostituto del 25-30% dell'acqua o come aggiunta durante la fermentazione per un sapore più pieno e dolce.

Gelato al siero



Ingredienti

Per 1 L di gelato:

- 250 ml di yogurt
- 250 ml di concentrato di siero di latte acido
- 115 g di panna acida
- 75 g di latte scremato in polvere
- 1,5 g di gomma di guar
- 120 g di zucchero
- 190 ml di latte

Attrezzatura

- Pentola
- Mestolo
- Frullatore a immersione
- Gelatiera
- Frigorifero
- Congelatore

Preparazione

1. Riscaldare il concentrato di siero di latte e pastorizzarlo a 72 °C per 10 min. Successivamente raffreddarlo fino a 40-50 °C
2. Mescolare uniformemente gli ingredienti secchi (latte in polvere, zucchero e gomma di guar).
3. Aggiungere gli ingredienti secchi al concentrato di siero pastorizzato e mescolare con il frullatore a immersione fino a ottenere una consistenza omogenea. Poi aggiungere la panna acida e mescolare di nuovo.
4. Raffreddare il composto in frigorifero fino a circa 15 °C.
5. Aggiungere lo yogurt al composto raffreddato e mescolare nuovamente con il frullatore a immersione fino a ottenere un composto completamente liscio.
6. Mettere il composto in frigorifero a 4 °C per almeno 12 ore.
7. Preparare il gelato utilizzando la gelatiera.

Frullato alla frutta con



Ingredienti

- 300 ml di siero di latte
- ½ banana
- ½ kiwi

Attrezzatura

- Contenitore
- Frullatore a immersione
- Coltello
- Tagliere

Preparazione

1. Sbucciare la frutta e tagliarla in pezzettini.
2. Frullare la frutta insieme al siero di latte con un frullatore a immersione.
3. Servire in un bicchiere.

Per la preparazione della bevanda di frutta con siero si possono utilizzare anche altri tipi di frutta, oppure aggiungere gelato, fiocchi o semi.

Il prodotto può anche essere confezionato per la vendita



Bevanda fermentata di siero con sciroppo di gemme di abete



Ingredienti

- 1 l di siero di latte
- Coltura starter oppure 100 ml di yogurt
- 180 ml di sciroppo di germogli di abete

Attrezzatura

- Contenitore
- Fornello
- Forno/incubatrice
- Mestolo
- Cucchiaino

Preparazione

1. Riscaldare il siero di latte a 40 °C.
2. Aggiungere la coltura starter secondo le istruzioni del produttore oppure lo yogurt.
3. Lasciare fermentare la miscela a circa 40 °C.
4. Raffreddare, mescolare e aggiungere lo sciroppo di germogli di abete.
5. Servire freddo.

Il prodotto può anche essere confezionato per la vendita

Al posto dello sciroppo di germogli di abete, si possono aggiungere diversi sciroppi di erbe, come ad esempio menta o melissa, oppure si può aggiungere un succo di frutta, soprattutto di frutta tropicale come il mango.



Bevanda gassata con siero acido e sciroppo di frutta



Ingredienti

- 800 ml di siero del latte acido
- 200 ml di acqua gassata
- 30 g di zucchero o miele
- 20 ml di succo di limone
- 50 ml di sciroppo di frutta (es. mango, ananas, agrumi)

Attrezzatura

- Caraffa
- Cucchiaino
- Bilancia

Preparazione

1. Mescolare lo zucchero e il succo di limone nel siero di latte raffreddato fino a completo scioglimento.
2. Poco prima di servire, aggiungere l'acqua gassata e lo sciroppo di frutta.
3. Servire subito per mantenere l'effetto frizzante.



er una maggiore freschezza, prima di servire si possono aggiungere erbe fresche, come foglie di menta. Nei mesi estivi si possono aggiungere anche alcuni cubetti di ghiaccio.

Il prodotto può anche essere confezionato per la vendita

Budino alla vaniglia con siero del latte e salsa di frutta



Ingredienti

- 500 ml di siero del latte
- 1 bustina di budino alla vaniglia
- 40 g di zucchero semolato

Attrezzatura

- Contenitore
- Cucchiaino
- Bilancia
- Fornello

Preparazione

- 1.Preparare il budino alla vaniglia secondo le istruzioni del produttore e cuocerlo nel siero del latte.
- 2.Il prodotto può anche essere confezionato per la vendita.
- 3.Versare il budino preparato in bicchieri o ciotole e raffreddare.
- 4.Prima di servire, versare la salsa di frutta sul budino.

La salsa di frutta può essere preparata utilizzando una composta, frullando tutto con un frullatore a immersione, oppure scolando la frutta e immergendola nell'acqua di conserva, addensata con amido di mais.

Il prodotto può anche essere confezionato per la vendita



Panna cotta al siero



Ingredienti

- 400 ml di panna da montare
- 300 ml di yogurt
- 300 ml di siero di latte
- 100 g di zucchero semolato
- 1 bustina di zucchero vanigliato
- Scorza di limon
- 8 fogli di gelatina (per 1 l di liquido)

Attrezzatura

- Contenitore
- Cucchiaino
- Bilancia
- Fornello
- Frusta elettrica
- Frigorifero
- Frullatore a immersione
- Bicchierini o stampini

Preparazione

1. Ammollare la gelatina in acqua fredda per 10 min. Mescolare siero di latte, yogurt, zucchero vanigliato e scorza di limone. Montare 350 ml di panna. Scaldare la panna restante fino a ebollizione e sciogliervi la gelatina. Incorporare la gelatina sciolta al composto di yogurt e siero del latte e unire delicatamente la panna montata.
2. Versare nei bicchierini e riporre in frigorifero per 2-3 ore.
3. Servire le cagliate nei bicchierini o rovesciare su piccoli piatti.
4. Preparare una salsa di frutta cuocendo frutta, acqua e zucchero. Frullare il composto con un frullatore a immersione e versarlo sulle cagliate.

Il prodotto può anche essere confezionato



Uso del siero del latte in cucina



PER LA COTTURA (riso, quinoa, porridge d'avena, pasta, polenta, ecc...)

La cottura con il siero di latte migliora il valore nutrizionale degli alimenti, in quanto aumenta il contenuto di proteine e minerali. Inoltre, l'acidità naturale del siero ammorbidisce maggiormente i cereali durante la cottura, migliorandone così la digeribilità.



MARINATURA PER CARNE E TOFU – Grazie alla sua acidità, il siero di latte contribuisce ad ammorbidire la carne e al tempo stesso le conferisce un sapore più ricco e intenso.

ZUPPE E STUFATI – Al posto dell'acqua, nella preparazione di zuppe e stufati si può aggiungere fino al 50% di siero di latte. Il siero va aggiunto verso la fine della cottura per preservare la maggior parte dei nutrienti ed evitare eventuali fenomeni di cagliatura.



PER LA COTTURA (biscotti, pane, impasto per pizza, ecc...) – Sostituendo acqua o latte con il siero di latte nella preparazione dell'impasto, il prodotto finale acquisisce un aroma simile a quello del pane lievemente acidulo, oltre a mantenersi più fresco a lungo e a migliorare la doratura della superficie.

PER LA FERMENTAZIONE (crauti, kimchi, cetriolini)– Il siero di latte viene utilizzato nella preparazione di verdure fermentate come coltura starter.



Mangime per animali



SUINI – Il siero di latte può essere somministrato direttamente come mangime oppure miscelato con cereali macinati o mangime secco. Per preparare una razione alimentare si possono mescolare 10 litri di siero con 5 kg di mais o orzo macinati e aggiungere 1 kg di scarti di verdura. La miscela va lasciata fermentare in un contenitore chiuso per 1-2 giorni. La somministrazione consigliata è di 2-4 litri per maiale, a seconda della taglia.



POLLI - I mangimi secchi vengono miscelati con un uguale volume di siero di latte. La miscela viene lasciata in ammollo per 6-12 ore, dopo le quali il siero in eccesso viene eliminato. L'aggiunta di siero garantisce un apporto supplementare di calcio e proteine.

VITELLI – Il siero di latte può essere utilizzato per alimentare i vitelli, miscelando 100 g di sostituto del latte con 1 litro di acqua tiepida e aggiungendo 5 litri di siero. Questa preparazione viene impiegata come sostituto parziale del latte o come integratore alimentare.



L'aggiunta di siero di latte al mangime animale aumenta l'apporto energetico grazie al suo contenuto di lattosio e favorisce la crescita dell'animale grazie alle proteine presenti. Inoltre, il siero rappresenta anche una fonte di minerali come calcio, fosforo e magnesio. Sono presenti anche microorganismi che possono influire positivamente sulla funzionalità intestinale.

Orto, campo, vigneto



FUNGICIDA, VIROCIDA – Il siero di latte è stato approvato come sostanza fungicida e verocida sulla base del Regolamento di esecuzione (UE) 2016/560 della Commissione, dell'11 aprile 2016. Questo regolamento si basa sul Regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, che disciplina l'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari. Inoltre, modifica l'allegato del Regolamento di esecuzione (UE) n. 540/2011 della Commissione.



ZUCCHINE E CETRIOLI – La preparazione prevede di diluire da 0,6 a 3 L di siero di latte in 100 L di acqua. Questo trattamento può essere applicato in serre, intervenendo sulle piante dalla terza alla nona settimana dopo la semina. Si consiglia di effettuare da 3 a 5 trattamenti, con intervalli di 7 giorni. La dose di preparato è di 1000 L/ha. Il prodotto è efficace contro l'oidio.

VITE DA VINO – La preparazione prevede di diluire da 0,6 a 3 L di siero del latte in 100 L di acqua. Può essere utilizzata nei vigneti, in primavera, dal germoglio allo sviluppo dell'infiorescenza, con 3-5 trattamenti a intervalli di 7-10 giorni. La dose di preparato varia da 100 a 300 L/ha con una concentrazione massima di 30 L di siero in 300 L di acqua.

Il prodotto è efficace contro l'oidio della vite.



POMODORO – Si diluiscono 0,6-3 L di siero in 100 L di acqua e si applica in serra o campo fino alla fioritura. Si effettuano 3-5 trattamenti ogni 3-4 giorni, con una dose di 1000 L/ha. Il prodotto è efficace contro il virus giallo dell'accartocciamento delle foglie.

Cosmetica



Il siero di latte è un ingrediente prezioso nei prodotti cosmetici grazie all'elevato contenuto di proteine che favoriscono la cura di pelle e capelli. Sulla pelle agisce con effetto idratante, emolliente e rigenerante, contribuendo a levigare le rughe e a mantenere l'elasticità naturale. Dopo l'applicazione, la pelle appare liscia, idratata e protetta.

Nei trattamenti per capelli, le proteine del siero aumentano la lucentezza, migliorano la struttura e facilitano la pettinabilità. Grazie alla loro affinità con la cheratina, si legano alla fibra capillare, donando maggiore elasticità e resistenza. Inoltre, proteggono i capelli dai danni causati dalle colorazioni, dai trattamenti termici e da altri processi chimici.

Il siero di latte migliora anche le proprietà dei detergenti cosmetici, aumentando la viscosità, stabilizzando la schiuma e facilitando l'applicazione. Le proteine riducono l'irritazione dovuta agli agenti tensioattivi e potenziano la capacità di gelificazione, e di formazione della schiuma e dell'emulsione.

Inoltre, il siero contribuisce a ridurre la perdita di acqua transepidermica, migliorando l'idratazione e offrendo una protezione contro l'invecchiamento precoce. I cosmetici contenenti siero di latte non solo nutrono pelle e capelli, ma migliorano anche l'adesione di creme e fondotinta, riducono la sensazione di untuosità e facilitano l'assorbimento degli ingredienti attivi



Shampoo al siero di latte



Ingredienti

Quantità per 100 ml di prodotto

- 30 g di soluzione al 50% di SLS o SLES (laurilsolfato di sodio o lauretsolfato di sodio)
- 1,5 g di cocamidopropil betaina
- 1,5 g di cocamide DEA
- 1 g di glicole propilenico
- 2,5 g di cloruro di sodio 20-30 g di siero acido del latte
- 50,5-40,5 g di acqua purificata
- 0,15 g di soluzione acquosa al 10% di acido citrico

Attrezzatura

- Bicchieri
- Cucchiaini
- Bilancia
- Bagnomaria
- pH-metro o cartine tornasole

Preparazione

1. Per preparare la soluzione madre al 50% di SLS/SLES, mescolare 50 g di SLS/SLES puro con 50 g di acqua purificata. Riscaldare a 60 °C a bagnomaria, mescolando fino a ottenere una soluzione omogenea. Lasciare raffreddare.
2. Pesare 30 g della soluzione al 50% e riscaldare a 60 °C.
3. In un altro contenitore, mescolare cocamidopropil betaina, cocamide DEA, glicole propilenico, cloruro di sodio e 10 ml di acqua. Riscaldare a 60 °C finché la miscela è omogenea.
4. Unire le due miscele calde, mescolare e lasciare raffreddare.
5. Aggiungere il siero e l'acqua rimanenti, mescolando delicatamente per evitare schiuma eccessiva.
6. Misurare il pH (obiettivo: 4,5-5,5); se necessario aggiungere 0,15 g di soluzione al 10% di acido citrico.

Gel detergente viso



Ingredienti

Quantità per 100 ml:

- 29 g di acqua purificata
- 30 g di idrolato di rosa damascena
- 7,5 g di glicerolo
- 1 g di xantano
- 9 g di decilglucoside
- 2 g di olio di mandorle
- 1 g di cosgard (conservante)
- 20 g di siero acido di latte
- 0,6 g di soluzione acquosa al 10% di acido citrico

Attrezzatura

- Bicchieri
- Cucchiaini
- Bilancia
- pH-metro o cartine tornasole



Preparazione

1. Pesare glicerolo e xantano, mescolare bene fino all'inizio della gelificazione. Lasciare riposare 2-5 min per una completa idratazione del xantano.
2. Aggiungere gradualmente acqua purificata e idrolato di rosa damascena, mescolando delicatamente per distribuire uniformemente gli ingredienti.
3. In un contenitore separato, mescolare decilglucoside e olio di mandorle e incorporarli lentamente alla base gelatinosa, evitando la formazione di schiuma.
4. Aggiungere il siero del latte e il conservante (corgard), mescolando delicatamente.
5. Misurare il pH (obiettivo: 4,5-5,5) e se necessario correggere con 0,6 g di soluzione acquosa al 10% di acido citrico.

Sfere da bagno con il siero



Ingredienti

Quantità per 6 sfere di media grandezza:

- 100 g di bicarbonato di sodio
- 50 g di acido citrico
- 50 g di amido di mais
- 50 g di siero del latte in polvere
- 20 ml di olio di cocco o mandorle
- 10 gocce di olio essenziale (lavanda, arancia, ecc...)
- Acqua, se necessario

Preparazione

1. In una ciotola mescolare il bicarbonato di sodio, l'acido citrico, l'amido di mais e il siero di latte in polvere.
2. In un altro contenitore unire l'olio di cocco o di mandorle con l'olio essenziale.
3. Aggiungere lentamente gli oli agli ingredienti secchi e mescolare.
4. Se l'impasto è troppo asciutto, aggiungere un po' di acqua fino a ottenere una consistenza simile a quella della sabbia umida.
5. Pressare il composto negli stampini e lasciare asciugare per 24 ore.
6. Conservare le sfere da bagno in un luogo asciutto.

Attrezzatura

- Contenitori
- Bilancia
- Stampini per sfere
- Cucchiaino



Alle perle possono essere aggiunti anche coloranti naturali come polvere di spirulina, carbone attivo e polvere di barbabietola.

Sapone con siero (procedimento a freddo)



Ingredienti

Quantità per 1 kg di sapone:

- 400 g di olio di oliva
- 300 g di olio di cocco
- 150 g di burro di karité
- 50 g di olio di ricino
- 130 g di idrossido di sodio (soda caustica)
- 300 g di siero del latte dolce congelato
- 20 - 30 g di olio essenziale

Attrezzatura

- Bilancia
- Frullatore a immersione
- Contenitori
- Stampi per sapone
- Termometro



Preparazione

1. Congelare il siero di latte in cubetti usando uno stampino per ghiaccio.
2. In un contenitore aggiungere il siero congelato e l'idrossido di sodio, mescolando lentamente finché il siero non si scioglie. Mettere il contenitore in un bagno di ghiaccio per controllare la temperatura e lasciare raffreddare fino a 35 - 40 °C.
3. In un altro contenitore sciogliere l'olio di cocco, il burro di karité e l'olio di ricino (fiamma media). Aggiungere l'olio di oliva e mescolare bene. Lasciare raffreddare fino a 35 - 40 °C.
4. Versare lentamente la soluzione di soda caustica e il siero nel contenitore con gli oli, quindi mescolare con un frullatore a immersione fino a ottenere una consistenza omogenea simile a un budino.
5. Aggiungere gli oli essenziali e mescolare bene.
6. Versare il composto negli stampi e lasciare per 24 - 48 ore.
7. Estrarre i saponi dagli stampi e conservarli per 4-6 settimane in un luogo fresco e asciutto.

Latticello

Il latticello è un sottoprodotto della trasformazione della panna in burro ed è apprezzato principalmente per il contenuto di membrane delle globuline di grasso del latte (milk fat globule membrane, MFGM – proteine e fosfolipidi), a cui vengono attribuiti effetti benefici per la salute (azione antitumorale, riduzione dei livelli di colesterolo).

Oltre a queste molecole, contiene anche lattosio, proteine, minerali e lecitina. I fosfolipidi possiedono anche buone capacità emulsionanti e per questo sono utili nell'industria alimentare e nell'uso domestico.

Composizione

Sostanza secca **9,8 %**

Grassi **0,7 %**

Proteine **2,9 %**

Lattosio **4,4 %**

Minerali **0,75 %**



Esempi di buone pratiche per l'utilizzo del latticello per uso domestico, ma non solo



Il latticello può essere usato in casa, nelle aziende agricole o negli impianti di trasformaione in diversi modi:

Alimenti

AGGIUNTO A RICOTTA E FORMAGGIO

PRODOTTI DA FORNO – Aggiungendo il latticello si ottiene un sapore più pieno. Esso può sostituire l'acqua o il latte nella formulazione dei prodotti da forno.

GELATI – Il latticello può sostituire l'acqua o il latte nella formulazione dei gelati, rendendo il prodotto più saporito e con una consistenza più cremosa.

BEVANDE – Il latticello può essere consumato da solo oppure fermentato e, a piacere, arricchito con frutta frullata.

DOLCI – Può essere usato al posto della panna per preparare dessert più leggeri, come la panna cotta.

ESSICCATO O CONCENTRATO



Portate



MARINATURE – Il latticello può essere usato come marinatura per ammorbidire la carne di pollo. La marinatura viene preparata con latticello, sale, pepe, paprika in polvere e pepe. La carne viene marinata in frigorifero per almeno 6 ore.

ZUPPE – Con l'aggiunta di latticello al posto della panna, le zuppe diventano più saporite e meno caloriche.

CONDIMENTO PER INSALATE

Cosmetica



DETERGENTE PER LA PELLE – Unendo latticello, olio di oliva e olio di mandorle, con qualche goccia di acqua alle rose, si ottiene un detergente per il viso. Lasciare sul viso per 15 minuti e poi risciacquare con acqua.



MASCHERA VISO – Unendo latticello, miele, gel di aloe vera e un po' di acqua alle rose, si ottiene una maschera da applicare sul viso per 20 minuti.

BAGNO – Riempire la vasca con acqua calda e aggiungere 2 tazze di latticello, mezza tazza di sali da bagno e qualche goccia di olio essenziale di lavanda.



Grazie al contenuto di acido lattico, vitamine e alle sue proprietà idratanti, il latticello è un ingrediente versatile per la cura dei capelli e del corpo.



Mangime per animali



VITELLI – Come sostituto del latte.

CAPRETTI – Diversi studi hanno dimostrato un aumento della crescita quando il latticello viene aggiunto all'alimentazione di base.



POLLAME – Il latticello essiccato può essere aggiunto al posto della soia. L'integrazione ottimale è del 3% all'inizio della crescita e del 1% verso la fine.

Agricoltura



COMPOST – L'aggiunta di latticello migliora l'attività microbica durante il compostaggio.

CARRIER PER PESTICIDI NATURALI – Il latticello può essere usato come carrier per pesticidi naturali, come ad esempio l'aglio.

Salamoia

La salamoia è una soluzione acquosa di cloruro di sodio (NaCl) utilizzata nell'industria lattiero-casearia per la salatura e la conservazione del formaggio. Oltre a conferire sapidità, favorisce la formazione della crosta, regola l'attività microbica superficiale e contribuisce alla maturazione del prodotto.

La salamoia è quindi indispensabile nella produzione del formaggio, ma durante l'uso prolungato tende ad arricchirsi di residui di siero di latte, che contengono proteine, grassi, lattosio e sali minerali (soprattutto calcio). Questo ambiente, ricco di sostanze organiche, può favorire la crescita di microrganismi indesiderati, come batteri produttori di gas o pigmenti, lieviti, muffe e persino batteri potenzialmente patogeni, che compromettono la qualità del formaggio. Per questo motivo, la salamoia deve essere gestita nel rispetto delle buone pratiche igieniche previste dal Regolamento (CE) n. 852/2004, che stabilisce i principi generali per la sicurezza alimentare.

Per evitarne il deterioramento, la salamoia viene periodicamente rinnovata o rigenerata mediante sistemi di filtrazione, di trattamento o di sostituzione parziale. Tuttavia, il trasporto verso impianti di depurazione comporta costi elevati; per questo motivo si stanno sviluppando soluzioni più sostenibili, volte a ridurre i volumi di scarto e prolungare la vita utile della salamoia.

Trattamento della salamoia e riutilizzo

Procedure convenzionali

FILTRAZIONE E PASTORIZZAZIONE – Nella maggior parte dei caseifici la salamoia viene filtrata per rimuovere particelle solide, residui di formaggio e altre impurità, quindi pastorizzata per eliminare microrganismi patogeni e poter essere riutilizzata.

TRATTAMENTO CON AGENTI ANTIMICROBICI – Per garantire la sicurezza microbiologica nella salamoia, i caseifici possono aggiungere acido benzoico, acido sorbico, calcio o propionato di sodio, oltre a un ossidante (perossido di idrogeno).

Procedure innovative

FILTRAZIONE A MEMBRANA - Utilizzo di ultrafiltrazione e di osmosi inversa, che permettono di rimuovere proteine, microrganismi e altre impurità dalla salamoia. Questi processi consentono la rigenerazione della salamoia, riducendo la frequenza di sostituzione e di rifiuti.

USO DI ENZIMI E BATTERI LATTICI - Aggiungendo enzimi e batteri lattici, i caseifici favoriscono la stabilizzazione naturale della salamoia e prevengono la crescita di microrganismi patogeni.

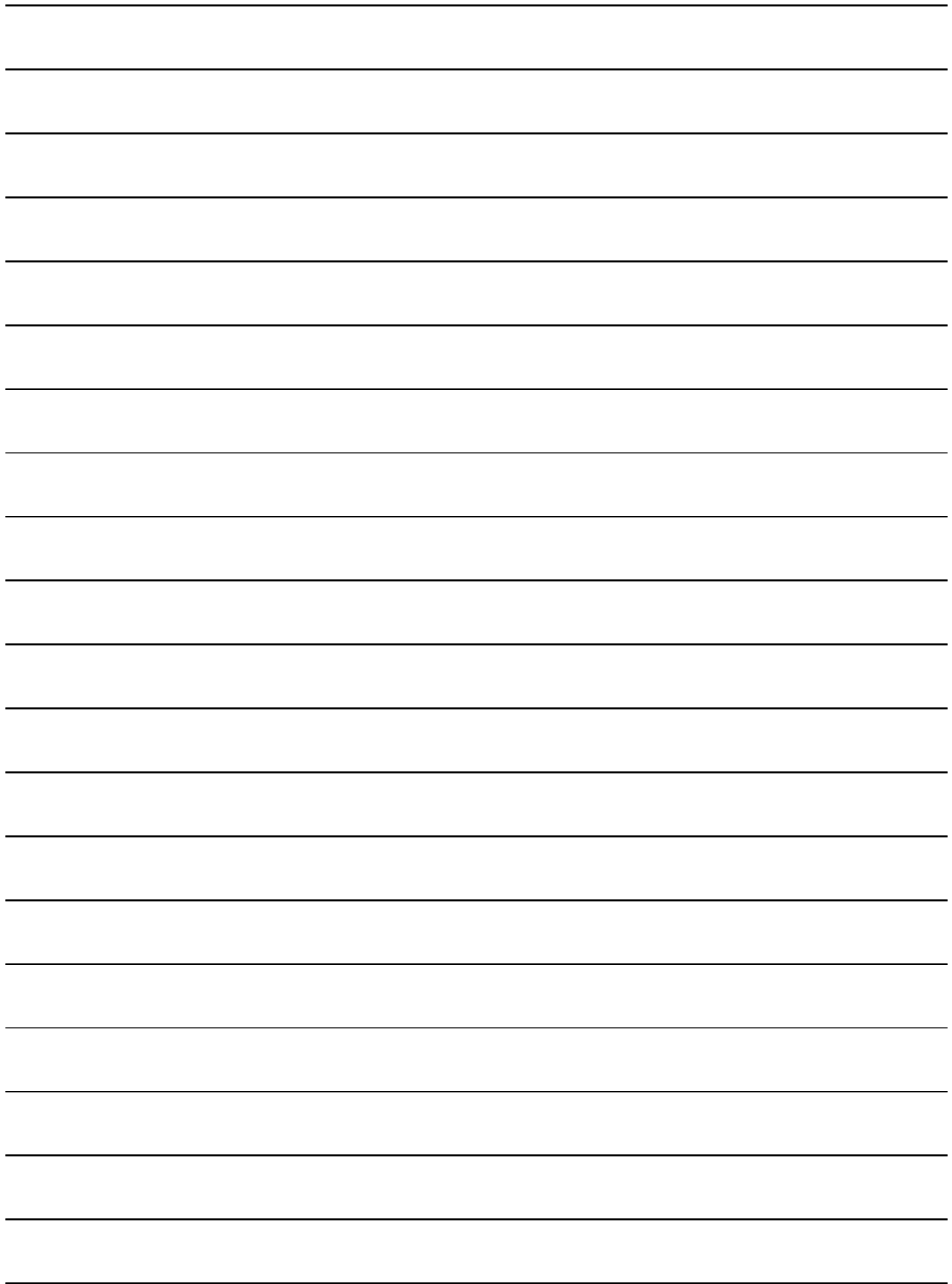
Utilizzo alternativo

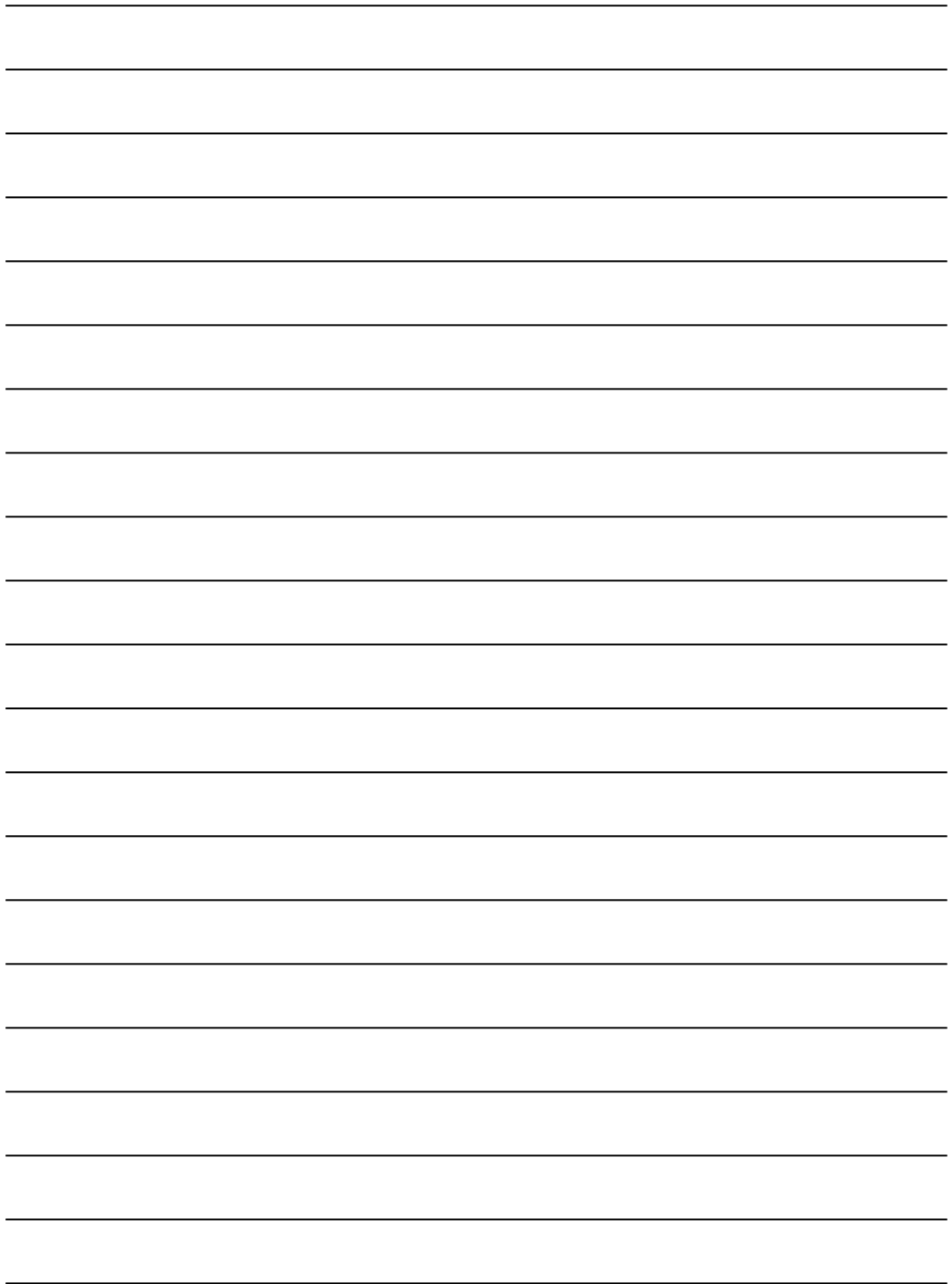
CONCIA DELLE PELLI – Grazie al contenuto di sale, la salamoia è adatta per l'uso nell'industria conciaria.

TRATTAMENTO DELLE STRADE CONTRO IL GHIACCIO – Già in uso negli Stati Uniti.

ESTRAZIONE DEI NUTRIENTI – Con le tecnologie adatte è possibile estrarre dalla salamoia sostanze organiche, nonché azoto e fosforo, che possono essere utilizzati nella produzione di fertilizzanti.

1. <https://www.ita-slo.eu/sl/dairy>
2. <https://www.ita-slo.eu/it/dairy>
3. <https://laktika.arhel.si>
4. <https://lifeforacidwhey.arhel.si>
5. <https://www.bf.uni-lj.si/sl/iml-pro>
6. <https://www.prc.si/>
7. <https://www.salute.gov.it/new/it/tema/sistema-di-controllo-della-sicurezza-alimentare/igiene-dei-sottoprodotti-di-origine-animale/>
8. <https://www.whey2value.com>
9. <https://srip-krozno-gospodarstvo.si/project/whey2value-tehnologija-za-proizvodnjo-vitamina-b12-iz-sirotke>
10. <https://www.prc.si/publikacije/jedi-iz-sirotke-in-skute-knjizica-receptov>
11. https://www.gzs.si/zbornica_kmetijskih_in_zivilskih_podjetij/vsebina/%C4%8Cianstvo/Zdru%C5%BEenja-in-sekcija/Sekcija-za-mlekarstvo
12. <https://www.prc.si/publikacije/jedi-iz-sirotke-in-skute-knjizica-receptov>
13. <https://www.dupont.com/content/dam/dupont/amer/us/en/water-solutions/public/documents/en/RO-FilmTec-Hypershell-Dairy-WW-Management-Arla-Denmark-CS-45-D04567-en.pdf>
14. <https://www.tetrapak.com/it-it/solutions/integrated-solutions-equipment/processing-equipment/membrane-filtration/whey>
15. <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/milk-and-whey-fractionation>
16. <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/whey-processing>
17. <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/milk-and-whey-fractionation>





Interreg
Italia-Slovenija

DAIRY+



Cofinanziato
dall'Unione europea
Sofinanciata
Evropska unija