



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali
E Ambiente

Corso di laurea in Scienze e Tecnologie alimentari

**Valutazione nutrizionale, organolettica e sostenibilità di
alcune bevande di origine vegetale rispetto al latte di
origine animale**

Relatrice:
Prof. Antonella Crapisi

Laureanda: Rita Kosaka
Matricola n. 1230000

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

INDICE

| | |
|--|----|
| RIASSUNTO..... | 5 |
| ABSTRACT..... | 6 |
| 1. CAPITOLO I – INTRODUZIONE ALLE BEVANDE DI ORIGINE VEGETALE..... | 7 |
| 1.1. Latte vegetale o bevanda di origine vegetale?..... | 8 |
| 1.2. Produzione delle bevande di origine vegetale..... | 9 |
| 1.3 Motivazioni e tendenze: la scelta del consumo di bevande a base vegetale..... | 10 |
| 1.4 Tipologie di bevande di origine vegetale..... | 12 |
| 1.4.1 Bevanda a base di riso..... | 13 |
| 1.4.2 Bevanda a base di soia..... | 14 |
| 1.4.3 Bevanda a base di avena..... | 16 |
| 1.4.4 Latte di mandorla | 17 |
| 1.4.5 Latte di cocco..... | 18 |
| 1.5 Il latte di origine animale: caratteristiche e composizione..... | 19 |
| 2. CAPITOLO II – VALUTAZIONE NUTRIZIONALE..... | 23 |
| 2.1. Composizione chimica delle bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale..... | 23 |
| 2.2. Esplorando le opzioni: composizione nutrizionale di alcune bevande presenti sul mercato..... | 28 |
| 2.3. Analisi e considerazioni sul contenuto proteico delle bevande a base vegetale..... | 33 |
| 3. CAPITOLO III – VALUTAZIONE ORGANOLETTICA..... | 37 |
| 3.1. Sapore e aroma delle bevande vegetali..... | 37 |
| 3.2. Analisi dell’aspetto visivo, colore, texture e consistenza..... | 40 |
| 3.3. Implicazioni delle caratteristiche sensoriali sulle preferenze dei consumatori..... | 42 |
| 4. CAPITOLO IV – SOSTENIBILITÀ NELLA PRODUZIONE..... | 45 |
| 4.1. Analisi dell’impatto ambientale della produzione di bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale..... | 45 |
| 4.2. Salute e Sostenibilità: dalla sicurezza delle materie prime agli additivi conservanti.. | 50 |
| 5. CAPITOLO V – APPLICAZIONI TECNOLOGICHE DELLE BEVANDE A BASE VEGETALE..... | 53 |
| 5.1. Utilizzo delle bevande a base vegetale nella caseificazione..... | 53 |
| 5.2. Impiego delle bevande a base vegetale come ingredienti in altri prodotti alimentari.. | 55 |
| CONCLUSIONI..... | 57 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 58 |
| SITOGRAFIA..... | 65 |

RIASSUNTO

Il presente lavoro di tesi si propone di condurre un'analisi approfondita e comparativa tra le principali bevande a base vegetale (come il latte di soia, il latte di mandorle, il latte di riso, ecc.) e il tradizionale latte di origine animale. L'attenzione sarà concentrata su alcuni aspetti fondamentali quali la valutazione nutrizionale, l'esperienza sensoriale e la sostenibilità legata alla loro produzione. I risultati ottenuti non solo metteranno in evidenza le caratteristiche nutrizionali e organolettiche distintive delle bevande vegetali rispetto al latte di origine animale, ma saranno di aiuto ai consumatori e agli operatori del settore alimentare nella scelta di alternative più sostenibili e salutari. L'intento finale è stimolare lo sviluppo di nuovi prodotti alimentari in sintonia con le crescenti esigenze di una società sempre più orientata verso la sostenibilità ambientale e la salute.

ABSTRACT

The present thesis aims to conduct a comprehensive and comparative analysis of major plant-based beverages (such as soy milk, almond milk, rice milk, etc.) and traditional milk of animal origin. The focus will be on key aspects such as nutritional evaluation, sensory experience, and sustainability related to their production. The results obtained will not only highlight the distinctive nutritional and sensory characteristics of plant-based beverages compared to animal milk but will also assist consumers and food industry professionals in choosing more sustainable and healthy alternatives. The ultimate goal is to encourage the development of new food products in line with the growing demands of a society increasingly oriented towards environmental sustainability and health.

1. CAPITOLO I – INTRODUZIONE ALLE BEVANDE DI ORIGINE VEGETALE

Negli ultimi decenni, il panorama alimentare si è arricchito di nuove alternative alle tradizionali fonti di nutrienti, grazie alla crescente popolarità dei prodotti a base vegetale come alternativa ai tradizionali prodotti di origine animale.

Questo cambiamento è stato guidato da una combinazione di fattori, tra cui la crescente attenzione per la sostenibilità ambientale, preoccupazioni per il benessere animale e una maggiore consapevolezza riguardo alla nutrizione e alla salute.

Tra i prodotti che hanno suscitato maggiore interesse, troviamo le bevande a base vegetale. Derivanti da materie prime vegetali come la soia, la mandorla, l'avena e il riso, queste bevande non solo offrono un'alternativa gustosa al latte tradizionale, ma rappresentano anche una scelta nutrizionale e sostenibile di notevole interesse.

Sebbene costituiscano ancora una fetta di mercato relativamente limitata, le bevande a base vegetale hanno registrato una crescita significativa nell'ultimo decennio, alimentata dalla diffusione del veganismo e dalle crescenti intolleranze alimentari, in particolare al lattosio.

Il latte animale, una tradizionale fonte di nutrizione presente nella dieta umana da millenni, è conosciuto per il suo profilo nutrizionale completo, con proteine ad alto valore biologico, vitamine e minerali essenziali. Tuttavia, con l'emergere di preoccupazioni legate all'ambiente, alla salute e al benessere animale, sempre più consumatori si sono orientati verso fonti alternative a base vegetale.

Se qualche decennio fa trovare queste bevande al di fuori di negozi specializzati era un evento raro, oggi i supermercati riservano interi scaffali a una vasta gamma di opzioni. Questa ampia selezione offre deliziose alternative per coloro che, per scelte personali o per motivi di allergie e intolleranze, hanno rinunciato al consumo di latte di origine animale.

Il capitolo I fornirà un'ampia introduzione al contesto in cui si collocano le bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale, esplorando i fattori chiave che hanno contribuito alla crescita della loro popolarità e alla loro diffusione nel mercato alimentare. Tale capitolo rappresenta quindi un fondamentale punto di partenza per esplorare in modo più dettagliato le bevande a base vegetale, fornendo un quadro completo per l'approfondimento e la comparazione che caratterizzeranno il resto del lavoro di tesi.

1.1. Latte vegetale o bevanda di origine vegetale?

Innanzitutto, è bene chiarire la differenza tra le due denominazioni “*Latte vegetale*” e “*Bevanda di origine vegetale*”.

Spesso ci si riferisce a bevande simili al latte, ma ottenute da fonti vegetali, con la denominazione “*Latte vegetale*”.

Tuttavia, è essenziale sottolineare che, secondo la legislazione dell'Unione Europea, il termine “*latte*” non può essere utilizzato per la commercializzazione di derivati vegetali.

Questa restrizione è basata sul fatto che la denominazione legale “*latte*” è riservata esclusivamente al prodotto ottenuto dalla secrezione mammaria delle femmine dei mammiferi, senza alcuna alterazione degli ingredienti¹. Per “*prodotti lattiero-caseari*” si intendono invece i prodotti derivati dal latte, ai quali possono essere aggiunte sostanze necessarie per la loro fabbricazione, a condizione però che tali sostanze non siano utilizzate per sostituire parzialmente o totalmente i componenti del latte. La normativa fa riferimento all'allegato VII del Regolamento europeo (UE) n. 1308/2013, che disciplina la protezione delle denominazioni relative al latte e ai prodotti lattiero-caseari durante la loro commercializzazione.²

Diversi nella composizione e nell'origine stessa della materia prima, le bevande vegetali presentano differenze sostanziali rispetto al latte di origine animale, soprattutto dal punto di vista nutrizionale. Di conseguenza, il termine “*latte*” non può essere utilizzato per la loro commercializzazione.

Questa tutela delle denominazioni lattiero-casearie è stata introdotta nel 1987, ed è stata confermata attraverso vari regolamenti.

Sebbene da tempo, nell'Unione Europea, fosse già vietato utilizzare la parola “*latte*” per definire alcune bevande vegetali, come il latte di soia, il Parlamento europeo ha recentemente intensificato queste misure di protezione. Ora, anche bevande vegetali ottenute da riso, avena e altre fonti non possono più essere etichettate come “*latte*”. Questo significa che i prodotti a base di riso, per esempio, potranno essere commercializzati all'interno dell'Unione Europea solo come “*bevanda vegetale a base di riso*”.

Il 14 giugno 2017, con una sentenza nota come “*Sentenza TofuTown*”, la Corte di Giustizia ha stabilito che l'utilizzo del termine “*latte*” in riferimento a prodotti vegetali potrebbe generare confusione tra i consumatori. Di conseguenza, ha vietato l'applicazione di termini quali “*siero di latte*”, “*crema di latte*”, “*formaggio*”, “*burro*”, “*latticello*” e “*yogurt*” a prodotti di origine vegetale (Sentenza della Corte, 2017).

Il divieto europeo sull'uso delle denominazioni lattiere si applica anche se i prodotti vegetali presentano descrizioni che indicano chiaramente la loro origine vegetale. Inoltre, il

¹ Regolamento europeo (UE) n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio

² cfr. Parte III, allegato VII, punto 1 del Reg. n. 1308/2013

Parlamento europeo ha esteso il divieto anche alle evocazioni e imitazioni, impedendo espressioni come “*bevanda tipo latte*” o “*sucedaneo del latte*”. Le uniche eccezioni sono rappresentate da quei prodotti che sono inclusi nell’elenco delle eccezioni specificate³.

In sintesi, il termine “latte” non può essere utilizzato per etichettare ufficialmente bevande vegetali secondo la legislazione dell’Unione Europea. Tuttavia, il suo utilizzo, sebbene possa essere considerato discutibile dal punto di vista normativo, è accettato nel linguaggio comune e colloquiale senza compromettere la conformità alle leggi attuali.

1.2. Produzione delle bevande di origine vegetale

Le bevande a base vegetale rappresentano una vasta gamma di bevande che vengono ottenute attraverso l’utilizzo di ingredienti vegetali. Questi ingredienti possono spaziare dai cereali, come riso e avena, ai pseudo-cereali, come quinoa e amaranto, fino ai legumi, tra cui la soia, o ai semi oleosi, come mandorle, nocciole, arachidi e sesamo.

Il processo di produzione delle bevande vegetali varia a seconda delle materie prime utilizzate e del prodotto finale desiderato. Una delle tecniche comuni implica l’isolamento delle particelle oleose naturali dalle fonti vegetali, simulando così i globuli di grasso presenti nel latte, responsabili dell’aspetto cremoso.

Le fasi principali del processo di produzione includono generalmente l’ammollo, la macinazione, la separazione, la formulazione degli ingredienti, l’omogeneizzazione, il trattamento termico e il confezionamento (Romulo, 2022).

L’ammollo della materia prima in acqua rappresenta la fase iniziale del pretrattamento e può essere applicato a varie fonti vegetali come cereali, noci e legumi. Questa procedura, ammorbidendo il guscio esterno, favorisce l’estrazione ottimale, migliorando la resa complessiva. Inoltre, contribuisce a ridurre la carica microbica, inattivare gli enzimi ed eliminare sapori indesiderati, migliorando le proprietà sensoriali e nutrizionali del prodotto.

Successivamente, avviene la fase di macinazione umida, che porta alla riduzione delle dimensioni dei materiali vegetali. La regolazione del pH, la temperatura di macinazione e l’aggiunta di enzimi possono migliorare il processo di estrazione, contribuendo ad aumentare la solubilità di polisaccaridi, proteine e grassi.

La fase di filtrazione serve per separare le particelle solide dal liquido, prevenendo la formazione di texture granulose e garantendo un prodotto finale liscio e omogeneo. Le

³ Decisione della Commissione del 20 dicembre 2010 che fissa l’elenco dei prodotti di cui all’allegato XII, punto III.1, secondo comma, del regolamento (CE) n. 1234/2007 del Consiglio. Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea del 21.10.2010.

metodologie moderne come ultrafiltrazione, centrifugazione e decantazione sostituiscono il tradizionale utilizzo della garza.

Durante la formulazione, a seconda degli obiettivi e delle preferenze, possono essere aggiunti additivi alimentari come vitamine, minerali, stabilizzanti, emulsionanti, dolcificanti, aromi, coloranti, sali e conservanti. Questi additivi sono destinati a migliorare il sapore, la qualità nutrizionale, la biodisponibilità e la shelf life del prodotto.

Successivamente avviene l'omogeneizzazione, che consente di migliorare la stabilità del prodotto riducendo le dimensioni delle particelle e prevenendo la formazione di aggregati e goccioline di grasso. La bevanda risultante viene quindi sottoposta a un trattamento termico, come la pastorizzazione, che serve per eliminare i microrganismi patogeni e inattivare gli enzimi, rendendo possibile la conservazione del prodotto a temperatura ambiente.

Infine, il latte vegetale viene confezionato e reso pronto per lo stoccaggio e la distribuzione, utilizzando diversi tipi di imballaggio come cartoni, plastica o vetro (Romulo, 2022).

1.3 Motivazioni e tendenze: la scelta del consumo di bevande a base vegetale

L'industria dei prodotti a base vegetale ha conosciuto una notevole crescita di mercato nell'ultimo decennio, una tendenza che sembra destinata a continuare.

Secondo un'indagine di AstraRicerche per l'Unione Italiana Food sul mercato plant-based (2023), i prodotti alimentari a base vegetale sono ormai consumati quotidianamente da 22 milioni di italiani, con oltre la metà della popolazione che li acquista regolarmente. In un contesto in cui i consumi generali stanno diminuendo, le vendite di prodotti a base vegetale stanno registrando una crescita significativa. Dai risultati dell'indagine emerge che la preferenza per questi prodotti è motivata da diversi fattori: il 50% dei consumatori li sceglie per diversificare la propria dieta quotidiana, mentre il 32,2% lo fa per ridurre il consumo di proteine animali⁴.

Il latte vegetale emerge come la categoria più ampia di prodotti alimentari a base vegetale, con un tasso di crescita annuo stimato del 12,4% nel periodo dal 2023 al 2030. Secondo le analisi di Data Bridge Market Research (2023), si prevede che questo settore raggiungerà un valore di 50.066,21 milioni di dollari entro il 2030⁵.

Nel mercato europeo, le alternative ai latticini mostrano una crescita significativa nel periodo compreso tra il 2014 e il 2025 (Figura 1.1), con il latte di mandorla che emerge come un'opzione particolarmente popolare.

⁴ Fonte: "Indagine di AstraRicerche per Unione Italiana Food sul mercato plant-based". Nutra Horizons IT. 5 febbraio 2023.

⁵ Fonte: Data Bridge Market Research (2023). Global Plant-Based Milk Market – Industry Trends and Forecast to 2030. Food & Beverage.

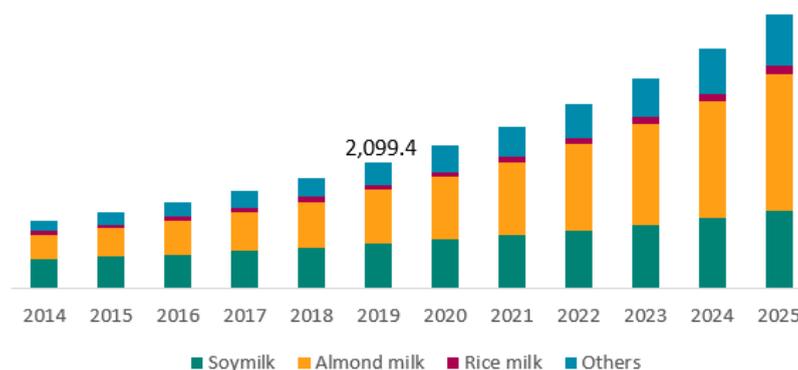


Figura 1.1 - Previsioni e stime relative al mercato europeo delle alternative ai latticini, suddivise per categoria di prodotto, 2014-2025 (in milioni di dollari statunitensi, USD) (*The Vegan Society, 2019*)

Anche in Italia c'è una crescente tendenza tra i consumatori a preferire bevande a base vegetale: con un fatturato totale di 292 milioni di euro nel 2022, questo settore rappresenta la categoria con il valore di mercato più elevato nel contesto del mondo a base vegetale, costituendo addirittura il 46% delle spese alimentari (Atlante, 2023).

Questa crescente popolarità delle bevande a base vegetale è in parte attribuibile ai molteplici vantaggi che offrono, come riscontrato in uno studio condotto da Hertzler et al. (2020).

Tra i principali fattori motivanti, vi sono:

•Benefici per la salute:

Le bevande a base vegetale si distinguono non solo per il ridotto contenuto di calorie e grassi saturi, rendendole ideali per coloro che cercano un'alimentazione più leggera e salutare, ma rappresentano anche una scelta perfetta per chi soffre di allergie o intolleranze al lattosio.

In Sud America, Africa e Asia, oltre il 50% della popolazione adulta manifesta deficit di lattasi, arrivando anche al 100% in alcuni paesi dell'Estremo Oriente. In Italia, l'intolleranza al lattosio coinvolge circa il 40-50% degli italiani, con percentuali particolarmente elevate nelle regioni meridionali, dove può toccare anche il 70% (Di Stefano, 2012).

Non da ultimo, le bevande vegetali rappresentano la soluzione ideale per chi mira a ridurre l'assunzione di colesterolo. Un elevato consumo di prodotti di origine animale è stato associato a maggiori rischi per la salute, inclusi un aumento della prevalenza di malattie cardiovascolari e cancro (Bechthold et al., 2019). Al contrario, il consumo di proteine a base vegetale è stato correlato a un peso corporeo inferiore, una pressione sanguigna più bassa e livelli di colesterolo ridotti (Tuso et al., 2015).

•Scelte dietetiche:

Le persone che seguono diete specifiche, come ad esempio quella vegana o vegetariana, preferiscono le bevande vegetali in quanto non contengono ingredienti di origine animale. Secondo gli ultimi dati del Rapporto Italia Eurispes 2023, la presenza di vegetariani e vegani in Italia rappresenta attualmente il 6,6% della popolazione, ma questo numero è in costante

crescita (Eurispes, 2023). L'incremento della popolazione vegana in tutto il mondo funge da motore trainante per l'espansione del mercato delle bevande vegetali.

•Preoccupazioni etiche e ambientali:

Un altro fattore cruciale che spinge la crescente richiesta di bevande a base vegetale è l'attenzione sempre maggiore dei consumatori verso la sostenibilità ambientale e il trattamento degli animali negli allevamenti intensivi. La produzione delle bevande vegetali non implica lo sfruttamento degli animali e ha un'impronta ambientale inferiore rispetto a quella dei prodotti lattiero-caseari, grazie a un minor utilizzo di risorse idriche e terrestri.

Inoltre, la consapevolezza delle possibili carenze future di latte e carne, attribuibili al crescente aumento della popolazione e all'elevato consumo di prodotti di origine animale, evidenzia l'importanza di ridurre tale consumo, a favore di una maggiore inclusione di alimenti a base vegetale. La scelta di bevande a base vegetale consente ai consumatori di allineare le loro preferenze alimentari con valori etici, promuovendo la domanda di prodotti in linea con il benessere animale e la responsabilità ambientale.

In generale, la popolarità crescente dei prodotti a base vegetale riflette l'interesse in aumento verso la dieta sana, la sostenibilità ambientale e il rispetto degli animali. Il trend positivo nel consumo di bevande a base vegetale sembra destinato a continuare, con l'industria che investe nello sviluppo di prodotti sempre più appetibili e di alta qualità.

1.4 Tipologie di bevande di origine vegetale

Negli ultimi anni, il panorama delle bevande a base vegetale ha subito un'evoluzione significativa, offrendo sul mercato una vasta gamma di prodotti diversi e innovativi.

Le opzioni disponibili non sono più limitate a poche varianti, come quelle a base di soia o mandorle. Attualmente, le bevande a base vegetale vengono prodotte a partire da una vasta gamma di fonti vegetali, tra cui avena, riso, cocco, anacardi, canapa, piselli e persino patate (Sethi et al., 2016). Questa ampia selezione consente ai consumatori di scegliere i prodotti più adatti alle loro esigenze dietetiche, ai gusti personali e alle necessità nutrizionali.

Una tendenza chiave che guida l'evoluzione di questo mercato è la diversificazione dei sapori e degli ingredienti: per rispondere alla richiesta di gusti unici, l'industria introduce nuovi prodotti con profili aromatici variegati, offrendo una vasta gamma di opzioni per soddisfare i consumatori. Ad esempio, le bevande ibride a base vegetale, che combinano ingredienti come avena e soia o mandorle e anacardi, stanno diventando sempre più popolari per i loro sapori distintivi e i benefici nutrizionali. Allo stesso tempo, le bevande a base vegetale aromatizzate, come quelle al cioccolato o alla vaniglia, stanno guadagnando notevole popolarità.

Parallelamente, i produttori di bevande vegetali stanno sempre più puntando sulla creazione di prodotti con benefici funzionali mirati, in risposta alle crescenti richieste dei consumatori per

opzioni più nutrienti e bilanciate. Questo include bevande ad alto contenuto proteico, opzioni fortificate con vitamine e minerali, o bevande arricchite con fibre per promuovere il benessere intestinale. Inoltre, la riduzione del contenuto di zucchero è un'altra tendenza importante, mirata a rendere i prodotti più salutari e genuini.

Questa diversificazione dell'offerta non solo attrae una vasta gamma di consumatori, ma offre anche alle imprese opportunità continue di innovazione e crescita.

Pur non essendoci una definizione o classificazione ufficiale nelle pubblicazioni scientifiche, le bevande vegetali possono essere categorizzate in cinque gruppi principali (Sethi et al., 2016):

- Bevande a base di cereali (riso, avena, farro, orzo, grano ecc.)
- Bevande a base di legumi (soia, piselli, arachidi, lupini ecc.)
- Bevande a base di frutta oleosa (mandorle, noci, nocciole, anacardi, castagne, cocco ecc.)
- Bevande a base semi (sesamo, lino, canapa, girasole ecc.)
- Bevande a base di pseudocereali (quinoa, amaranto ecc.)

Vediamo, nei paragrafi successivi, le principali tipologie più comuni di bevande a base vegetale presenti sul mercato.

1.4.1 Bevanda a base di riso

La Bevanda di Riso, conosciuta come “*latte di riso*”⁶, è una bevanda vegetale che viene ottenuta utilizzando pochi ingredienti naturali come riso, acqua, olio di riso e sale.

La sua origine può essere fatta risalire a una bevanda giapponese chiamata *Amazake*, che letteralmente significa “*amore dolce*”. Questa bevanda tradizionale giapponese viene prodotta utilizzando riso, acqua e *Koji*, un fungo che fermenta il riso trasformando l'amido in glucosio e oligosaccaridi. Quando diluita con acqua e consumata fredda, assomiglia molto alla bevanda al riso attualmente commercializzata in Europa.

Il processo di produzione della bevanda di riso inizia con la cottura del riso in abbondante acqua. Solitamente si utilizza riso integrale che, grazie all'elevato contenuto di carboidrati, conferisce alla bevanda un sapore dolce in modo naturale. Dopo la cottura, i chicchi di riso subiscono una successiva macerazione nella stessa acqua. Successivamente, si procede alla separazione dei residui dalla frazione liquida mediante l'utilizzo di un decanter, ottenendo così in una bevanda liscia e omogenea.

⁶ In seguito alla sentenza della Corte di giustizia e al Regolamento (UE) n. 1308/2013 (allegato VII), il termine “*latte di riso*” non può essere utilizzato per scopi commerciali nel territorio della Comunità europea, pertanto si adottano sinonimi come “*Bevanda di riso*”. Eventuali menzioni presenti nel testo sono puramente finalizzate all'uso comune e colloquiale, senza contestare la conformità alle leggi attuali.

Dal punto di vista nutrizionale, il latte di riso è ricco di zuccheri semplici, che lo rendono un alimento facilmente digeribile e adatto a individui con elevato dispendio energetico, come sportivi o donne in gravidanza. La sua composizione mostra una prevalenza di carboidrati e fibre, con quantità limitate di proteine e grassi.

Il riso apporta vitamine del gruppo A, B e D, in particolare B2 e D2, oltre a un contenuto naturale di calcio (circa 118 mg/100 g), benefico per la salute ossea (USDA, 2020).

Il latte di riso solitamente non fornisce una quantità significativa di micronutrienti essenziali, come la vitamina B12 o il ferro, che tuttavia possono essere aggiunti durante la produzione per creare il cosiddetto “latte di riso arricchito” o “rinforzato”.

Nonostante presenti una minore quantità di nutrienti essenziali rispetto al latte vaccino, il latte di riso è comunque in grado di offrire una serie di vantaggi significativi.

Innanzitutto, è naturalmente privo di glutine e lattosio, rendendolo adatto per chi soffre di celiachia o intolleranze al lattosio. La sua elevata digeribilità e ricchezza di zuccheri semplici contribuiscono a favorire la regolarità intestinale, soprattutto nel colon. Inoltre, essendo privo di colesterolo e grassi saturi, è indicato per chi soffre di dislipidemie, alti livelli di trigliceridi o patologie cardiovascolari. La sua significativa quantità di carboidrati (9-10 g per 100 g) lo rende ideale anche per chi pratica sport o svolge attività fisiche impegnative, poiché è in grado di fornire una fonte di zuccheri rapidamente disponibili.⁷

Altro vantaggio è l'assenza di caseina, caratteristica che lo rende sicuro per persone allergiche al latte di mucca.

Dal punto di vista organolettico, la bevanda di riso è caratterizzata da un sapore dolce, che la rende ideale per la preparazione di dolci. È indicata per la colazione, sia consumata fredda al naturale o mescolata con il caffè. Inoltre, è perfetta anche per l'utilizzo nella preparazione dei frullati.

1.4.2 Bevanda a base di soia

La Bevanda di soia, spesso impropriamente chiamata “latte di soia”⁸, è una bevanda vegetale ampiamente diffusa nelle popolazioni asiatiche, che ha recentemente guadagnato una notevole popolarità nel settore alimentare.

Il latte di soia è originario della Cina, la regione nativa della soia, dove questo legume è stato utilizzato per scopi alimentari fin dall'antichità (Snyder et al., 2003).

La produzione tradizionale del latte di soia prevede l'immersione dei fagioli di soia in acqua, seguita dalla loro macinazione e successiva bollitura. La bollitura, inattivando gli inibitori della tripsina, contribuisce a potenziare il valore nutrizionale del prodotto. Inoltre, garantisce

⁷ Le informazioni sulla composizione nutrizionale sono tratte dalle Tabelle nutrizionali dell'USDA (USDA, 2020. “Rice milk”. *Food Data Central*).

⁸ Come per il “latte di riso”, il termine “latte di soia” non può essere utilizzato per scopi commerciali nel territorio della Comunità europea (Regolamento UE 1308/2013).

la sterilizzazione e migliora il sapore, grazie all'inattivazione delle lipossigenasi e la volatilizzazione di alcuni composti sgradevoli generati durante la macinatura. Una volta terminata l'ebollizione si procede alla filtrazione, finalizzata a separare il residuo di fibra insolubile, noto come *okara* o "polpa di soia", dalla frazione liquida. Infine il latte di soia è sottoposto a trattamenti come la pastorizzazione, l'omogeneizzazione o la sterilizzazione, prima di essere imbottigliato e confezionato in modo asettico (Snyder et al., 2003).

È noto che i trattamenti termici possono provocare la denaturazione e l'aggregazione delle proteine della soia, compromettendo la loro solubilità. Di conseguenza, per limitare tali alterazioni e migliorare la qualità del prodotto, sono stati studiati trattamenti alternativi, che vedremo più avanti, come l'utilizzo di impulsi elettrici (PEF) o di alte pressioni (HPH).

Dal punto di vista nutrizionale, la bevanda di soia si distingue tra tutte le bevande vegetali per essere quella con il minor contenuto calorico e la più ricca in proteine. Essa è considerata una fonte completa di proteine a base vegetale, la più simile al latte di mucca per quantità di proteine grazie all'elevato contenuto di aminoacidi essenziali.

Rispetto al latte vaccino, il latte di soia fornisce circa la metà delle calorie, in quanto presenta un contenuto in grassi e carboidrati notevolmente inferiore.⁹

La maggior parte di questi grassi sono polinsaturi, inclusi gli omega-3, associati a effetti benefici sulla salute cardiovascolare. Priva di colesterolo e con un ridotto contenuto di grassi saturi, la bevanda di soia rappresenta un'ottima alternativa al latte vaccino, particolarmente indicata per coloro che presentano fattori di rischio cardiovascolare (Sethi et al., 2016).

In uno studio del 2009 condotto da Hajirostamloo viene fatto un confronto tra i parametri nutrizionali e chimici del latte di soia rispetto al latte vaccino. I risultati dello studio indicano che il latte vaccino contiene quasi il doppio dei grassi rispetto al latte di soia.

Riguardo ai minerali, il latte vaccino contiene una quantità significativamente maggiore di calcio e fosforo rispetto al latte di soia. Al contrario, il latte di soia è più ricco di ferro, con una quantità dieci volte superiore rispetto al latte vaccino. Entrambi i tipi di latte presentano quantità simili di proteine e acqua, ma il latte di soia si distingue per la presenza di fibra alimentare, assente invece nel latte vaccino (Hajirostamloo, 2009).

Si ritiene che il latte di soia possa essere utile anche nella gestione del diabete, se preferito senza aggiunta di zucchero, poiché può contribuire al controllo della glicemia.

La soia contiene inoltre gli isoflavoni, una categoria di fitoestrogeni ritenuti capaci di ridurre i livelli di colesterolo nel sangue, abbassando le lipoproteine LDL e prevenendo il rischio di malattie cardiovascolari (Sacks et al., 2006). Gli isoflavoni hanno inoltre dimostrato, sia attraverso studi epidemiologici che attraverso ricerche cliniche, di possedere un'efficace azione antiossidante e antitumorale, oltre a contribuire in modo significativo al ripristino dell'equilibrio ormonale nel corpo femminile (Chen, L.-R. e Chen, K.-H., 2021). Si tratta però di aspetti che sono ancora oggetto di studio tra gli esperti.

⁹ Informazioni tratte da CREA (*Tabelle di Composizione degli Alimenti. Soia, Bevanda*)

Grazie ai numerosi benefici per la salute, il latte di soia ha trovato diverse applicazioni nell'industria alimentare, come ingrediente funzionale nella preparazione di prodotti alimentari trasformati.

Alcune critiche, tuttavia, sono state sollevate riguardo ai seguenti aspetti:

-i fitoestrogeni presenti nella soia, in caso di forte consumo, potrebbero influire negativamente sul desiderio sessuale maschile e sulla fertilità. Il consumo di alimenti ad alto contenuto di fitoestrogeni è infatti sconsigliato durante la gravidanza e l'allattamento, mentre il loro ruolo nello sviluppo del cancro al seno è ancora oggetto di controversia (Mauny et al., 2022)

-la soia¹⁰ rappresenta un allergene comune sia per adulti che per bambini, poiché contiene diverse proteine che possono essere associate a rischi variabili di reazioni allergiche. Ciò aumenta il rischio di contaminazione crociata nei cibi, richiedendo particolare attenzione da parte di individui sensibili.

-la soia contiene acido fitico, un componente antinutrizionale in grado di ostacolare l'assorbimento dei minerali come calcio, magnesio, rame, ferro e zinco, le cui carenze possono determinare problemi e ritardi nella crescita, soprattutto nei bambini (Hurrell et al., 1992).

Esistono metodi per ridurre il contenuto di fitati nella soia, attraverso trattamenti come l'ammollo prolungato in acqua, la cottura estesa o la fermentazione. Per questo i prodotti a base di soia fermentati, come ad esempio tempeh, miso e tamari, sono considerati opzioni più salutari poiché subiscono processi che neutralizzano le sostanze antinutrienti.

A livello industriale, tuttavia, non sempre la soia subisce un adeguato trattamento di ammollo e cottura. Per tale ragione, alcune linee guida raccomandano moderazione nel consumo di questi prodotti, specialmente nei bambini prima della pubertà.

È fondamentale notare che la composizione delle varie marche presenti sul mercato può variare a seconda delle formulazioni adottate dai produttori. Per mitigare il sapore naturale, alcune varianti prevedono l'aggiunta di ingredienti come zuccheri, aromi, dolcificanti, cacao e oli vegetali, influenzando così il profilo nutrizionale complessivo. Per ottenere informazioni precise sulla bevanda da acquistare, è consigliabile consultare attentamente l'etichetta del prodotto.

1.4.3 Bevanda a base di avena

La Bevanda a base di avena, comunemente chiamata "*latte di avena*", è una bevanda dal gusto delicato e dolce che si ottiene dalla cottura e successiva spremitura dell'avena. Oggi, la bevanda di avena è una delle bevande preferite da coloro che erano soliti consumare latte vaccino. Tra tutte le alternative, infatti, è quella che si avvicina di più al sapore del latte.

¹⁰ Regolamento (UE) n. 1169/2011 [Allegato II, elenco allergeni]

Le bevande a base di avena presenti sul mercato sono spesso realizzate senza l'aggiunta di zuccheri, poiché contengono già quantità significative di zuccheri derivanti dall'avena, che contribuiscono in modo naturale alla dolcezza della bevanda.

L'avena fornisce diversi benefici per la salute, tra cui proprietà ipocolesterolemizzanti e anticancerogene, grazie alla presenza di numerose componenti funzionali, come fibre alimentari, componenti lipidici, amido e fitochimici, che la rendono una materia prima promettente per la creazione di latti vegetali funzionali. L'interesse per l'avena è principalmente attribuibile al β -glucano, un componente funzionalmente attivo con proprietà nutraceutiche. Aumentando la viscosità della soluzione, il β -glucano è in grado di rallentare lo svuotamento gastrico, contribuendo alla riduzione dei livelli di glucosio nel sangue. Le fibre di avena sono altresì note per il loro effetto ipocolesterolemizzante, contribuendo a ridurre i livelli totali di colesterolo e LDL (Sethi et al., 2016).

Dal punto di vista calorico, la bevanda all'avena apporta all'incirca 48 kcal per 100 g di prodotto, a differenza del latte vaccino che ne apporta 63. E' inoltre caratterizzata da un basso contenuto di grassi, di cui la maggior parte sono polinsaturi. Pertanto, costituisce una valida alternativa al latte vaccino, specialmente per coloro che affrontano problemi di arteriosclerosi. Il latte di avena apporta inoltre una buona quantità di sali minerali e vitamine, in particolare la vitamina A e le vitamine del gruppo B, tra cui acido folico, un nutriente essenziale per le donne in gravidanza.¹¹

1.4.4 Latte di mandorla

Il Latte di mandorla¹² è una bevanda che viene prodotta a partire dalle mandorle. La sua origine è radicata nelle regioni meridionali italiane, soprattutto in Sicilia, una zona da sempre rinomata per la produzione abbondante di mandorle.

Il latte di mandorla si presenta come un liquido di colore bianco, caratterizzato da una consistenza fluida simile al latte.

Il processo di produzione prevede la spremitura a freddo delle mandorle tramite un estrattore, preservando le loro qualità organolettiche e nutritive. L'unico passaggio termico avviene attraverso il trattamento UHT, che serve per garantire la conservabilità del prodotto per diversi mesi. Per intensificare il sapore delle mandorle, queste vengono inizialmente tostate e,

¹¹ Informazioni tratte dalle Tabelle nutrizionali dell'USDA (USDA, 2022. "Oat milk, unsweetened, plain, refrigerated". *Food Data Central*).

¹²Il Latte di mandorla può essere legalmente commercializzato con tale denominazione, poiché rientra tra le eccezioni esplicitamente elencate nella Decisione della Commissione del 20 dicembre 2010 (Allegato I).

solo in seguito, vengono estratte a freddo mediante appositi macchinari e mescolate con acqua e zucchero¹³.

Dal punto di vista nutrizionale, le mandorle sono naturalmente prive di colesterolo e ricche di acidi grassi polinsaturi e antiossidanti, per cui hanno un impatto positivo sulla salute cardiovascolare. I grassi saturi sono presenti in quantità limitata, mentre sono presenti in quantità maggiore fibre, vitamine e minerali come calcio (188 mg/100 g), potassio, fosforo, magnesio, selenio e manganese¹⁴.

Le mandorle forniscono inoltre una buona dose di vitamina E in forma di alfa-tocoferolo, che agisce come un potente antiossidante, svolgendo un ruolo critico nella difesa contro i radicali liberi. Oltre a questi benefici, le mandorle mostrano potenziali proprietà prebiotiche grazie alla presenza di arabinosio, che contribuisce alla riduzione dei livelli di zucchero e colesterolo nel sangue (Sethi et al., 2016).

Tuttavia, il latte di mandorla contiene una quantità inferiore di proteine rispetto al latte vaccino. Pertanto, va accompagnato a una dieta varia ed equilibrata, che fornisca un adeguato apporto di tutti i nutrienti necessari all'organismo.

Il latte di mandorla si presta a diverse applicazioni culinarie. Può essere utilizzato per preparare dessert come il *biancomangiare*, un dolce simile alla panna cotta, e come parte liquida nelle torte soffici. E' un ingrediente versatile per la preparazione di creme da utilizzare per farcire torte o pasticcini. Nella tradizione culinaria del sud Italia, specialmente in Sicilia, Calabria, Basilicata, Campania e Puglia, riveste un ruolo fondamentale in numerose ricette. La regione Puglia ha incluso il latte di mandorla nella lista dei prodotti agroalimentari tradizionali italiani.¹⁵

1.4.5 Latte di cocco

Il Latte di cocco¹⁶ è un prodotto alimentare generalmente ottenuto dalla spremitura della polpa di cocco (*Cocos Nucifera*), che viene frullata e mescolata con acqua.

Dal punto di vista tecnico, il latte di cocco si presenta come un liquido opaco di colore bianco latteo, costituito da un'emulsione di grassi, principalmente saturi, in acqua. Spesso, le bevande al cocco presenti in commercio sono addizionate con riso, che conferisce loro una consistenza più densa e un sapore più dolce.

¹³ Informazioni tratte da: *Assolatte*, "Latte di Mandorle, Bevanda alle Mandorle".

¹⁴ Informazioni tratte dalle Tabelle nutrizionali dell'USDA (USDA, 2023. "Unsweetened Almond milk, unsweetened". *Food Data Central*).

¹⁵ Quindicesima revisione dell'elenco nazionale dei prodotti agroalimentari tradizionali (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 168 del 22 luglio 2015, supplemento ordinario n. 43)

¹⁶ Il Latte di cocco può essere legalmente commercializzato con tale denominazione, poiché rientra tra le eccezioni esplicitamente elencate nella Decisione della Commissione del 20 dicembre 2010 (Allegato I).

Il Codex Alimentarius (2003) definisce il latte di cocco come il prodotto ottenuto da endosperma (nucleo) fresco di cocco, separato, intero, frammentato, ammorbidito o tritato, che viene estratto escludendo la maggior parte delle fibre filtrabili e i residui, con o senza aggiunta di acqua. In alternativa, la norma specifica che la produzione del latte di cocco può avvenire attraverso altre metodologie, come la reidratazione della polvere di panna di cocco o la dispersione con acqua dell'endosperma disidratato della noce di cocco. È anche possibile la combinazione tra le due metodologie.

La norma prevede inoltre che il prodotto venga sottoposto a un trattamento termico adeguato, prima o dopo il confezionamento, per evitare il deterioramento (*Codex Alimentarius*, 2003).

Nonostante provenga da una fonte vegetale e sia privo di colesterolo, il latte di cocco è un alimento molto calorico e ricco di grassi saturi (*USDA*, 2019).

La composizione, tuttavia, varia in base alla quantità di acqua utilizzata durante l'estrazione, che influenza significativamente l'umidità e il contenuto finale di grassi. Viene infatti classificato dal Codex Alimentarius (2003) come latte o panna (detta anche “crema”) di cocco a seconda del tenore di grassi, che può variare dal 5% per il “latte di cocco leggero” al 20-22% per il “latte di cocco grasso” (o crema di cocco).

Il latte di cocco è ricco di acidi grassi saturi, tra cui l'acido laurico che, pur essendo saturo, non sembra avere gli stessi effetti negativi di altri acidi grassi a catena lunga, come il palmitico e il miristico. Al contrario, l'acido laurico sembra aumentare i livelli di colesterolo “buono” HDL, esercitando un effetto preventivo sul rischio cardiovascolare (Craig et al., 2021). L'acido laurico, presente anche nel latte materno, sembra avere effetti positivi sullo sviluppo cerebrale, l'elasticità dei vasi sanguigni e il rinforzo del sistema immunitario (Sethi et al., 2016). In generale, tuttavia, è consigliabile consumare il latte di cocco con moderazione, a causa dell'elevato contenuto di grassi saturi.

Il cocco, ricco di nutrienti, offre una buona fonte di fibre (2,2 g/100 g di prodotto), vitamine (come vitamina C ed E) e minerali (come potassio, fosforo, selenio, magnesio, calcio, ferro, manganese e zinco)¹⁷. È anche ricco di antiossidanti, come la vitamina E, che contrastano l'invecchiamento. Il suo utilizzo è associato a benefici per la salute, tra cui proprietà anticancro, antimicrobiche, antibatteriche e antivirali (Sethi et al., 2016).

1.5 Il latte di origine animale: caratteristiche e composizione

La definizione di “latte”, secondo il Regio Decreto del 9 maggio 1929 (numero 994, art. 15), è la seguente: “*Il latte alimentare è il risultato della raccolta regolare, ininterrotta e completa, ottenuta da animali in buono stato di salute e nutrizione.*”

¹⁷ Informazioni tratte dalle Tabelle nutrizionali dell'USDA (*USDA*, 2019. “Nuts, coconut milk, raw”. *Food Data Central*).

Il termine “latte” si riferisce specificamente al prodotto ottenuto dalle mucche. Per il latte proveniente da animali di specie diverse, è essenziale indicare l'origine specifica, come ad esempio “latte di capra”, “latte di pecora”, “latte di asina”, e così via, come stabilito dalla legge (Regio Decreto 9 maggio 1929, articolo 15, come modificato dalla Legge 14 marzo 1977, n° 89).

Il latte si presenta come un fluido biologico opalescente, caratterizzato da un gusto leggermente dolce e una composizione chimica complessa. Per ottenere un latte di alta qualità, privo di imperfezioni e contaminazioni ematiche, è essenziale che l'animale si trovi in condizioni di salute e nutrizione adeguate.

Le caratteristiche organolettiche e l'aspetto del latte possono variare notevolmente a seconda del tipo e del processo di lavorazione. Fattori come la specie e la genetica dell'animale, le condizioni ambientali, il livello di scrematura e il trattamento termico applicato possono influenzare il profilo chimico del prodotto (Pereira et al., 2014).

A seconda della specie animale, esistono diverse tipologie di latte, come il latte di pecora, di capra e di bufala. Tuttavia, il latte di mucca è quello più ampiamente consumato.

Dal punto di vista chimico-fisico, il latte può essere descritto come una dispersione acquosa contenente diverse sostanze, che si distribuiscono nella fase acquosa dando origine a una soluzione (costituita da lattosio, sali minerali, vitamine idrosolubili, proteine solubili, sostanze azotate non proteiche, enzimi), una dispersione colloidale (composta da caseine) e un'emulsione (composta da lipidi e vitamine liposolubili).

Dal punto di vista nutrizionale, il latte è un alimento ricco di nutrienti essenziali, come proteine ad alto valore biologico, vitamine e minerali specifici. La sua ricchezza in nutrienti fa sì che esso si avvicini, forse più di qualunque altro alimento, al concetto di “alimento completo”.

Il latte vaccino presenta, in media, la seguente composizione: 87% di acqua, 4-5% di carboidrati, 3% di proteine, 3-4% di grassi (Tabella 1.1).

Gli acidi grassi nel latte vaccino sono principalmente saturi (70% del totale), mentre i carboidrati semplici sono rappresentati dal disaccaride lattosio. La frazione proteica comprende principalmente caseine (80%) e sieroproteine (20%) (Pereira et al., 2014).

Per quanto riguarda i sali minerali (Tabella 1.2), il latte offre una buona quantità di potassio, calcio e fosforo, utile per raggiungere la razione raccomandata giornaliera dell'organismo.

Per quanto riguarda il profilo vitaminico (Tabella 1.3), presenta buone quantità di vitamina A (retinolo ed equivalenti), D, E, K e vitamine del gruppo B, come la B1 (tiamina), la B2 (riboflavina), e la B12.

Grazie alle diverse opzioni di scrematura disponibili (intero, parzialmente scremato o scremato), il latte vaccino può essere adattato a diversi regimi alimentari.

Tabella 1.1 - Composizione latte intero UHT (CREA. *Tabelle di Composizione degli Alimenti. Latte di vacca, UHT, intero. Alimenti Nutrizione*)

| MACRONUTRIENTI | Valore per 100 g |
|---------------------|------------------|
| Acqua (g) | 87,6 |
| Energia (kcal) | 63 |
| Grassi (g) | 3,6 |
| di cui saturi (g) | 2,11 |
| Colesterolo (mg) | 11 |
| Carboidrati (g) | 4,7 |
| di cui zuccheri (g) | 4,7 |
| Proteine (g) | 3,3 |
| Fibre (g) | 0 |

Tabella 1.2 - Composizione minerale latte intero UHT (CREA. *Tabelle di Composizione degli Alimenti. Latte di vacca, UHT, intero. Alimenti Nutrizione*)

| MINERALI | Valore per 100 g |
|---------------|------------------|
| Potassio (mg) | 150 |
| Calcio (mg) | 120 |
| Magnesio (mg) | 11 |
| Fosforo (mg) | 95 |
| Ferro (mg) | 0,2 |
| Zinco (mg) | 0,3 |

Tabella 1.3 - Composizione vitamine latte intero UHT (USDA, 2020. *"Milk, whole". Food Data Central*)

| VITAMINE | Valore per 100 g |
|---------------------------|------------------|
| Tiamina (mg) | 0,056 |
| Riboflavina (mg) | 0,138 |
| Vitamina E (mg) | 0,05 |
| Vitamina B12 (µg) | 0,54 |
| Vitamina A, RAE (µg) | 32 |
| Vitamina D (D2 + D3) (µg) | 1,1 |
| Vitamina K (µg) | 0,3 |

Tuttavia, è importante notare che il consumo eccessivo di latte intero può presentare alcuni svantaggi, soprattutto per coloro che hanno problemi di sovrappeso o ipercolesterolemia. Ad eccezione del latte scremato, infatti, il latte e i suoi derivati sono ricchi di grassi saturi e colesterolo, i quali sono stati collegati a un aumento del rischio di malattie cardiovascolari, malattie coronariche e ictus (Fontecha et al., 2019). In tali circostanze, si consiglia di limitarne il consumo o di preferire opzioni a ridotto contenuto di grassi.

Va anche menzionato che il latte è una delle principali cause di allergie alimentari, poiché può rilasciare oltre 100 antigeni diversi durante la digestione, capaci di innescare reazioni allergiche. I principali allergeni presenti nel latte vaccino appartengono alla frazione delle caseine (α 1-, α 2-, β -, e κ -caseina) e alle proteine del siero, in particolare α -lattoalbumina e β -lattoglobulina (Lifschitz e Szajewska, 2014).

Inoltre, a causa del contenuto di lattosio, il latte non è adatto alla dieta delle persone intolleranti, poiché carenti dell'enzima lattasi intestinale. L'intolleranza al lattosio può manifestarsi con sintomi gastrointestinali fastidiosi, come diarrea e crampi addominali, soprattutto se si assumono quantità eccessive di questo disaccaride (Pereira et al., 2014).

Altre problematiche associate al consumo di latte riguardano:

- la carenza di ferro: il latte presenta un basso contenuto di ferro (0.2 mg/100 mg) (Tabella 1.2), richiedendo quantità elevate per raggiungere la dose giornaliera raccomandata di 15 mg.
- coliche del lattante: le proteine del latte, passando nel latte materno, possono causare coliche nei neonati, specialmente se la madre consuma latticini. In alcuni casi, l'interruzione dell'assunzione di latticini da parte della madre ha portato alla scomparsa dei sintomi nei lattanti (Jakobsson e Lindberg, 1983).
- il possibile collegamento con il diabete mellito: uno studio condotto da Karjalainen et al. (1992) su bambini affetti da diabete mellito insulino-dipendente ha evidenziato livelli elevati di anticorpi contro una proteina del latte vaccino, nota come albumina sierica bovina (BSA). Si ritiene che questi anticorpi abbiano la capacità di attaccare e distruggere le cellule pancreatiche beta, responsabili della produzione di insulina.

Tali problematiche rappresentano alcune delle motivazioni per cui un numero crescente di individui ha scelto di ridurre il consumo di latte e prodotti lattiero-caseari, orientandosi invece verso alternative vegetali.

2. CAPITOLO II – VALUTAZIONE NUTRIZIONALE

Questo capitolo si propone di esaminare più in dettaglio le caratteristiche nutrizionali delle principali tipologie di bevande vegetali attualmente disponibili sul mercato.

È importante sottolineare fin dall'inizio che l'obiettivo principale non è stabilire una sorta di gerarchia tra queste bevande vegetali e il tradizionale latte vaccino. Tentare di classificarle in base alla loro somiglianza o differenza rispetto al latte vaccino potrebbe risultare fuorviante, poiché ci sono tanti aspetti da tenere in considerazione nel confronto, e la scelta dipende anche dalle preferenze personali e dalle esigenze nutrizionali individuali.

È fondamentale comprendere che tutte le varianti di latte vegetale possono essere integrate con successo in una colazione tradizionale e fungere da valide alternative al latte vaccino nella preparazione di numerosi piatti e dolci. Al contempo, è altrettanto cruciale sottolineare che nessun tipo di latte, sia esso di origine vegetale o animale, è strettamente indispensabile per la nutrizione umana, fatta eccezione per il latte materno nei primi mesi di vita. La convinzione radicata che il latte vaccino sia essenziale nella dieta umana risulta in gran parte fuorviante. In particolare, i nutrienti presenti nel latte vaccino, come il calcio, possono essere ottenuti in quantità adeguate da altre fonti alimentari, come verdure, legumi e frutta secca (L. Baroni, 2005).

Da ciò emerge l'importanza di adottare sempre una dieta varia e bilanciata, capace di assicurare all'organismo tutti i nutrienti necessari per mantenere uno stato di salute ottimale.

2.1. Composizione chimica delle bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale

Dal punto di vista nutrizionale, le bevande a base vegetale presentano differenze significative rispetto al latte tradizionale.

Realizzate con ingredienti come semi oleosi, legumi o cereali, queste bevande si contraddistinguono innanzitutto per una composizione variabile, la quale varia in base al tipo specifico di bevanda.

Tabella 2.1 - Media \pm deviazione standard e mediana dei tratti di composizione lorda e del contenuto minerale per diverse bevande a base vegetale e latte animale. Le lettere in apice all'interno del tratto si riferiscono al confronto delle mediane c (P) (Moore et al., 2024).

| Trait | Rice | Soya | Coconut | Oat | Almond | Cow | Goat | P | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------|
| Energy ^d , kJ/100 mL | 258 \pm 43 | 253 | 167 \pm 19 | 165 | 156 \pm 82 | 124 | 209 \pm 34 | 196 | 216 \pm 156 | 145 | 276 \pm 8 | 275 | 256 \pm 9 | 259 | |
| Dry matter, g/100g | 12.18 \pm 1.45 | 12.31 ^b | 8.07 \pm 1.03 | 7.78 ^b | 6.20 \pm 3.39 | 4.14 ^b | 10.51 \pm 1.41 | 10.02 ^b | 8.73 \pm 5.61 | 6.60 ^b | 12.18 \pm 0.20 | 12.22 ^a | 11.89 \pm 0.61 | 11.84 ^a | <0.001 |
| Ash, g/100g | 0.09 \pm 0.03 | 0.09 ^b | 0.46 \pm 0.09 | 0.45 ^b | 0.19 \pm 0.04 | 0.19 ^b | 0.18 \pm 0.0 | 0.18 ^b | 0.15 \pm 0.07 | 0.16 ^b | 0.72 \pm 0.02 | 0.72 ^a | 0.79 \pm 0.15 | 0.82 ^a | <0.001 |
| Total protein, g/100g | 0.12 \pm 0.05 | 0.12 ^b | 3.35 \pm 0.48 | 3.47 ^b | 0.23 \pm 0.09 | 0.23 ^b | 0.70 \pm 0.26 | 0.69 ^b | 0.99 \pm 0.47 | 0.85 ^b | 3.39 \pm 0.10 | 3.42 ^a | 3.02 \pm 0.50 | 3.25 ^a | <0.001 |
| Fat, g/100g | 0.45 \pm 0.24 | 0.39 ^b | 1.30 \pm 0.54 | 1.60 ^b | 1.84 \pm 0.79 | 1.73 ^b | 0.76 \pm 1.12 | 0.37 ^b | 2.04 \pm 5.46 | 1.99 ^b | 3.58 \pm 0.14 | 3.55 ^a | 3.71 \pm 0.61 | 3.72 ^a | <0.01 |
| Saturated fatty acids, g/100g | 0.08 \pm 0.03 | 0.07 ^b | 0.26 \pm 0.16 | 0.27 ^b | 1.83 \pm 0.60 | 1.51 ^b | 0.12 \pm 0.08 | 0.07 ^b | 0.23 \pm 0.13 | 0.19 ^b | 2.53 \pm 0.04 | 2.59 ^a | 2.82 \pm 0.22 | 2.69 ^a | <0.001 |
| Carbohydrates ^d , g/100 mL | 12.7 \pm 2.01 | 12.6 | 1.78 \pm 1.14 | 1.55 | 3.18 \pm 2.36 | 1.95 | 7.95 \pm 1.28 | 8.00 | 7.80 \pm 6.02 | 8.20 | 4.90 \pm 0.08 | 4.90 | 4.35 \pm 0.05 | 4.35 | |
| Total sugar ^d , g/100 mL | 8.20 \pm 2.46 | 8.25 | 1.20 \pm 1.17 | 0.80 | 2.30 \pm 3.02 | 0.95 | 4.70 \pm 1.07 | 4.25 | 7.20 \pm 5.46 | 7.90 | 4.90 \pm 0.08 | 4.90 | 4.30 \pm 0.10 | 4.35 | |
| Lactose, g/100g | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 ^b | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 ^b | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 ^b | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 ^b | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 ^b | 4.70 \pm 0.18 | 4.72 ^a | 4.45 \pm 0.42 | 4.31 ^a | <0.001 |
| Glucose, g/100g | 3.86 \pm 2.16 | 3.12 ^a | 0.50 \pm 0.45 | 0.33 ^a | 0.83 \pm 0.98 | 0.37 ^a | 1.42 \pm 1.44 | 1.04 ^a | 1.98 \pm 2.20 | 0.97 ^a | 0.09 \pm 0.09 | 0.01 ^b | 0.02 \pm 0.02 | 0.00 ^b | <0.001 |
| Fructose, g/100g | 0.07 \pm 0.05 | 0.06 ^a | 0.69 \pm 1.01 | 0.33 ^a | 0.62 \pm 0.72 | 0.26 ^a | 0.12 \pm 0.15 | 0.06 ^a | 1.79 \pm 1.96 | 1.02 ^a | 0.04 \pm 0.06 | 0.02 ^b | 0.02 \pm 0.01 | 0.02 ^b | <0.001 |
| Salt, g/100 mg | 0.06 \pm 0.02 | 0.07 | 0.09 \pm 0.04 | 0.08 | 0.10 \pm 0.01 | 0.10 | 0.09 \pm 0.03 | 0.10 | 0.07 \pm 0.03 | 0.07 | 0.11 \pm 0.00 | 0.11 | 0.23 \pm 0.02 | 0.23 | |
| Fibre ^d , g/100 mL | 0.12 \pm 0.20 | 0.00 | 0.98 \pm 1.10 | 0.65 | 0.32 \pm 81.96 | 0.00 | 0.40 \pm 0.40 | 0.46 | 0.41 \pm 0.35 | 0.50 | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 | 0.00 \pm 0.00 | 0.00 | |
| Minerals | | | | | | | | | | | | | | | |
| I, μ g/kg | 0 \pm 0 | 0 ^b | 0 \pm 0 | 0 ^b | 0 \pm 0 | 0 ^b | 0 \pm 0 | 0 ^b | 10 \pm 23 | 0 ^b | 249 \pm 122 | 242 ^a | 537 \pm 394 | 377 ^a | <0.001 |
| Ca, mg/kg | 140 \pm 60 | 125 ^b | 258 \pm 53 | 260 ^b | 153 \pm 45 | 133 ^b | 151 \pm 66 | 139 ^b | 230 \pm 90 | 214 ^b | 1,049 \pm 70 | 1,067 ^a | 925 \pm 280 | 882 ^a | <0.001 |
| P, mg/kg | 81 \pm 23 | 84 ^b | 499 \pm 117 | 471 ^b | 54 \pm 19 | 58 ^b | 155 \pm 44 | 138 ^b | 147 \pm 68 | 131 ^b | 926 \pm 75 | 930 ^a | 971 \pm 270 | 1,000 ^a | <0.001 |
| Mg, mg/kg | 1,403 \pm 2,434 | 0 ^a | 188 \pm 60 | 184 ^a | 1,672 \pm 3,183 | 15 ^a | 3,452 \pm 4,129 | 9 ^a | 843 \pm 2,712 | 65 ^a | 87 \pm 10 | 88 ^a | 115 \pm 24 | 117 ^a | ns |
| K, mg/kg | 192 \pm 120 | 0 ^b | 1,364 \pm 391 | 1,394 ^b | 343 \pm 167 | 337 ^b | 324 \pm 59 | 323 ^b | 254 \pm 123 | 218 ^b | 1,396 \pm 81 | 1,408 ^a | 1,656 \pm 121 | 1,636 ^a | <0.001 |
| Na, mg/kg | 250 \pm 121 | 228 ^b | 337 \pm 155 | 325 ^b | 376 \pm 65 | 367 ^b | 358 \pm 127 | 381 ^b | 258 \pm 110 | 253 ^b | 415 \pm 38 | 405 ^a | 888 \pm 118 | 878 ^a | <0.001 |
| S, mg/kg | 1.6 \pm 5.1 | 0 ^b | 201 \pm 47 | 212 ^b | 0 \pm 0 | 0 ^b | 14 \pm 17 | 5 ^b | 4.6 \pm 10.8 | 0 ^b | 241 \pm 30 | 241 ^a | 224 \pm 51 | 234 ^a | <0.001 |

^a 12 samples from 6 brands.

^b 8 samples from 4 brands.

^c Adapted from Sterup Moore et al. (2023). When available, the P-value of the contrast plant-based beverages vs animal milk is reported.

^d Values taken from package labelling.

In generale, le bevande vegetali sono prevalentemente costituite da acqua (circa il 90%), il che comporta un apporto relativamente limitato di macro e micro nutrienti per porzione.

Se osserviamo la composizione nutrizionale delle bevande vegetali rispetto al latte vaccino, emerge che:

- **Proteine:** Il latte di origine animale presenta un contenuto proteico elevato, con proteine ad alto valore biologico. Latte di mucca e di capra contengono rispettivamente 3,42 g e 3,25 g di proteine per 100 g (Tab. 2.1).

Al contrario, il contenuto proteico delle bevande vegetali varia notevolmente a seconda del tipo di bevanda vegetale. In alcune situazioni, le bevande vegetali possono fungere da buone fonti di proteine. Ad esempio il latte di soia, se paragonato per peso, offre una quantità di proteine paragonabile, se non superiore, a quella del latte vaccino

(3,47 g/100 g). Nella maggior parte, tuttavia, il valore biologico è relativamente basso (Tab. 2.1).

- **Grassi:** Il latte di origine animale è ricco di grassi, per la maggior parte saturi, e contiene colesterolo. Le bevande vegetali, al contrario, sono prive di colesterolo, presentano bassi livelli di grassi saturi e un maggior contenuto di grassi polinsaturi (PUFA), come $\omega 3$ e $\omega 6$ ¹⁸. Queste caratteristiche le rendono particolarmente adatte per individui che presentano patologie cardiache o fattori di rischio per l'arteriosclerosi. Solo latte di cocco fa eccezione, con un contenuto elevato di grassi, principalmente saturi.
- **Carboidrati:** Per quanto riguarda i carboidrati, il latte di origine animale contiene lattosio, mentre le bevande a base vegetale possono contenere carboidrati provenienti da diverse fonti (Figura 2.1). Queste includono zuccheri naturalmente presenti negli ingredienti base (come glucosio e fruttosio), carboidrati complessi come amidi, e talvolta zuccheri aggiunti per scopi di dolcificazione.

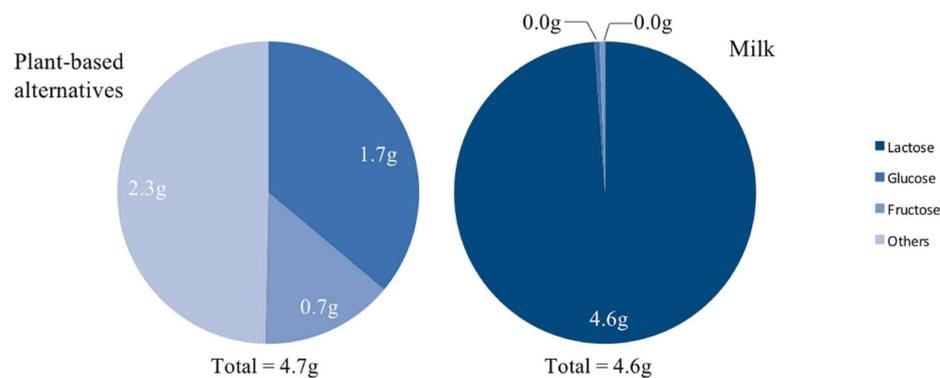


Figura 2.1 - Distribuzione media degli zuccheri (g/100 mL) nelle bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale (Moore et al., 2024)

In linea generale, le bevande a base vegetale tendono ad avere un contenuto di carboidrati più elevato rispetto al latte di origine animale. Tuttavia, le quantità esatte possono variare notevolmente a seconda del tipo di bevanda e degli ingredienti utilizzati. Ad esempio il latte di avena e il latte di riso, tra le diverse opzioni, tendono ad avere una maggior quantità di carboidrati a causa dell'alto contenuto di amido nei cereali. Le bevande a base di soia, invece, pur essendo caratterizzate da un elevato contenuto di sostanza secca (7,78 g/100 g), non presentano un alto contenuto di carboidrati. Inoltre, tra tutte le bevande, la soia presenta il maggiore contenuto di fibre (Tab. 2.1).

Alcune bevande a base vegetale sono commercializzate come “senza zuccheri aggiunti” o “a basso contenuto di zuccheri”, mentre altre possono contenere quantità significative di zuccheri aggiunti per migliorare il gusto e la dolcezza. Pertanto, in queste ultime, l'indicazione percentuale di carboidrati riportata nelle informazioni

¹⁸ Informazioni tratte dalle Tabelle di composizione nutrizionale *USDA*

nutrizionali è influenzata dalla quantità di zuccheri semplici aggiunti, che comportano un aumento del contenuto calorico.

- **Minerali:** Per quanto riguarda la composizione minerale, il latte animale supera notevolmente tutte le bevande a base vegetale, ad eccezione del latte di soia che si avvicina a quella del latte, con livelli superiori di magnesio (Tab. 2.1).
Lo iodio è stato rilevato esclusivamente nel latte di origine animale, con rispettivamente 242 mg/kg nel latte vaccino e 377 mg/kg in quello di capra. Tra tutte le bevande vegetali, il riso risulta avere il contenuto minerale complessivo più basso, non fornendo iodio, potassio, magnesio né zolfo (Tab. 2.1).

Le bevande a base vegetale rappresentano una soluzione ideale per chiunque sia intollerante al lattosio, poiché sono naturalmente prive di questo zucchero. Inoltre, costituiscono un'opzione vantaggiosa per coloro che sono allergici al latte, poiché non contengono le proteine del latte, come la caseina, che possono scatenare reazioni allergiche o ipersensibilità.

Le bevande a base vegetale si distinguono inoltre per la presenza di una varietà di componenti bioattive, che possono contribuire in modo positivo alla salute (Tab. 2.2).

Tabella 2.2 - Componenti funzionali e relativi benefici alla salute di alcune bevande a base vegetale (Sethi et al., 2016)

| Type of milk | Functional or bioactive component | Health benefits | References |
|--------------|---|---|---|
| Soy milk | Isoflavones | Protective effect against cancer, cardiovascular disease, and osteoporosis | Omoni and Aluko (2005) |
| | Phytosterols | Cholesterol lowering properties | Fukui et al. (2002) |
| Peanut milk | Phenolic compounds | Protective role against oxidative damage and diseases like coronary heart disease, stroke, and various cancers | Wien et al. (2014), Settaluri et al. (2012) |
| Rice milk | Phytosterols, especially β -sitosterol and γ -oryzanol | Lowers cholesterol, hypertension, anti-diabetic, anti-inflammatory, anti-oxidative effects | Biswas et al. (2011), Faccin et al. (2009) |
| Oat milk | β -Glucan | Increases solution viscosity and can delay gastric emptying time, increases gastrointestinal transit time which are associated with their reduced blood glucose level, hypocholesterolemic effect by reducing total and LDL cholesterol | Welch (1995), Truswell (2002), Deswal et al. (2014) |
| Sesame milk | lignans such as sesamin, sesamol, sesaminol | Neutraceutical properties such as antioxidative, hypocholesterolemic, anticarcinogenic, antitumor, and antiviral activities | Namiki (2007) |
| Almond milk | Alpha-tocopherol | Powerful antioxidant which plays a critical role in protecting against free-radical reactions | Burton and Ingold (1989), Niki et al. (1989) |
| | Arabinose | Prebiotic properties | Mandalari et al. (2008) |
| Coconut milk | Lauric acid | Promotes brain development, boosts immune system and maintains the elasticity of the blood vessels | Seow and Gwee (1997) |
| | Vitamin E | Fights against ageing, nourishes skin | |

Nonostante le molte qualità positive, è essenziale considerare attentamente anche alcuni aspetti negativi delle bevande vegetali.

Molti consumatori pensano erroneamente che le bevande vegetali abbiano lo stesso valore nutrizionale del latte, semplicemente senza lattosio e con un contenuto di acidi grassi saturi inferiore. In realtà, queste alternative non offrono la stessa ricchezza nutrizionale del latte di origine animale, che solitamente presenta quantità più elevate di proteine, vitamine e minerali. Le bevande vegetali, specialmente il latte di riso, evidenziano solitamente un contenuto ridotto di proteine e minerali, con livelli più elevati di carboidrati e zuccheri (Moore et al., 2024).

Sebbene le bevande a base vegetale possano essere considerate alternative al latte in termini di abitudini alimentari, specialmente a colazione, uno studio di Moore et al. (2024) ha messo in evidenza che tali bevande non si equivalgono dal punto di vista nutrizionale e, pertanto, non possono essere considerate semplicemente come sostituti del latte.

Per promuovere diete più sane, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha incoraggiato l'utilizzo dei sistemi di etichettatura nutrizionale frontale (FoPL), al fine di fornire degli strumenti utili e trasparenti per informare i consumatori sulla qualità nutrizionale dei prodotti presenti in commercio. I sistemi FoPL possono essere interpretativi, creando un profilo della qualità nutrizionale dei prodotti, o informativi, fornendo una visualizzazione più dettagliata del contenuto di alcuni componenti alimentari preselezionati associati a maggiori rischi per la salute, come zucchero, grassi saturi e sale (Moore et al., 2024). Esempi di sistemi di etichettatura frontale (FoPL) sono il *Nutri-Score* e il *NutrInform battery*.

Lo studio condotto da Moore et al. (2024) ha analizzato la qualità nutrizionale di alcune bevande a base vegetale attraverso l'impiego di quattro sistemi FoPL, tra cui *Nutri-Score*, *NutrInform battery*, *Multiple Traffic Light (MTL)* e *Health Star Rating (HSR)*. La ricerca ha effettuato un confronto tra i punteggi totali ottenuti da tali sistemi e ha esaminato la contribuzione di ciascun tipo di bevanda all'assunzione giornaliera raccomandata (RDI) in diverse categorie demografiche di consumatori.

La valutazione dei punteggi nutrizionali, basata sul confronto tra la composizione chimica di bevande a base vegetale e latte animale, ha rivelato che le bevande vegetali presentano punteggi variabili nei sistemi FoPL e contribuiscono in misura minore ai nutrienti raccomandati rispetto al latte animale.

In particolare, ad eccezione di quelle a base di soia, le bevande vegetali hanno evidenziato carenze in termini di proteine e micronutrienti essenziali, come vitamine B12 e D, ferro, calcio, iodio, potassio e magnesio. Al contempo, si sono distinte per la presenza di quantità sostanziali di zuccheri ad elevato indice glicemico. Il valore biologico delle proteine, inoltre, varia notevolmente a seconda del tipo di bevanda vegetale, manifestando, in generale, un valore inferiore rispetto al latte vaccino (Moore et al., 2024).

Le limitate contribuzioni delle bevande vegetali al fabbisogno giornaliero raccomandato (RDI) e la variabilità nei punteggi ottenuti sottolineano l'importanza di standardizzare l'industria del settore, al fine di instillare maggiore fiducia nei consumatori e proteggere la salute pubblica. A differenza dell'industria lattiero-casearia, dove la costante uniformità nella composizione del latte riflette una rigorosa standardizzazione nei processi di produzione, nel contenuto nutrizionale e nella qualità del prodotto, l'industria delle bevande vegetali ancora non ha raggiunto tale livello di omogeneità. Garantire che le bevande vegetali, specialmente quelle con una base vegetale simile, presentino un contenuto nutrizionale equiparabile, assicurando che non sia inferiore al latte, rappresenta un aspetto di notevole importanza nell'orientare gli sviluppi futuri (Moore et al., 2024).

Per compensare le carenze nutrizionali, molte bevande disponibili sul mercato vengono fortificate mediante l'aggiunta di diversi nutrienti durante il processo di produzione. Il calcio

ad esempio, nutriente limitante in cereali come riso e avena, viene spesso addizionato sotto forma di sali di carbonato di calcio e fosfato tricalcico (Sethi et al., 2016).

Anche lo iodio, minerale essenziale per la sintesi degli ormoni tiroidei, è risultato essere molto basso nelle bevande vegetali, rendendo necessaria la sua integrazione per garantire un apporto adeguato (Moore et al., 2024). Lo stesso si applica a nutrienti come le vitamine del gruppo B, gli aminoacidi e altri minerali, come il fosforo.

Le caratteristiche nutrizionali delle bevande vegetali sono influenzate, oltre che dalla composizione della materia prima, anche dal processo produttivo, in particolare dai trattamenti termici utilizzati per prolungare la durata di conservazione. Sebbene tali trattamenti siano efficaci nel ridurre i microrganismi indesiderati, possono causare la perdita di nutrienti essenziali, come vitamine e aminoacidi. Pertanto, nella maggior parte dei casi, la fortificazione diventa essenziale per ripristinare i nutrienti inevitabilmente persi durante la lavorazione (Sethi et al., 2016).

Un altro aspetto da considerare sono gli zuccheri semplici aggiunti ai prodotti, il cui rapido assorbimento può influire negativamente sui livelli di zucchero nel sangue e sull'insulina, risultando sfavorevole per individui affetti da diabete o con resistenza insulinica. Di conseguenza, è fondamentale leggere attentamente l'elenco degli ingredienti per ottenere informazioni precise sulle quantità di carboidrati presenti, evitando l'acquisto di bevande eccessivamente zuccherate.

2.2. Esplorando le opzioni: composizione nutrizionale di alcune bevande presenti sul mercato

Confrontare i valori nutrizionali tra le diverse bevande vegetali presenti sul mercato può risultare complicato, poiché ogni produttore abbraccia una formula unica. In questo contesto, diventa essenziale leggere attentamente le etichette presenti sulle confezioni, al fine di ottenere informazioni specifiche sulla composizione nutrizionale.

Per gettare uno sguardo più tangibile sul panorama delle bevande disponibili in commercio, ho provato a fare un confronto tra una dozzina di prodotti delle quattro categorie più diffuse (soia, riso, mandorla e avena), considerando sia prodotti di marca che prodotti riportanti il marchio delle catene di supermercati.

Le bevande vegetali prese in considerazione sono state selezionate tra i principali protagonisti del mercato italiano, inclusi i rivenditori operanti online. Tra questi troviamo marchi rilevanti come Alpro, Carrefour, Conad, Esselunga, IsolaBio, TheBridge, Naturasi, Valsoia, Orasi, Probios.¹⁹

¹⁹ Le informazioni sono state cercate e raccolte online nel periodo compreso tra ottobre e dicembre 2023. Per l'estrazione dei dati sono stati presi in considerazione gli articoli presenti nei negozi online.

L'obiettivo è fornire una prospettiva su alcune delle scelte disponibili sul mercato, offrendo una base informativa per chi desidera compiere scelte consapevoli nel vasto mondo delle bevande vegetali.

Tabella 2.3 - Ingredienti e composizione nutrizionale (100 ml) di alcune bevande a base di soia presenti in commercio (Fonti: *IsolaBio*, “*Bevanda di Soia Original*”; *Valsoia*, “*Soya Classico*”; *Conad Spesa online*, “*Bevanda a base di soia con calcio e vitamine*”, *Conad Verso Natura*)

| PRODOTTO | INGREDIENTI | COMPOSIZIONE NUTRIZIONALE (100 ml) | |
|--|---|--|---|
| <p>Isola bio, Bevanda di Soia Original</p>  | <p>Ingredienti: acqua, soia italiana* 7,5%, sale marino *da agricoltura biologica</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>41 kcal 2,3 g 0,6 g 1,1 g 0,5 g 3,6 g 0,8 g 0,11 g</p> |
| <p>Valsoia, Soya Classico</p>  | <p>Ingredienti: acqua, semi di soia (6,8%), olio di girasole, zucchero di canna, fosfato di calcio, aromi, sale marino, stabilizzante: gomma di gellano, vitamine Riboflavina (B2)-B12-D2</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>62 kcal 4,4 g 0,6 g 2,5 g 2,1 g 3,0 g 0,2 g 0,1 g</p> |
| <p>Conad, Bevanda a Base di Soia con calcio e vitamine</p>  | <p>Ingredienti: acqua, semi di soia decorticati (6%), zucchero, carbonato di calcio, correttore di acidità: fosfato monopotassico, sale, aroma, vitamine: riboflavina (vitamina B2), vitamina B12, vitamina D</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>44 kcal 1,7 g 0,3 g 3,7 g 0,7 g 3,0 g 0,7 g 0,1 g</p> |

Tabella 2.4 - Ingredienti e composizione nutrizionale (100 ml) di alcune bevande a base di riso presenti in commercio (Fonti: *IsolaBio*, “*Bevanda di Riso Original*”; *OraSi*, “*Bevanda di Riso*”; *Open Food Facts*, “*Equilibrio bevanda vegetale di riso, Esselunga*”; *The Bridge*, “*Bio Riso Drink*”)

| PRODOTTO | INGREDIENTI | COMPOSIZIONE NUTRIZIONALE (100 ml) | |
|---|--|--|---|
| <p>Isola Bio, Bevanda di Riso Original</p>  | <p>Ingredienti: acqua, riso italiano 17% (da agricoltura biologica), olio di semi di girasole spremuto a freddo biologico, sale marino</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>67 kcal 1 g 0,1 g 14 g 5,5 g 0 g 0 g 0,09 g</p> |
| <p>OraSi, Bevanda di Riso</p>  | <p>Ingredienti: acqua, riso (12,5%), olio di semi di girasole, carbonato di calcio, fibra vegetale, stabilizzante (gomma di gellano), sale marino, vitamine (D, B12)</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>50 kcal 1,3 g 0,2 g 9,2 g 4,3 g 0,1 g 0,3 g 0,12 g</p> |
| <p>Esselunga, Equilibrio bevanda vegetale di riso</p>  | <p>Ingredienti: acqua, riso 17%, olio di riso, fosfato tricalcico, vitamina D, vitamina B12, senza glutine</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>55 kcal 1,0 g 0,2 g 11,5 g 7,5 g 0,1 g - 0,1 g</p> |
| <p>The Bridge, Bio Riso Drink</p>  | <p>Ingredienti: acqua di sorgente, riso bio (17%), olio di girasole bio, olio di cartamo bio, sale marino</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>66 kcal 1,4 g 0,2 g 13 g 4,8 g <0,5 g - 0,1 g</p> |

Tabella 2.5 - Ingredienti e composizione nutrizionale (100 ml) di alcune bevande a base di avena presenti in commercio (Fonti: *Probios shop*, “Bevanda di avena senza glutine”; *Alpro*, “Avena Original”; *Naturasi*, *The Bridge*, “Bevanda vegetale Bio Drink Avena Natural”)

| PRODOTTO | INGREDIENTI | COMPOSIZIONE NUTRIZIONALE (100 ml) | |
|---|--|--|---|
| <p>Probios, Bevanda di avena senza glutine</p>  | <p>Ingredienti: acqua, *avena 12%, *olio di semi di girasole, sale marino. *biologico.</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>45 kcal 1,20 g 0,2 g 8,0 g 6,0 g 0,5 g - 0,1 g</p> |
| <p>Alpro, Avena Original</p>  | <p>Ingredienti: preparazione di avena (acqua, avena (9,8%)), fibra di radice di cicoria, olio di girasole, fosfato tricalcico, sale marino, stabilizzante (gomma di gellano), vitamine (B2, B12, D2)</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>44 kcal 1,5 g 0,1 g 6,8 g 3,3 g 0,3 g 1,4 g 0,09 g</p> |
| <p>The Bridge, Bevanda vegetale Bio Drink Avena Natural</p>  | <p>Ingredienti: acqua di sorgente, avena* (14%), olio di girasole*, olio di cartamo*, sale marino. (*da agricoltura biologica)</p> | <p>Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale</p> | <p>50 kcal 1,6 g 0,4 g 7,8 g 5,7 g 0,6 g - 0,1 g</p> |

Tabella 2.6 - Ingredienti e composizione nutrizionale (100 ml) di alcune bevande a base di mandorla presenti in commercio (Fonti: Carrefour, “Bio Drink Mandorla; Alce Nero, “Bevanda vegetale a base di mandorla biologica”)

| PRODOTTO | INGREDIENTI | COMPOSIZIONE NUTRIZIONALE (100 ml) | |
|--|---|--|--|
| Carrefour, Bio Drink Mandorla  | Acqua, Zucchero di canna*, Crema di mandorle* pelate e tostate 2%, Stabilizzante: gomma di xanthan, Sale marino, Aromi naturali *Biologico | Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale | 30 kcal 1,1 g 0,1 g 4,4 g 4,3 g <0,5 g - 0,04 g |
| Alce Nero, Bevanda vegetale a base di mandorla biologica  | Acqua, mandorle italiane* (8%), alga Lithothamnium calcareum (0,4%), olio di semi di girasole*, sale marino. *Biologico. | Energia (kcal) Grassi di cui saturi Carboidrati di cui zuccheri Proteine Fibre Sale | 50 kcal 4,3 g 0,4 g 0 g 0 g 1,7 g - 0,10 g |

Questa analisi ha messo in evidenza la presenza di variazioni significative nella composizione nutrizionale dei vari prodotti presenti in commercio.

La prima cosa evidente, oltre alla vasta gamma di varianti disponibili, è la presenza di notevoli disparità tra i vari tipi di bevande, le cui caratteristiche nutrizionali variano in base alla materia prima vegetale utilizzata nella loro produzione. Ad esempio, le bevande a base di riso si distinguono per un maggiore contenuto di carboidrati, mentre quelle ottenute da soia e mandorla presentano una percentuale più elevata di grassi e un ridotto tenore di carboidrati. Le bevande a base di soia sono invece le più ricche in termini di proteine.

Confrontando queste bevande con il latte, si osserva che:

- L'apporto calorico oscilla tra i 30 kcal/100 ml della bevanda alle mandorle Carrefour Bio e i 67 kcal/100 ml della bevanda di riso Isola Bio. L'apporto energetico medio si colloca tra quello del latte parzialmente scremato (46 kcal/100 ml) e quello del latte intero (63 kcal/100 ml).
- I grassi mostrano una gamma da 1 g/100 ml nella bevanda di riso Isola Bio a 4,4 g nella bevanda alla soia (Valsoia). Il contenuto medio di grassi è abbastanza simile a quello del latte parzialmente scremato (1,6 g/100 ml), con riso e avena leggermente inferiori e soia e mandorla più elevati.
- Per quanto riguarda gli zuccheri, di solito i valori sono inferiori rispetto al latte (5 g/100 ml), ad eccezione delle bevande di riso, che presentano un contenuto analogo o

superiore. Ad esempio, notiamo che il contenuto minimo di zuccheri è di 0 g/100 g nella bevanda di mandorla Alce Nero e 0,5 g/100 ml nella bevanda di soia Isola Bio. Al contrario, il contenuto massimo osservato arriva a 7,5 g nella bevanda di riso Esselunga (in alcuni casi, tuttavia, può essere anche più elevato).

- Le proteine sono generalmente inferiori a quelle del latte (3,5 g/100 ml), tranne nelle bevande di soia, che possono essere comparabili. Sono praticamente assenti invece nelle bevande di riso.

Un altro aspetto importante da tenere in considerazione è la lista degli ingredienti. Se prendiamo in esame, oltre alla composizione nutrizionale, anche gli ingredienti utilizzati, emergono delle differenze sostanziali a livello qualitativo.

In alcune bevande, come quelle a marchio Valsoia, Conad, Alpro ed Esselunga, notiamo la presenza di una lista di ingredienti più estesa, che comprende zuccheri aggiunti, aromi, stabilizzanti e additivi potenzialmente “rischiosi” per la salute.

Al contrario, prodotti biologici di marchi come Isola Bio, Probios, TheBridge e Alce Nero si distinguono per una lista più breve, priva di additivi e zuccheri aggiunti, evidenziando un profilo più salutare e genuino. Questo sottolinea come la composizione qualitativa delle bevande vegetali vari considerevolmente da prodotto a prodotto, con alcuni marchi che pongono maggiore enfasi sulla qualità rispetto ad altri.

Nonostante le alternative vegetali siano spesso percepite come scelte salutari, è necessario esaminare attentamente le etichette nutrizionali per scoprire dettagli sorprendenti. Si evidenzia la presenza, in alcune bevande, di ingredienti che differiscono significativamente dal vegetale indicato sull'etichetta. Per esempio, alcune bevande a base di soia presentano una lista ingredienti molto più complessa di quanto ci si possa aspettare.

Analizzando ad esempio il latte di soia Conad Verso Natura (Tab. 2.3), si nota innanzitutto che la percentuale effettiva di soia è relativamente bassa (6%). Oltre alla presenza di zucchero aggiunto, si riscontrano numerosi altri ingredienti. Questi ultimi, pur presentati con nomi estesi, appartengono alla categoria degli additivi alimentari, noti con le sigle come E170 per il Carbonato di calcio, E340 per il Fosfato monopotassico (utilizzato come correttore di acidità) e E101 per la Vitamina B2.

In altre bevande, come la bevanda Alpro all'avena (Tab. 2.5), troviamo altri additivi, come Fosfato tricalcico (E341) e Gomma di gellano (E418).

Altri esempi comuni di additivi che possiamo trovare nelle bevande vegetali includono: Citrato di Potassio (E332), Fosfato di Magnesio (E 343), Gomma d'Acacia (E414), Gomma di Xanthan (E415), Gomma di Guar (E412), Lecitina di Soia (E 322), Lecitina di Girasole (E322), Gomma di Carruba (E410), Coloranti Naturali, Aromi Naturali ecc. (*European Dairy Association*, 2021).

Riflettendo su ciò, emerge l'importanza di dare un'occhiata all'etichetta del prodotto prima del suo acquisto per comprenderne appieno la composizione.

È fondamentale capire che la mera natura vegetale di un prodotto non ne garantisce automaticamente la salubrità. Le bevande vegetali sul mercato differiscono notevolmente tra loro, pertanto è cruciale prestare attenzione agli ingredienti, privilegiando la semplicità anziché basarsi unicamente sulle affermazioni promozionali presenti sulla confezione.

Inoltre, è consigliabile evitare di concentrarsi esclusivamente su un singolo prodotto, poiché le caratteristiche nutrizionali variano considerevolmente, e una scelta più saggia implica la diversificazione delle opzioni disponibili.

Complessivamente, questi dati sottolineano quanto sia cruciale l'informazione riportata nelle etichette nel sensibilizzare i consumatori sulla qualità nutrizionale dei prodotti presenti sul mercato. Le intenzioni di acquisto dei consumatori sono fortemente influenzate dalla loro capacità di comprendere ogni dettaglio presente sull'imballaggio, elemento chiave per fare scelte alimentari consapevoli (Donato et al., 2020).

2.3. Analisi e considerazioni sul contenuto proteico delle bevande a base vegetale

Il latte di origine animale, noto per offrire una combinazione bilanciata di tutti gli aminoacidi essenziali, si presenta come una fonte proteica completa. Al contrario, le bevande a base vegetale, derivate da ingredienti di origine vegetale, mostrano una varietà notevole nella composizione proteica, sia in termini quantitativi che qualitativi.

Per esempio, il latte di soia emerge tra le alternative vegetali per il suo ricco contenuto di aminoacidi, paragonabile o talvolta superiore a quello del latte vaccino. D'altra parte, bevande come il latte di riso o di mandorle presentano una quantità più limitata di proteine. In generale, solo le bevande a base di soia e di piselli si avvicinano al contenuto proteico del latte vaccino, sottolineando il potenziale della famiglia delle leguminose come valida fonte alternativa di proteine (Craig et al., 2021).

La composizione proteica delle bevande vegetali può variare notevolmente anche dal punto di vista qualitativo. Il contenuto di aminoacidi essenziali nelle bevande a base vegetale risulta generalmente inferiore rispetto al latte vaccino. Questo è dovuto alla natura delle proteine vegetali, che spesso presentano carenze di uno o più aminoacidi essenziali. Per esempio i legumi sono tipicamente carenti di aminoacidi contenenti zolfo, come metionina e cisteina, mentre i cereali presentano una carenza nella lisina (Hertzler et al., 2020). A differenza del latte vaccino, che vanta un elevato valore biologico pari a 91 su 100, le bevande a base di soia, pur avendo un buon contenuto di aminoacidi essenziali, raggiungono al massimo un punteggio di 75, mentre in quelle a base di cereali il valore è ancora più basso²⁰.

²⁰ Fonte: *My PersonalTrainer. "Qualità proteica" (2020).*

Per migliorare la qualità proteica delle bevande vegetali, spesso si ricorre alla “fortificazione” o alla combinazione di diverse fonti proteiche vegetali. Un esempio comune è il latte di avena, arricchito con proteine di piselli o di riso per allinearsi meglio al profilo nutrizionale del latte vaccino (Pointke et al., 2022). Questa pratica è comunemente utilizzata nell'industria delle bevande a base vegetale per assicurare un profilo amminoacidico più completo.

Si tratta di un aspetto particolarmente rilevante per chi segue diete vegetariane o vegane, dove la diversificazione delle fonti proteiche è essenziale per garantire un adeguato apporto di tutti gli amminoacidi essenziali.

Sebbene le diete arricchite con proteine vegetali possano offrire benefici significativi per la salute, la questione dell'adeguatezza dell'apporto proteico nelle diete vegetariane e vegane è stata a lungo un argomento controverso. A causa delle differenze nel profilo amminoacidico, si è sollevato il dubbio sulla qualità nutrizionale delle proteine vegetali, che potrebbe risultare inferiore in alcuni aspetti rispetto a quelle di origine animale.

Tuttavia, diversi studi suggeriscono che ciò potrebbe non rappresentare un problema sostanziale, specialmente quando nella dieta sono presenti diverse fonti proteiche vegetali. La chiave sta nell'integrare saggiamente le diverse fonti. Ad esempio, l'abbinamento di latte di soia con altri legumi o cereali può contribuire a creare una complementarietà proteica più completa.

L'American Dietetic Association ha affermato che le diete vegetariane, comprese quelle totalmente vegane, se pianificate correttamente, sono nutrizionalmente adeguate per gli individui in tutte le fasi della vita, compresa l'infanzia, l'adolescenza, la gravidanza, l'allattamento e per gli atleti. A condizione che gli alimenti vegetali siano consumati in modo vario e che venga soddisfatto il fabbisogno energetico attraverso una dieta vegetariana bilanciata, le proteine vegetali possono coprire i fabbisogni nutrizionali proteici dell'organismo (Craig et al., 2009).

Nonostante un'assunzione di proteine spesso inferiore nelle diete vegetariane, gli studi indicano che la popolazione occidentale in generale non mostra carenze proteiche, con le diete vegetariane classiche che sembrano soddisfare abbondantemente le esigenze proteiche degli adulti. Uno studio del 2019 suggerisce che alimenti vegetali ricchi di proteine come legumi, noci e semi, sono sufficienti per garantire una copertura completa delle esigenze proteiche, mettendo in luce come le preoccupazioni sulla carenza di aminoacidi siano state notevolmente esagerate (Mariotti et al., 2019).

In sintesi, non sembrano esserci problemi di assunzione insufficiente di aminoacidi essenziali da diete vegetariane. L'American Dietetic Association sottolinea che il consumo di una gamma diversificata di cibi vegetali nel corso della giornata può garantire l'assunzione completa di tutti gli aminoacidi essenziali (Craig et al., 2009).

Un ulteriore studio del 2020 condotto da Hertzler et al. suggerisce che un approccio più attento e diversificato nell'utilizzo delle proteine vegetali nell'alimentazione potrebbe contribuire a fornire proteine di alta qualità, sufficienti per soddisfare le esigenze della popolazione, riducendo al contempo il potenziale impatto ambientale negativo associato alla

produzione alimentare. È noto che la produzione alimentare globale, specialmente per alimenti di origine animale, presenta sfide in termini di sostenibilità ambientale. Ad esempio, la produzione di 1 kg di proteina animale di alta qualità richiede il consumo di 6 kg di proteina vegetale per il bestiame, con conseguenti impatti sulle risorse terrestri e idriche, oltre alle emissioni di gas serra legate all'agricoltura animale (Hertzler et al., 2020).

Diversi studi sostengono inoltre che il consumo di fonti proteiche vegetali contribuisce alla riduzione del rischio di diverse malattie, spesso associate all'assunzione elevata di altre componenti presenti nei prodotti animali, come grassi saturi e sodio.

Quando ingeriamo proteine, assumiamo contemporaneamente tutto ciò che le accompagna, come grassi, fibre, zuccheri e sodio. Pertanto, nella valutazione della qualità di una data proteina, è cruciale considerare anche il “contenitore” in cui si trova. Sebbene i prodotti di origine animale, come latte e derivati, siano ottime fonti proteiche, presentano un maggiore contenuto di grassi saturi e colesterolo, non favorevoli alla salute. In questo contesto, le bevande vegetali presentano un vantaggio rispetto al latte animale. Ad esempio, i grassi contenuti nelle bevande di origine vegetale sono prevalentemente insaturi, contribuendo a ridurre i livelli di colesterolo LDL e, di conseguenza, il rischio di malattie cardiache.

Diverse ricerche hanno esplorato come le proteine vegetali nella dieta possano influenzare i fattori di rischio cardio-metabolici (Dinu et al., 2017; Hertzler et al., 2020).

Uno studio del 2017 (Li et al.) è stato uno dei primi a sintetizzare i risultati sull'effetto positivo delle proteine vegetali rispetto a quelle animali, evidenziando una significativa riduzione dei rischi di malattie cardiovascolari. Lo stesso sembra valere per il diabete e per il cancro: uno studio del 2016 (Malik et al., 2016) ha evidenziato che un maggiore apporto energetico da proteine vegetali, a discapito di quelle animali, è associato a un minore rischio di diabete di tipo 2. Allo stesso modo, uno studio del 2017 (Dinu et al.) ha riportato un significativo effetto protettivo della dieta a base vegetale sull'incidenza del cancro (-15%).

Aumentare il consumo di proteine vegetali rappresenta quindi un modo per ridurre l'assunzione di sostanze potenzialmente dannose spesso associate alle fonti proteiche animali.

Sebbene le proteine vegetali non siano completamente paragonabili a quelle di origine animale, costituiscono indubbiamente una valida alternativa nell'ambito di una dieta varia ed equilibrata. Nonostante la sfida nel trovare una singola fonte nel regno vegetale che offra un profilo amminoacidico completo, è possibile colmare questa lacuna adottando un approccio variegato, arricchendo così la nostra dieta con una varietà di fonti proteiche vegetali.

3. CAPITOLO III – VALUTAZIONE ORGANOLETTICA

3.1. Sapore e aroma delle bevande vegetali

Il confronto tra le bevande a base vegetale e il latte di origine animale dal punto di vista sensoriale riveste un ruolo importante nel valutare l'accettazione e le preferenze dei consumatori.

Il latte di origine animale è noto per le sue caratteristiche sensoriali uniche, come il sapore dolciastro, l'odore delicato e la consistenza cremosa.

Il suo sapore è determinato da una combinazione complessa di fattori, tra cui acidi grassi, proteine e zuccheri (lattosio), ma soprattutto da numerosi composti volatili e aromatici, come aldeidi, chetoni, alcoli, esteri, fenoli e altre molecole organiche. Il sapore del latte può inoltre variare a seconda di fattori come la specie animale di provenienza, la dieta specifica dell'animale e il processo produttivo, che influenzano la composizione complessiva del latte.

D'altra parte, le bevande a base vegetale presentano un profilo organolettico differente rispetto al latte tradizionale, sia in termini di sapore e aroma che di consistenza. Pur essendo piacevoli da gustare anche fredde, è importante notare che non riproducono esattamente il sapore del latte tradizionale. Pertanto, aspettarsi una corrispondenza esatta potrebbe portare a delusioni.

Le alternative a base vegetale hanno spesso come obiettivo la simulazione delle caratteristiche nutrizionali e sensoriali dei cibi di derivazione animale. La sfida intrinseca alle bevande vegetali è dunque la creazione di prodotti che presentino un aspetto, una consistenza e un sapore simili ai prodotti tradizionali, mantenendo allo stesso tempo la funzionalità e l'integrità nutrizionale (Moss et al., 2023).

Come emerge da uno studio condotto da Pointke et al. (2022), le bevande vegetali mostrano notevoli differenze nel loro profilo sensoriale, sia tra diverse categorie di prodotti che all'interno della stessa tipologia. Le caratteristiche sensoriali dipendono infatti dalla presenza di composti aromatici provenienti sia dalla materia prima che dal processo di produzione.

In primo luogo, l'attributo predominante del sapore delle bevande vegetali è legato alla pianta specifica da cui derivano. In questo contesto, i prodotti a base di cereali, come avena, riso, grano saraceno e quinoa, presentano un sapore cerealicolo distintivo; quelli a base di frutta a guscio, come mandorle e nocciole, sono caratterizzati da sapori tipici della frutta a guscio, e così via (Vaikma et al., 2021).

Inoltre, anche tra prodotti della stessa categoria, possono emergere differenze significative in termini di gusto, odore e consistenza.

Uno studio di Vaikma et al. (2021) ha rivelato che le bevande a base di avena sono notevolmente amare, con un evidente retrogusto pronunciato, mentre quelle ottenute da grano

saraceno e quinoa presentano un sapore più dolce. Al contrario, i prodotti a base di riso si caratterizzano per un sapore astringente e un odore simile a fieno, a meno che non siano addizionati con zuccheri. Le bevande a base di frutta a guscio, in generale, mostrano una consistenza più densa, con mandorla, anacardo e noci caratterizzati da un sapore più salato. Per quanto riguarda i prodotti a base di soia, è emerso che presentano sapori metallici e astringenti, con spesso odori di fieno e terra (Vaikma et al., 2021).

Secondo diversi studi, le caratteristiche sensoriali delle bevande vegetali sono dovute alla presenza di composti volatili specifici, che conferiscono a ciascuna tipologia di bevanda un carattere aromatico distintivo.

Per esempio, le note terrose e di “fagiolo” presenti nelle bevande a base di legumi, come la soia, sono correlate ai livelli di *pirazine*, *furani* e *alcani* presenti nei legumi (Achouri et al. 2006). Le bevande alla mandorla, invece, derivano il loro sapore dalla presenza di composti aromatici come *benzaldeide* e *nonanale*, naturalmente presenti nelle mandorle (Erten e Cadwallader, 2017). L'avena, invece, si distingue per caratteristiche sensoriali di grano, nocciola, fieno e note erbacee, dovute alla ricchezza di composti volatili come *aldeidi* e *chetoni* (Pointke et al., 2022).

Un altro fattore cruciale che contribuisce all'aroma caratteristico delle bevande è rappresentato da determinati trattamenti termici, come la tostatura. La presenza di *pirazine* nelle mandorle e nella soia, ad esempio, sembra essere direttamente collegata al processo di tostatura, influenzata da variabili come il tipo di tostatura (a secco o in olio), la temperatura e la durata del trattamento (Erten e Cadwallader, 2017).

L'ostacolo principale all'accettazione delle bevande vegetali, in particolare quelle a base di legumi, è principalmente attribuibile ad alcune caratteristiche sensoriali indesiderate.

Ricerche sull'analisi del profilo aromatico delle bevande a base di soia, ad esempio, hanno evidenziato che la formazione di esalazioni indesiderate è spesso legata all'ossidazione dei lipidi, dovuta alla presenza di acidi grassi insaturi e lipossigenasi. Quando la soia assorbe acqua, le lipossigenasi presenti in essa avviano la reazione di idro-perossidazione tra gli acidi grassi insaturi e l'ossigeno atmosferico, innescando un meccanismo radicalico che porta alla formazione di idroperossidi. Questi ultimi si decompongono in aldeidi e alcoli a catena media come *n-esanale* e *n-esanolo*, associati a un sapore terroso o di “fagiolo” (Sethi et al., 2016).

La soia è la principale fonte di lipossigenasi nota, e si ritiene che questo enzima svolga una funzione essenziale nella difesa contro l'attacco di funghi. Tuttavia, tale enzima è il principale responsabile del fenomeno di irrancidimento, che conferisce alla bevanda un sapore sgradevole.

Gli approcci comunemente adottati per neutralizzare o ridurre il caratteristico sapore di fagiolo nel latte di soia includono (Sethi et al., 2016):

- il trattamento sottovuoto ad alta temperatura, che rimuove la maggior parte dei composti volatili (acidi grassi a catena corta, steroli, composti solforati ecc.), migliorando così l'accettabilità del prodotto;
- la pre-sbollentatura, in cui i fagioli di soia ammolati vengono sbollentati in acqua bollente per inattivare la lipossigenasi;
- la macinazione a caldo della soia. Si tratta di una tecnica ampiamente utilizzata nei moderni processi di produzione, dove prevede la macinazione dei fagioli di soia in acqua bollente o vapore, seguita da una fase di mantenimento a 80 °C per 10 minuti per inattivare le lipossigenasi. L'applicazione di temperature elevate, tuttavia, comporta il rischio di causare la degradazione di composti termolabili e la perdita di nutrienti, limitandone così l'efficacia come tecnologia promettente.
- il trattamento alcalino: consiste nell'ammollo della soia in ambiente alcalino;
- la rimozione degli odori sgradevoli attraverso la deodorizzazione;
- la miscelazione del latte a base di soia con altri latti, come quelli a base di cereali o noci, per ridurre il sapore di fagiolo;
- l'aggiunta di zucchero e/o aromi artificiali o naturali per mascherare i composti sgradevoli.

Diversi studi (Hopppu et al., 2021, N'Kouka et al., 2006) sottolineano come l'aggiunta di zuccheri e altri dolcificanti possa portare a cambiamenti positivi nel sapore, riducendo in modo significativo gli attributi di amaro e astringenza. Tuttavia, sorge un dilemma in quanto l'introduzione di tali ingredienti può sollevare preoccupazioni legate alla nutrizione e alla salute, soprattutto considerando l'elevato contenuto di zuccheri e additivi coinvolti.

Un metodo alternativo per eliminare il sapore di fagiolo nel latte di soia senza l'utilizzo di trattamenti termici o chimici consiste nell'utilizzo di biossido di carbonio in stato di sublimazione. Il processo è stato progettato per eliminare gli odori sgradevoli attraverso una serie di fasi, tra cui l'ammollo dei fagioli di soia, il lavaggio per rimuovere oligosaccaridi ed enzimi, la macinatura in atmosfera di biossido di carbonio e la filtrazione. Tale processo consente di ottenere una bevanda con elevate rese proteiche e nessun sapore di amaro o fagiolo (Sethi et al., 2016).

Nuove tecnologie non termiche avanzate, come l'omogeneizzazione ad alta pressione (UHPH), i campi elettrici pulsati e l'ultrasuono, sono state introdotte come alternative ai trattamenti termici tradizionali, per affrontare le sfide legate alla shelf-life, alla stabilità dell'emulsione, alla conservazione del contenuto nutrizionale e all'accettabilità sensoriale del prodotto finale. Tali trattamenti sono emersi come mezzi efficaci per ridurre in modo significativo i composti volatili responsabili dei sapori sgradevoli nel latte di soia, preservando al contempo le caratteristiche nutrizionali (Munekata et al., 2020).

Tuttavia, la letteratura disponibile sulle applicazioni delle tecnologie di processamento non termiche sulle proprietà fisico-chimiche e nutrizionali delle bevande vegetali è attualmente limitata. Nonostante i progressi, saranno necessari sforzi di ricerca mirati, nei prossimi anni, per affinare tali approcci e comprendere appieno l'impatto delle nuove tecnologie sulle caratteristiche sensoriali delle bevande vegetali (Munekata et al., 2020).

3.2. Analisi dell'aspetto visivo, colore, texture e consistenza

Le bevande vegetali presentano un aspetto visivo simile al latte animale; tuttavia, possono offrire esperienze gustative e caratteristiche di consistenza differenti.

Una delle principali sfide affrontate nella produzione delle bevande vegetali è la fedele replicazione dell'aspetto visivo e delle proprietà testurali del latte tradizionale.

In primo luogo, il colore riveste un ruolo fondamentale, essendo un elemento cruciale per l'attrattiva del prodotto. Le bevande vegetali acquisiscono la loro tonalità dalla materia prima utilizzata. Per questo, mentre molte bevande vegetali presentano tonalità bianche simili al latte tradizionale, altre, come il latte di soia, possono mostrare sfumature beige o giallognole. Il colore, dunque, varia a seconda della natura della materia prima utilizzata.

La texture e la consistenza sono due parametri altrettanto importanti. Le bevande a base vegetale sono spesso descritte come “opalescenti”, “meno dense” e “meno cremose” rispetto al latte tradizionale, caratterizzato da una consistenza più densa e cremosa. Uno studio di Moss et al. (2023) ha evidenziato che generalmente una texture cremosa e liscia aumenta l'apprezzamento dei consumatori, mentre una sensazione acquosa tende a ridurlo.

La consistenza delle bevande vegetali proviene dalla materia prima estratta e dagli oli vegetali impiegati, spesso mantenuti in sospensione mediante l'impiego di stabilizzanti ed emulsionanti. Quella di aggiungere additivi emulsionanti e stabilizzanti rappresenta una pratica comune finalizzata a migliorare la stabilità delle bevande a base vegetale. Agenti addensanti come gomma di carruba, pectina e inulina possono essere integrati al prodotto per migliorarne le proprietà testurali.

Un fattore limitante comune sia al latte di riso che al latte di avena è la scarsa stabilità dell'emulsione, la quale è attribuibile all'elevato contenuto di amido presente in entrambi i casi. Una strategia adottata per risolvere tale problema consiste nell'idrolisi enzimatica dell'amido, mediante l'impiego di enzimi come alfa e beta amilasi o glucosidasi (Sethi et al., 2016).

Progettare prodotti a base vegetale che possano imitare accuratamente l'intera gamma di attributi fisico-chimici, sensoriali e nutrizionali dei prodotti lattiero-caseari, tuttavia, è estremamente impegnativo a causa della loro complessità compositiva e strutturale.

Solitamente, le bevande vegetali sono estratti idrosolubili ottenuti mediante la frammentazione di materiale vegetale estratto in acqua e la successiva omogeneizzazione per replicare le proprietà del latte vaccino (Sethi et al., 2016). Dal punto di vista chimico, costituiscono pertanto un sistema colloidale composto da una fase continua di acqua e una fase dispersa di particelle di grandi dimensioni, come granuli di amido, matrici vegetali, frazioni proteiche e gocce di lipidi. Questa caratteristica può causare instabilità, rendendo difficile ottenere un prodotto stabile per lunghi periodi, a causa della sedimentazione o deposizione delle particelle solide, che generano sensazioni di gessosità o granulosità in bocca (Moss et al., 2023).

La stabilità di questi lattici può essere migliorata attraverso la riduzione delle dimensioni delle particelle della fase dispersa, una pratica che un tempo coinvolgeva l'uso di mulini a colloidi, seguito da un trattamento termico per garantire la sicurezza alimentare (Sethi et al., 2016). In ambito industriale, le bevande vegetali vengono spesso sottoposte a trattamenti termici ad alta temperatura (UHT) prima di essere confezionate, per garantire la loro sicurezza alimentare e preservare la qualità durante la conservazione.

Tuttavia, come già anticipato, le elevate temperature possono causare la degradazione di sostanze sensibili al calore e scatenare reazioni indesiderate, influenzando negativamente le proprietà fisiche e chimiche e contribuendo alla formazione di sapori sgradevoli.

Per mitigare questi effetti, sono state studiate delle nuove tecnologie alternative al trattamento termico, come l'applicazione di alta pressione idrostatica (HHP), omogeneizzazione ad alta pressione (HPH), ultrasuoni e campi elettrici pulsati (PEF). Queste tecniche innovative hanno mostrato risultati promettenti nel migliorare la qualità sensoriale e la durata di conservazione delle bevande vegetali, preservando al contempo le proprietà nutrizionali e i composti bioattivi (Munekata et al., 2020).

Ad esempio, l'omogeneizzazione ad alta pressione (HPH) o ultra-alta pressione (UHPH) è una tecnologia alternativa che sfrutta pressioni elevate comprese tra 200 e 600 MPa per frammentare le particelle, rendendole più piccole e uniformi. Si tratta di una tecnologia molto promettente per migliorare la stabilità emulsionante delle bevande vegetali e le loro proprietà fisico-chimiche, senza danneggiare le caratteristiche nutrizionali. Oltre a ridurre le dimensioni delle particelle, contribuisce anche a distruggere i microrganismi grazie agli effetti della pressione elevata, conferendo al prodotto maggiore stabilità e conservabilità. L'UHPH può inoltre apportare benefici alla colorazione e alla formazione di aggregati, risultando in un complessivo miglioramento della qualità del prodotto (Munekata et al., 2020).

La Figura 3.1 mostra alcune delle tecnologie all'avanguardia, sia termiche che non termiche, e le loro possibili applicazioni nella produzione delle bevande a base vegetale.

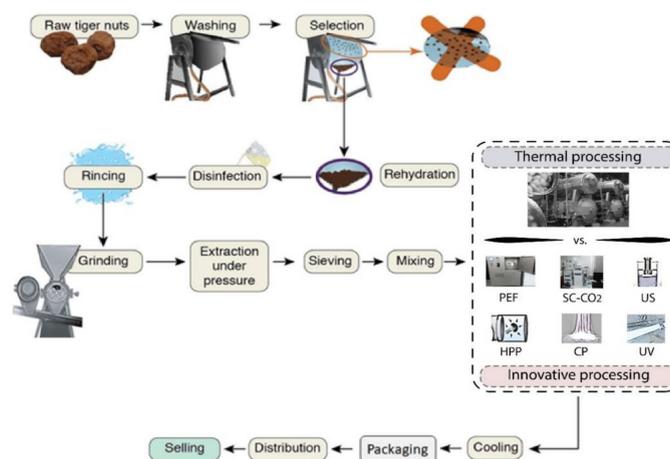


Figura 3.1 - Tecnologie innovative e relative applicazioni nella conservazione delle bevande a base vegetale (Munekata et al., 2020)

In definitiva, il settore delle bevande a base vegetale ha mostrato un notevole potenziale di crescita nel mercato alimentare, soprattutto nel contesto degli alimenti salutari, e merita un'approfondita esplorazione attraverso lo sviluppo di processi tecnologici avanzati. La vera sfida, per gli sviluppatori di prodotti, consiste nell'abilità di concepire soluzioni innovative capaci di conciliare in maniera armoniosa i requisiti nutrizionali e le caratteristiche sensoriali.

3.3. Implicazioni delle caratteristiche sensoriali sulle preferenze dei consumatori

Le caratteristiche sensoriali delle bevande a base vegetale possono avere un impatto significativo sulle preferenze dei consumatori, incidendo sulla loro accettazione e sulla decisione di acquisto.

L'influenza del gusto e della dolcezza riveste un ruolo determinante nelle scelte dei consumatori. Mentre alcuni apprezzano bevande vegetali dal gusto neutro, altri prediligono opzioni più dolci e cremose. Ad esempio uno studio specifico sulle bevande a base di riso condotto da Pramudya et al. (2019) ha evidenziato che i livelli di dolcezza hanno un impatto significativo sul livello di gradimento, con alcune varianti percepite come eccessivamente dolci e altre come non sufficientemente dolci.

L'aspetto visivo, la texture e la consistenza sono altresì elementi chiave in grado di plasmare le preferenze dei consumatori. Mentre alcuni sono attratti dall'aspetto "naturale" delle bevande vegetali, altri preferiscono un aspetto più tradizionale e simile al latte.

Si evidenzia dunque una notevole variabilità nelle preferenze dei consumatori. Secondo studi recenti, tuttavia, i consumatori sono più inclini a passare a alternative a base vegetale se il prodotto riesce a replicare strettamente il sapore e la consistenza del latte tradizionale (Grossmann et al., 2021). La preferenza generale tra i consumatori è orientata infatti verso bevande vegetali che mimano il gusto e la consistenza del latte di mucca. Nell'indagine di Pramudya et al. (2019), ad esempio, le bevande a base di riso sono state valutate come troppo poco consistenti, suggerendo la necessità di migliorare questo aspetto per aumentarne l'accettazione.

Un altro elemento che influenza l'apprezzamento complessivo dei consumatori, come evidenziato dallo studio di Amyoony et al. (2023), è il retrogusto, ossia l'insieme delle sensazioni, degli aromi e dei sapori che persistono in bocca dopo aver consumato un alimento. La ricerca ha dimostrato che, all'aumentare dell'intensità del retrogusto, diminuisce progressivamente l'apprezzamento del prodotto. In particolare, i consumatori mostrano una maggiore preferenza per quelle bevande prive di amarezza, che lasciano un retrogusto più simile possibile ai prodotti lattiero-caseari convenzionali (Amyoony et al., 2023).

Secondo uno studio condotto da Cardello et al. (2022), la percezione dei consumatori può essere influenzata da diversi fattori, come abitudini alimentari, attitudini, preferenze individuali e aspettative.

In primo luogo, le aspettative dei consumatori emergono come elemento cruciale nella scelta tra le alternative vegetali e il latte di mucca. Queste alternative sono comunemente percepite come dovrebbero assomigliare al latte tradizionale, e se il loro profilo sensoriale non si avvicina a quello del latte di mucca, possono generare disconferma sensoriale ed edonica, con effetti negativi sull'accettazione (Oduro et al., 2021, Cardello et al., 2022). Nonostante gli sforzi per migliorare i profili aromatici, le bevande vegetali sono ancora colpite dallo stigma di essere prodotti meno attraenti, contribuendo a aspettative ridotte e a una diminuita accettazione attraverso il meccanismo di assimilazione cognitiva (Cardello et al., 2022).

D'altro canto, le inclinazioni e i valori personali dei consumatori, in particolare quelli legati al benessere degli animali o all'interesse per una dieta sana e priva di grassi animali, emergono come fattori chiave nell'adozione delle alternative a base vegetale.

Coloro che seguono una dieta vegana o vegetariana dimostrano un atteggiamento più positivo verso le alternative a base vegetale, emergendo come i principali consumatori di tali prodotti. Per i vegani e vegetariani, l'abituale consumo di prodotti a base vegetale diventa una pratica consolidata che, aumentando la familiarità, influisce positivamente sull'accettazione generale di tali alimenti. La familiarità, acquisita attraverso esposizioni ripetute a questi prodotti, si traduce dunque in un aumento del consumo e in un miglioramento dell'accettazione.

Una ricerca condotta da Grossmann et al. nel 2021 ha evidenziato che il processo di transizione alimentare è facilitato dalla mitigazione degli ostacoli al cambiamento, come la neofobia alimentare, il disgusto per il sapore, mancanza di familiarità, differenze di prezzo, convinzioni dietetiche generali e dinamiche sociali. Inoltre, si è constatato che il sostegno a fattori positivi come i benefici per la salute e l'ambiente, oltre alle considerazioni etiche, svolge un ruolo significativo nel favorire il cambiamento.

Un'indagine condotta da Cardello et al. (2022), approfondendo il panorama delle bevande vegetali, ha rivelato una notevole eterogeneità nell'apprezzamento da parte dei consumatori. Ciascun gruppo ha mostrato caratteristiche sensoriali, emotive/cognitive e utilizzi situazionali unici per le bevande testate. Lo studio ha dunque messo in evidenza l'esistenza di una segmentazione complessa nelle preferenze dei consumatori, modellata da una combinazione di percezioni sensoriali, emotive e situazionali diverse che sono in grado di influenzare positivamente o negativamente la valutazione e l'apprezzamento del prodotto.

Ad esempio, Palacios et al. (2009) hanno identificato due segmenti di consumatori, i "cercatori di panna" e i "cercatori di dolcezza", in base alle loro preferenze per le alternative al latte.

Pertanto, una chiave strategica nel marketing delle alternative a base vegetale potrebbe risiedere nella comprensione di possibili segmenti distinti di consumatori. Si potrebbe ipotizzare l'esistenza di due segmenti principali: coloro che mostrano una preferenza marcata

per il latte vaccino, con usi sensoriali, emotivi/cognitivi e situazionali specifici, e coloro che prediligono alternative a base vegetale, con percezioni e concezioni diverse rispetto al primo gruppo (Cardello et al., 2022).

Le bevande vegetali, in costante crescita nel settore alimentare, possono trarre vantaggio dall'integrazione tra la scienza sensoriale e altre aree di ricerca scientifica. La produzione di prodotti a base vegetale è complessa, considerando i diversi segmenti di consumatori e gli approcci di produzione (imitazione di prodotti convenzionali o creazione di prodotti unici).

Per le bevande vegetali che mirano a emulare i prodotti convenzionali, è fondamentale che le proprietà testurali si avvicinino il più possibile a quelle dei prodotti tradizionali, poiché la familiarità continua a svolgere un ruolo chiave nel consumo di queste bevande.

Inoltre, è importante considerare che le bevande vegetali subiscono l'influenza di vari fattori esterni, tra cui le tematiche legate alla sostenibilità. Questi aspetti dovrebbero essere inclusi nelle indagini sensoriali al fine di comprenderne l'impatto sulla percezione dei consumatori (Giacalone et al., 2022).

Nelle future ricerche, sarà fondamentale identificare i segmenti di consumatori. Questo permetterà ai ricercatori di ottimizzare la produzione, adattandola alle esigenze e alle aspettative specifiche di ciascun gruppo di consumatori (Moss et al., 2023).

4. CAPITOLO IV – SOSTENIBILITÀ NELLA PRODUZIONE

4.1. Analisi dell’impatto ambientale della produzione di bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale

La produzione alimentare umana emerge come attore cruciale nei cambiamenti ambientali globali, coinvolgendo processi come i mutamenti climatici, l’alterazione del sistema terrestre, la perdita di biodiversità e l’uso intensivo di acqua dolce, principalmente associati alle attività agricole.

Le proiezioni future indicano un raddoppio della produzione mondiale di carne e un altrettanto significativo aumento della produzione di latte, da 580 a 1043 milioni di tonnellate, entro il 2050 (Dopelt et al., 2019). Oltre alle preoccupazioni etiche legate alle condizioni degli animali negli allevamenti, l’aumento del consumo di prodotti animali ha un impatto significativo sull’ambiente. Un rapporto della FAO sottolinea che l’industria dei prodotti di origine animale contribuisce in maniera rilevante al riscaldamento globale e ha effetti significativi su risorse idriche, suoli, estinzione di specie vegetali e animali. In particolare, tale industria è responsabile di oltre il 18% delle emissioni globali di gas serra, con una stima di circa 7516 milioni di tonnellate di anidride carbonica rilasciate annualmente (FAO, *Livestock’s Long Shadow*, 2006).

Nel contesto dell’Unione Europea, la produzione lattiero-casearia contribuisce a oltre un quarto dell’impronta di carbonio legata alla dieta (Sandström et al., 2018).

La crescente consapevolezza dell’impatto ecologico delle scelte alimentari sta spingendo sempre più persone a optare per alternative vegetali, provenienti da fonti come soia, avena, mandorla, riso e cocco. L’interesse per la sostenibilità ambientale delle bevande a base vegetale rispetto al latte di origine animale è in costante crescita.

Uno studio condotto nel 2018 da Poore e Nemecek confronta queste bevande con il latte vaccino attraverso diverse metriche ambientali, tra cui l’uso del suolo, l’emissione di gas serra, il consumo di acqua e l’eutrofizzazione (Figura 4.1). Dall’analisi risulta che il latte vaccino ha impatti ambientali significativamente superiori rispetto alle alternative a base vegetale in tutte le metriche considerate: tre volte più emissioni di gas serra, dieci volte più uso del suolo, da due a venti volte più uso di acqua dolce e livelli più elevati di eutrofizzazione.

Environmental footprints of dairy and plant-based milks

Impacts are measured per liter of milk. These are based on a meta-analysis of food system impact studies across the supply chain which includes land use change, on-farm production, processing, transport, and packaging.

OurWorld
in Data

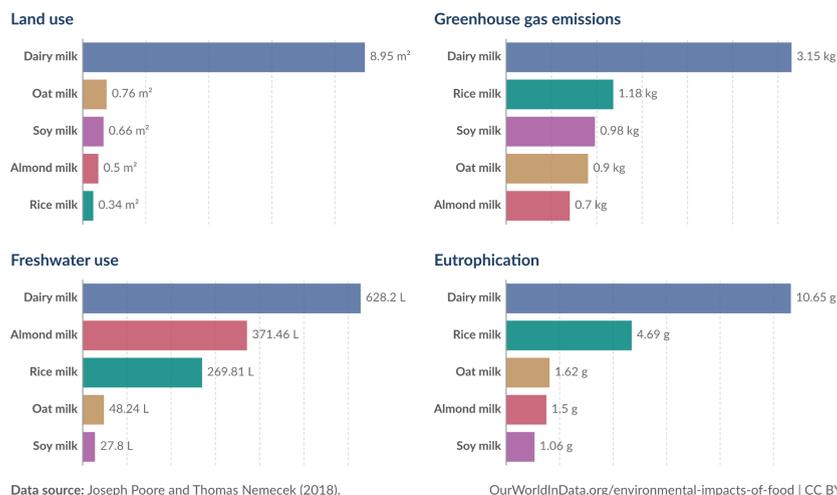


Figura 4.1 - Impatto ambientale del latte vaccino e delle bevande a base vegetale (Ritchie H., 2022)

Passare a alternative a base vegetale può essere una scelta valida per ridurre l'impronta ambientale della propria dieta. Tuttavia, la scelta della migliore alternativa dipende dalle metriche che riteniamo più cruciali. Ad esempio, il latte di mandorla ha emissioni di gas serra inferiori e richiede meno suolo rispetto alla soia, ma può comportare un maggiore consumo d'acqua e una più alta eutrofizzazione. In sintesi, tutte le alternative superano i latticini in termini di impatto ambientale, ma la “migliore” dipende dalle priorità ambientali individuali (Ritchie, 2022).

La quantità di acqua necessaria per la produzione di un alimento è un aspetto critico per valutare il suo impatto ambientale. Rispetto al latte vaccino, le alternative a base vegetale, in particolare l'avena e la soia biologica, mostrano un consumo d'acqua notevolmente inferiore (Figura 4.1).

Nelle bevande vegetali, l'utilizzo dell'acqua è prevalentemente associato all'irrigazione, all'energia elettrica (anche di tipo idroelettrico) e all'acqua di rubinetto impiegate durante le fasi di produzione, confezionamento, distribuzione e trasporto. Tra le bevande vegetali più comuni, il consumo idrico mostra sostanziale uniformità, ma si incrementa significativamente nelle bevande a base di mandorle (Figura 4.1), a causa della maggiore quantità di acqua necessaria per l'irrigazione degli alberi di mandorle.

Nella produzione di latte, una considerevole quantità d'acqua è impiegata principalmente nell'allevamento del bestiame. Le fasi di mungitura, confezionamento e conservazione del latte a basse temperature, sia nella latteria, che durante il trasporto e nei supermercati, contribuiscono in maniera significativa al totale del consumo idrico, principalmente a causa del fabbisogno energetico associato (Geburt et al., 2022). Da non trascurare, poi, anche la quantità di acqua utilizzata per la coltivazione del foraggio e delle materie prime impiegate per la produzione dei mangimi, che si aggiunge agli impatti idrici complessivi dell'industria lattiero-casearia.

La gestione dei rifiuti, prevalentemente costituiti da liquami dovuti all'abbondante uso di acqua per lo smaltimento delle deiezioni animali, contribuisce notevolmente all'inquinamento delle falde acquifere. I reflui animali, oltre a rappresentare una mole eccezionale, sono caratterizzati da una concentrazione elevata di antibiotici, ormoni, metalli pesanti e microrganismi patogeni, che vengono riversati nei bacini idrografici, provocando malattie e danni alla vita vegetale e animale.

Un altro aspetto cruciale da considerare è l'utilizzo del suolo, principale causa di deforestazione. La crescente richiesta di prodotti animali, combinata alla limitata disponibilità di terra, ha portato l'industria del bestiame a diventare uno dei principali motori della deforestazione. Le fattorie dedicate all'allevamento del bestiame già occupano un terzo della superficie terrestre globale e oltre due terzi delle terre agricole (Dopelt et al. 2019).

Dal 1970 a oggi, l'industria della carne ha contribuito in modo sostanziale all'abbattimento di oltre tre quarti delle foreste pluviali in America centrale e meridionale. Questa pratica è finalizzata all'espansione dei pascoli e alla coltivazione di cereali destinati principalmente agli Stati Uniti e all'Europa.

La massiccia deforestazione, oltre a provocare estinzioni animali, determina la perdita giornaliera di numerose specie di piante, animali e insetti. Secondo Ceballos et al. (2015), questa rappresenta la più grande estinzione di massa degli ultimi 65 milioni di anni.

In uno studio del 2022 condotto da Geburt et al. si è riscontrato che le bevande vegetali richiedono approssimativamente la metà delle risorse di terra per produrre 1 litro rispetto al latte tradizionale. Tra le bevande vegetali considerate (avena, soia, mandorla), quella alle mandorle ha mostrato la massima efficienza nell'uso del suolo, probabilmente grazie alla capacità degli alberi di mandorle di sfruttare meglio lo spazio verticale sulla stessa superficie terrestre.

Tuttavia, non si può negare che anche la coltivazione delle materie prime vegetali, comprese quelle utilizzate per la produzione delle bevande a base vegetale, eserciti un impatto rilevante sull'ambiente e sulla biodiversità, con particolare riferimento alla coltivazione della soia. Questa pratica richiede ingenti quantità di acqua per l'irrigazione, comporta l'abbattimento degli alberi per fare spazio alle piantagioni e coinvolge l'utilizzo di pesticidi e fertilizzanti chimici, contribuendo così all'inquinamento del suolo e delle acque sotterranee.

La problematica della deforestazione associata alla coltivazione della soia è stata oggetto di discussione e disaccordi per un lungo periodo. I vegani e la loro dieta a base vegetale, soprattutto relativamente al consumo di soia, sono stati accusati direttamente o indirettamente di contribuire alla deforestazione. La realtà dietro questa questione, tuttavia, è molto più intricata di quanto possa apparire.

È fondamentale, infatti, notare che la maggior parte della soia prodotta a livello globale è destinata all'alimentazione del bestiame per la produzione di carne e latticini. La soia è infatti

il costituente predominante del mangime fornito agli animali negli allevamenti intensivi di tutto il mondo.

Secondo Our World in Data, solo il 6% della soia prodotta a livello globale viene destinato alla produzione di bevande a base di soia e altri prodotti. Questo valore risulta relativamente insignificante se confrontato con il 77% della produzione totale utilizzato per nutrire gli animali (Ritchie, 2021). Secondo le stime, gli allevamenti intensivi sono responsabili di oltre l'80% della deforestazione del Brasile, secondo esportatore mondiale di soia (Dominese, 2021).

La problematica della deforestazione legata alla coltivazione della soia è complessa e richiede un'analisi accurata e soluzioni autenticamente sostenibili.

Conformemente a uno studio del 2018 pubblicato su Science (Curtis et al. 2018), la “colpa” della deforestazione non può essere attribuita esclusivamente alla produzione di soia, ma piuttosto alla gestione inadeguata delle risorse naturali e a pratiche agricole non sostenibili.

Diventa quindi cruciale individuare soluzioni efficaci per ridurre l'impatto ambientale della soia, promuovendo pratiche agricole sostenibili, adottando tecnologie innovative e limitando gli sprechi alimentari.

I consumatori giocano un ruolo chiave nella mitigazione degli impatti ambientali, in particolare evitando prodotti ad alto impatto. Secondo gli studi, l'adozione di nuove abitudini alimentari da parte dei consumatori può svolgere un ruolo cruciale nel portare a benefici ambientali significativi. Immaginando uno scenario in cui il consumo di ciascun prodotto animale venga dimezzato e sostituito con equivalenti vegetali, secondo uno studio di Poore e Nemecek (2018) si potrebbe ottenere il 71% della riduzione delle emissioni di gas serra, equivalente a circa 10,4 miliardi di tonnellate metriche di CO_{2eq} annue, inclusa la rimozione di CO₂ atmosferico attraverso la rigenerazione della vegetazione.

Passare dalle diete attuali a una priva di prodotti animali porterebbe a riduzioni significative nell'uso del suolo (76%), nelle emissioni di gas serra (49%), nell'acidificazione (50%), nell'eutrofizzazione (49%), e nei prelievi di acqua dolce (19%). Inoltre, negli Stati Uniti, dove il consumo di carne è molto elevato, il cambiamento dietetico potrebbe ridurre le emissioni alimentari del 61-73% (Poore e Nemecek, 2018).

Tuttavia, sebbene il cambiamento di abitudini alimentari a livello individuale possa essere praticato, la trasformazione su vasta scala si presenta come un processo complesso e di difficile attuazione nel breve termine. In questo contesto, riveste un'importanza cruciale diffondere informazioni chiare e dettagliate sugli impatti ambientali dei prodotti, al fine di guidare e motivare i consumatori nelle loro scelte alimentari.

Un quadro di mitigazione integrato propone il monitoraggio degli impatti da parte dei produttori, l'imposizione di obiettivi ambientali da parte dei responsabili delle politiche e l'offerta di incentivi e opzioni di mitigazione ai produttori attraverso strumenti di valutazione. La comunicazione degli impatti dovrebbe estendersi lungo tutta la catena di approvvigionamento, raggiungendo i consumatori attraverso etichette, tasse o sovvenzioni, e promuovendo l'educazione sul reale costo del cibo (Poore e Nemecek, 2018).

Nell'analisi dell'impatto ambientale, emerge chiaramente una sostanziale differenza tra le bevande a base vegetale e il latte di origine animale.

Tuttavia, nel confronto tra le due alternative, è fondamentale considerare, oltre all'aspetto ambientale, anche l'aspetto nutrizionale, che spesso gioca un ruolo chiave nell'orientare le scelte dei consumatori.

Nonostante le alternative a base vegetale siano generalmente più sostenibili, la scelta da parte dei consumatori dipende ampiamente dalle preferenze e priorità individuali.

Quando esaminiamo le bevande vegetali e il latte vaccino dal punto di vista nutrizionale, con un'attenzione particolare all'indice proteico, osserviamo una significativa variazione nella valutazione degli impatti ambientali.

Un recente studio condotto da Green et al. nel 2022 ha esaminato l'equilibrio tra sostenibilità ambientale e valore nutrizionale delle bevande vegetali rispetto al latte vaccino. Dai risultati emerge che, nonostante l'alto impatto ambientale del latte vaccino, quest'ultimo ha ottenuto punteggi di sostenibilità moderati grazie alla sua ricchezza di nutrienti. D'altra parte le bevande a base vegetale, pur avendo un minore impatto ambientale, hanno registrato punteggi inferiori rispetto alle aspettative, principalmente a causa di carenze nutrizionali che le rendono non completamente equiparabili al latte vaccino dal punto di vista nutrizionale.

La Food and Agriculture Organization (FAO) definisce una dieta sostenibile come un regime alimentare che è nutrizionalmente completo, economicamente accessibile, sicuro e culturalmente accettabile, al tempo stesso risparmiando risorse naturali e umane (FAO, 2010). Di conseguenza, una dieta sostenibile deve prendere in considerazione non solo l'impatto ambientale, ma anche la densità e l'adeguatezza nutrizionale del regime alimentare.

Da qui emerge innanzitutto l'importanza di una corretta educazione alimentare, che sottolinei i molteplici vantaggi di una dieta a base vegetale equilibrata, sia dal punto di vista ambientale che salutistico. I professionisti nel campo dell'alimentazione e della nutrizione svolgono un ruolo chiave nell'educare i consumatori sulle fonti specifiche di nutrienti, sull'interpretazione corretta delle etichette nutrizionali e sulla selezione di prodotti di alta qualità.

L'inclusione di bevande a base vegetale nella dieta dovrebbe essere valutata come parte integrante di un regime alimentare ben strutturato e bilanciato, in grado di soddisfare tutte le esigenze nutrizionali fondamentali per il benessere dell'organismo.

Questa consapevolezza può orientare i consumatori verso scelte alimentari più sostenibili, consentendo loro di integrare in modo informato e consapevole i benefici sia ambientali che nutrizionali.

In prospettiva futura, inoltre, è essenziale che le aziende si concentrino sullo sviluppo di prodotti più completi anche dal punto di vista nutrizionale, combinando i principi di sostenibilità e qualità nutrizionale. Tale approccio non solo risponde alle crescenti esigenze dei consumatori attenti alla salute e all'ambiente, ma contribuisce anche a plasmare un futuro in cui le scelte alimentari sono guidate da valori etici, ecologici e di benessere complessivo.

4.2. Salute e Sostenibilità: dalla sicurezza delle materie prime agli additivi conservanti

La sostenibilità riveste un ruolo cruciale nella determinazione della qualità globale di un prodotto.

Un processo produttivo improntato per ridurre l'impatto ambientale non solo incide sull'impronta ecologica complessiva del prodotto, ma esercita un'influenza significativa sulla sicurezza e la qualità del prodotto finale.

L'adozione di un approccio sostenibile implica innanzitutto l'implementazione di una catena di approvvigionamento responsabile, caratterizzata da pratiche agricole che tutelano la biodiversità e riducono l'uso di pesticidi e fertilizzanti nocivi. Quando le materie prime, come ad esempio gli ingredienti vegetali, provengono da coltivazioni che utilizzano pratiche agricole sostenibili, il risultato è una sinergia virtuosa: si assiste alla minimizzazione dell'inquinamento idrico, alla limitazione dell'erosione del suolo e, allo stesso tempo, alla creazione di un prodotto sicuro e di alta qualità.

La sicurezza delle materie prime utilizzate nella produzione è di fondamentale importanza per tutelare la salute dei consumatori. La qualità di queste materie prime può variare notevolmente a seconda delle pratiche agricole adottate, delle modalità di raccolta e della conservazione. È essenziale che ogni fase operativa venga eseguita con precauzione, per evitare contaminazioni da microrganismi patogeni o sostanze nocive. Pertanto, si rende essenziale un monitoraggio attento dei livelli di contaminanti chimici e microbiologici, al fine di garantire la sicurezza dei prodotti finiti.

Un altro aspetto importante per migliorare la sicurezza delle bevande a base vegetale è la riduzione dell'uso di additivi dannosi per la salute, in favore di soluzioni più naturali. Come già anticipato, molte bevande presenti in commercio contengono ingredienti aggiuntivi, come zucchero e sale, volti a migliorare sapore, conservazione e shelf-life del prodotto. Inoltre, possono essere presenti numerosi additivi, quali conservanti (come benzoato di sodio, sorbato di potassio, cloruro di calcio ecc.), emulsionanti, addensanti e gomme, con l'obiettivo di stabilizzare la consistenza e aumentare la durata di conservazione del prodotto. Benché generalmente considerati sicuri per il consumo, alcune ricerche suggeriscono che tali ingredienti potrebbero generare reazioni allergiche, irritazioni cutanee, infiammazioni gastrointestinali e alterazioni del microbiota. Recenti studi epidemiologici hanno evidenziato una connessione tra il consumo di alcuni additivi contenuti nei cibi processati e un aumento del rischio di sviluppare obesità, nonché malattie come tumori, patologie cardiovascolari e diabete di tipo 2 (Um et al., 2022).

Dato il diffuso interesse nei confronti delle alternative vegetali al latte, è importante fornire ai consumatori un'alternativa affidabile sotto ogni aspetto, inclusi quelli nutrizionali, chimici e microbiologici.

Uno studio condotto nel 2023 da Giugliano et al. ha evidenziato che le bevande a base vegetale possono costituire un'alternativa sicura al latte vaccino, mostrando risultati positivi sia a livello microbiologico che chimico. L'analisi chimica ha rilevato generalmente bassi livelli di residui di pesticidi, mentre i risultati microbiologici hanno indicato che i trattamenti termici sono sufficienti per garantire la sicurezza microbiologica, sottolineando che tali prodotti non costituiscono un rischio per la salute.

Tuttavia, data la crescente popolarità di tali prodotti, è consigliabile includerli nei controlli ufficiali delle autorità competenti, similmente ad altre categorie alimentari ampiamente consumate. È importante implementare pratiche igieniche rigorose e adottare adeguate misure di controllo della qualità e della sicurezza lungo l'intera filiera produttiva, dal campo alla tavola. La trasparenza lungo tutta la catena di approvvigionamento e produzione, insieme all'implementazione di certificazioni di sostenibilità, rappresentano dei pilastri fondamentali per assicurare che le bevande vegetali siano prodotte in modo sicuro e sostenibile.

Un'adeguata etichettatura dei prodotti a base vegetale è altresì essenziale per fornire ai consumatori informazioni dettagliate sulla composizione nutrizionale, l'origine delle materie prime, gli ingredienti e gli additivi utilizzati. Etichette chiare e complete consentono ai consumatori di valutare la scelta di prodotti che rispondono meglio alle loro esigenze nutrizionali e di salute.

Come riportato in uno studio condotto da Hemler e Hu (2019), la dieta a base vegetale può essere sufficientemente equilibrata dal punto di vista nutrizionale e portare benefici all'organismo, a condizione che sia pianificata adeguatamente e includa alimenti di alta qualità.

Nella ricerca si fa riferimento al fatto che le diete a base vegetale che includono alimenti sani come cereali integrali, frutta, verdura, noci, legumi ecc. risultano essere associate a un minore rischio di malattie cardiovascolari. Tuttavia, diete a base vegetale che contengono quantità maggiori di alimenti vegetali meno salutari, come cereali raffinati o ingredienti ad alto contenuto di zucchero aggiunto, sono associate a un rischio maggiore.

Non tutti gli alimenti di origine vegetale hanno dunque un effetto positivo sulla prevenzione delle malattie cardiovascolari e, in generale, sulla salute dell'organismo (Hemler e Hu, 2019). L'aspetto cruciale risiede nella selezione accurata dei prodotti, privilegiando quelli che incarnano valori di salute e autenticità. In un panorama variegato di opzioni, la chiave consiste nell'identificare i prodotti più salutari attraverso una lettura attenta delle etichette.

Secondo quanto esposto da Villarini e Di Gangi nel libro "Scegli ciò che mangi" (2011), le scelte alimentari giocano un ruolo cruciale nel benessere generale. Nel libro viene analizzato l'impatto delle decisioni alimentari e, in particolare, vengono forniti preziosi consigli per l'acquisto delle bevande a base vegetale, al fine di garantire una scelta sana e di alta qualità.

Ecco alcuni punti chiave da tenere a mente:

- Agricoltura Biologica: è consigliabile optare per prodotti derivati da agricoltura biologica. Questo assicura che gli ingredienti siano coltivati senza l'uso di pesticidi sintetici o fertilizzanti chimici dannosi, comunemente utilizzati nell'agricoltura convenzionale.
- Cereali Integrali: scegliere bevande ottenute a partire da cereali integrali. Questa opzione offre un maggiore apporto di fibre e nutrienti essenziali rispetto alle versioni raffinate, contribuendo a una dieta più equilibrata e salutare.
- Senza Zuccheri Aggiunti: le bevande con l'aggiunta di zucchero andrebbero evitate, poiché causano un rapido aumento dei livelli di zucchero nel sangue, innescando una maggiore voglia di zuccheri e potenzialmente contribuendo al sovrappeso e all'obesità.
- Prive di Additivi: optare per bevande prive di additivi conservanti e aromatizzanti artificiali. Questo garantisce una bevanda più naturale e genuina, evitando l'assunzione di sostanze chimiche aggiuntive.
- Olio di Girasole Biologico Spremuto a Freddo: alcune bevande presenti in commercio includono l'aggiunta di oli vegetali, come olio di girasole, con lo scopo di conferire alla bevanda un aspetto e una consistenza simili a quelli del latte. È consigliabile controllare l'etichetta per garantire la qualità dell'olio utilizzato, assicurandosi che sia spremuto a freddo e di origine biologica, e prestando attenzione all'eventuale presenza di oli vegetali non specificati (Villarini e Di Gangi, 2011).

Inoltre, per coloro che desiderano una bevanda il più possibile naturale, secondo quanto indicato nel libro, è preferibile optare per bevande prive di vitamine o minerali aggiunti.

Gli elementi che dovrebbero essere elencati sull'etichetta includono principalmente acqua, oltre agli ingredienti di base, come legumi o cereali utilizzati per produrre la bevanda. Sono da evitare tutti quei prodotti non provenienti da agricoltura biologica, derivati da cereali raffinati e contenenti ingredienti aggiunti come zuccheri e additivi (Villarini e Di Gangi, 2011).

Un'attenzione scrupolosa a tali dettagli può contribuire significativamente a guidare scelte consapevoli e promuovere uno stile di vita alimentare più salutare e sostenibile.

In alternativa, è possibile anche produrre il latte vegetale autonomamente a casa. Ciò non solo comporta un risparmio economico significativo, ma garantisce anche un prodotto più sano e genuino.

5. CAPITOLO V – APPLICAZIONI TECNOLOGICHE DELLE BEVANDE A BASE VEGETALE

Le bevande a base vegetale, grazie alla loro straordinaria versatilità e alle intrinseche qualità nutrizionali, trovano diverse applicazioni nel settore alimentare. In particolare, bevande come il latte di soia, di mandorla e di cocco sono diventate molto richieste non solo come alternative al latte vaccino, ma anche come ingredienti versatili in varie ricette, dalla produzione di formaggi vegetali alla preparazione di dolci e biscotti.

5.1. Utilizzo delle bevande a base vegetale nella caseificazione

Una delle più interessanti e innovative applicazioni tecnologiche delle bevande vegetali nel settore alimentare è la caseificazione.

Tradizionalmente, il latte di origine animale è la materia prima predominante per la produzione di formaggi e latticini. Tuttavia, le bevande a base vegetale hanno aperto nuove prospettive, dando vita ai cosiddetti “*formaggi vegani*”²¹, un'alternativa efficace e innovativa ai prodotti lattiero-caseari tradizionali.

Questi sostituti del formaggio seguono processi di produzione simili a quelli impiegati per i formaggi convenzionali, ma senza l'impiego di ingredienti di origine animale.

Il processo, basato sulla coagulazione e fermentazione del latte vegetale, consente di ottenere prodotti caratterizzati da una consistenza e un sapore paragonabili a quelli tradizionali. Questi possono essere commercializzati in diverse forme, tra cui blocchi, fette, strisce, spicchi e creme spalmabili (Craig et al., 2022).

Le principali bevande a base vegetale utilizzate comprendono quelle di soia, mandorle, cocco, noci e riso, che danno vita a una vasta gamma di tipologie di formaggi vegetali, con differenti profili di gusto e texture. Altri ingredienti che possono essere utilizzati includono anacardi, soia, semi di sesamo, semi di girasole, noci, oli e altri derivati vegetali.

Per creare un gusto e una consistenza simile al formaggio vengono aggiunti oli vegetali, emulsionanti, stabilizzanti e aromi naturali. L'amido di patate contribuisce a prevenire l'agglomerazione, mentre l'amido di tapioca conferisce elasticità al prodotto (Craig et al., 2022).

La Figura 5.1 mostra l'esempio di un processo di produzione del formaggio a base vegetale a partire da ingredienti vegetali.

²¹ In accordo con la normativa vigente (Regio Decreto Legge n. 2033 del 15 ottobre 1925), l'uso dei termini “*formaggio*” o “*cacio*” è limitato ai prodotti ottenuti da latte intero, parzialmente o totalmente scremato, o dalla crema attraverso processi di coagulazione acida o presamica, con l'aggiunta di fermenti o sale da cucina. Pertanto, eventuali riferimenti ai formaggi vegani nel testo sono puramente finalizzati all'uso comune e colloquiale.

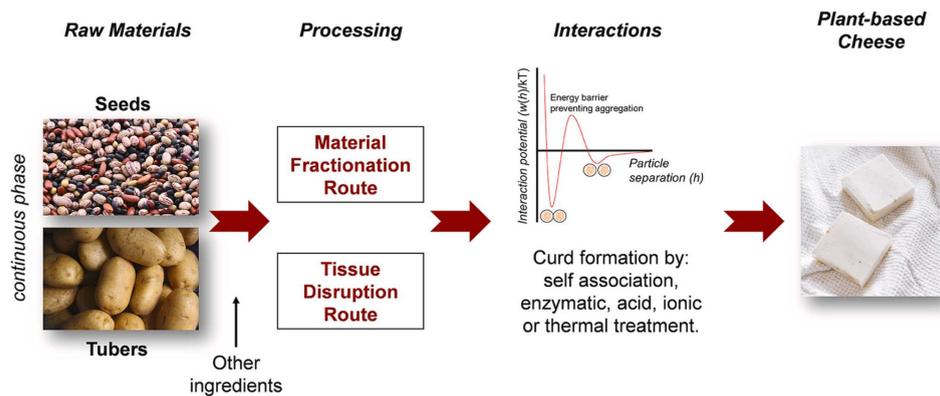


Figura 5.1 - Processo di produzione del formaggio a base vegetale (Grossmann et al., 2021)

Per coagulare le proteine delle bevande a base vegetale si possono utilizzare acidi o enzimi coagulanti di origine vegetale, come il caglio di cardo o di altre piante, permettendo così la formazione della cagliata. Sebbene il *Cynara cardunculus* sia la principale scelta per la produzione di formaggi a caglio vegetale, in letteratura sono riportate diverse specie vegetali idonee²². Ciascuna di esse presenta attività coagulanti e proteolitiche uniche, le quali variano a seconda della specie e della parte anatomica utilizzata (Roseiro et al., 2003).

Harper et al., in uno studio del 2022, approfondisce i processi fermentativi del latte a base vegetale, sottolineando come l'utilizzo di batteri lattici (LAB) specifici durante la fermentazione consenta di migliorare la qualità nutrizionale e organolettica dei prodotti. L'azione dei batteri lattici durante la fermentazione consente di eliminare, ad esempio, alcuni composti volatili indesiderati presenti nella soia, come l'*esadecanale* e l'*n-esanolo*, responsabili di sapori sgradevoli. Inoltre, i batteri lattici giocano un ruolo cruciale nell'abbattere i fattori antinutrizionali presenti nelle piante, come tannini, saponine, acido fitico e inibitori della tripsina, contribuendo così a migliorare la qualità nutrizionale dei prodotti a base vegetale.

Nonostante la consolidata efficacia dei batteri lattici nella fermentazione dei lattici vegetali, la comprensione di tali processi nei cibi a base vegetale rimane ancora limitata. Un aspetto essenziale da approfondire riguarda i meccanismi che avvengono durante la fermentazione, con particolare attenzione a come le proteine e gli zuccheri specifici nei diversi tipi di lattici vegetali fungano da substrati per lo sviluppo della fermentazione da parte dei batteri lattici. Un ulteriore passo avanti nella comprensione di questi processi può aprire la strada a significativi miglioramenti nella texture e nel sapore di tali prodotti, ampliando le opzioni disponibili sul mercato e contribuendo alla crescita del settore delle alternative a base vegetale (Harper et al., 2022).

Secondo uno studio recente (Craig et al., 2022), l'industria dei prodotti lattiero-caseari a base vegetale rappresenta uno dei settori in più rapida crescita nell'ambito degli alimenti a base vegetale. A livello globale, il mercato dei formaggi vegani è stato stimato a 2,22 miliardi di dollari nel 2020, con una previsione di crescita del 12,4% all'anno tra il 2021 e il 2028.

²² Alcuni esempi: *Onopordum tauricum*, *Onopordum platylepis*, *Cynara humilis*

5.2. Impiego delle bevande a base vegetale come ingredienti in altri prodotti alimentari

Grazie alla loro capacità di offrire alternative nutrienti e gustose al latte tradizionale, le bevande a base vegetale si sono affermate come ingredienti fondamentali in numerose creazioni gastronomiche, guadagnando popolarità anche tra i consumatori non vegani o intolleranti al lattosio.

Ecco alcuni esempi di utilizzo delle bevande vegetali:

Prodotti da forno e altri prodotti dolciari:

Le bevande vegetali, come quelle a base di mandorla, soia, riso o cocco, sono diventate ingredienti preziosi in dolci e biscotti. Contribuiscono a conferire un sapore distintivo e a arricchire la consistenza di torte, muffin e brownies. Queste bevande possono sostituire con successo il latte nella preparazione di impasti per biscotti, creme pasticciare, creme al cioccolato, budini e altri dessert. Numerose bevande sono disponibili in varianti aromatizzate, come vaniglia o cioccolato, che aggiungono ulteriori sfumature di gusto nei prodotti dolciari.

Bevande pronte da bere:

Le bevande a base vegetale vengono spesso utilizzate come ingredienti per produrre una vasta gamma di bevande pronte da bere, come bevande al caffè, frappè, smoothie e succhi, adatte a soddisfare le esigenze di diversi palati.

Un aspetto affascinante di alcuni latti vegetali è la loro capacità di creare una schiuma cremosa e vellutata, caratteristica distintiva del cappuccino tradizionale.

Tradizionalmente, la schiuma viene ottenuta riscaldando e montando il latte vaccino, ma grazie alle peculiarità delle bevande vegetali, questa pratica è stata rivisitata e rinnovata. Naturalmente, non tutte le bevande a base vegetale permettono di ottenere la schiuma, ma vi sono alcune che si prestano meglio di altre. Per esempio, il latte di soia è noto per la sua capacità di produrre una schiuma densa e stabile, simile a quella del latte vaccino (Figura 5.2). Il latte di mandorla, invece, offre una schiuma più leggera e delicata, mentre il latte di cocco aggiunge una nota esotica alla schiuma del cappuccino (*La Bottega del Buon Caffè, 2022*).

La capacità di alcune bevande a base vegetale di produrre schiuma è attribuibile alla loro composizione chimica, che spesso include proteine e grassi vegetali in grado di interagire con l'aria durante il processo di montaggio. Le proteine, in particolare, svolgono un ruolo chiave nella stabilizzazione della schiuma, conferendo struttura e consistenza.

Prodotti a base di cereali e snack:

Le bevande a base vegetale, in particolare quelle di riso e avena, trovano un'altra applicazione nei prodotti a base di cereali, come cereali per la colazione, barrette energetiche e snack. Queste bevande aggiungono una piacevole consistenza e sapore ai prodotti, rendendoli appetibili per i consumatori che cercano alternative ai latticini.

Prodotti lattiero-caseari alternativi:

Le bevande a base vegetale, come il latte di soia o di cocco, possono essere impiegate nella produzione di varie alternative vegetali ai prodotti lattiero-caseari tradizionali, come lo yogurt, la panna e i gelati. Il latte di cocco, in particolare, è ottimo per realizzare una panna vegetale leggera e aromatica da utilizzare per guarnire dolci e gelati. Il latte di soia non dolcificato si presta alla preparazione di maionese, besciamella, tofu e ricotta vegana, mentre con l'aggiunta di vaniglia è ideale per la crema pasticcera (Capano, 2022).

L'ottimizzazione della produzione, in particolare dei processi fermentativi, è essenziale per sviluppare prodotti accattivanti e versatili. Un'analisi prospettica di Montemurro et al. (2021) esplora le nuove frontiere degli yogurt a base vegetale, evidenziando l'importanza dell'uso di ingredienti innovativi e processi biotecnologici per migliorare le caratteristiche nutrizionali, funzionali e sensoriali. La produzione di yogurt vegetali presenta infatti sfide come la limitata presenza di proteine e le diverse proprietà di coagulazione, che possono causare problemi di separazione tra le fasi durante la conservazione, richiedendo l'uso di additivi strutturanti ed emulsionanti per migliorare la consistenza dei prodotti. Lo studio esplora come l'utilizzo di batteri lattici specifici durante la fermentazione possa garantire un miglioramento delle proprietà testurali (grazie alla produzione di esopolisaccaridi), nutrizionali (maggiore digeribilità delle proteine e riduzione di composti antinutrizionali) e funzionali (sintesi di composti bioattivi), contribuendo a limitare l'impiego di additivi (Montemurro et al., 2021).



Figura 5.2 - Cappuccino di soia (Milan Café & Bistrot)

CONCLUSIONI

In conclusione, le bevande a base vegetale rappresentano una rivoluzione nutrizionale e sostenibile nel panorama alimentare. Nonostante le differenze nutrizionali rispetto al latte animale, queste bevande offrono una serie di vantaggi salutari ed etici, che guidano la scelta dei consumatori attenti al benessere personale e ambientale.

Nonostante le sfide legate alla minore densità nutrizionale e all'accettazione sensoriale, il settore delle bevande a base vegetale è destinato a una crescita significativa. L'essenziale è considerare le bevande vegetali come complemento, piuttosto che un sostituto completo dei nutrienti presenti nel latte tradizionale, integrandole saggiamente in un regime alimentare bilanciato.

Il crescente interesse dei consumatori per queste bevande apre le porte a nuove prospettive di miglioramento, come la produzione di latti vegetali fortificati, offrendo nuove opportunità di crescita nell'industria alimentare. La densità nutrizionale dei prodotti a base vegetale può essere potenziata attraverso l'utilizzo di proteine vegetali, grassi salutari, dolcificanti innovativi e arricchimenti vitaminici e minerali. L'uso di ingredienti diversificati, come quinoa, amaranto, fave, ceci, fagioli rossi e altri, potrebbe offrire nuove opportunità per creare prodotti a base vegetale unici e sani, ricchi di componenti bioattivi (Drewnowski et al., 2021). L'industria alimentare sta continuamente esplorando nuove opportunità per sfruttare le caratteristiche nutrizionali e organolettiche di queste bevande, offrendo una vasta gamma di prodotti innovativi che rispondono alle esigenze di una popolazione sempre più orientata alla sostenibilità e alla diversificazione delle scelte alimentari. La produzione di formaggi, yogurt e dolci a base vegetale, ad esempio, contribuisce in modo significativo all'ampliamento delle opzioni disponibili per i consumatori.

Essenziale è concentrare gli sforzi sullo sviluppo di prodotti che siano non solo più sostenibili dal punto di vista ambientale, ma anche più salutari. Questo può essere raggiunto mediante il miglioramento delle caratteristiche nutrizionali, quale una maggiore completezza di nutrienti e la riduzione dei composti antinutrizionali. Allo stesso tempo, è di importanza cruciale migliorare l'aspetto organolettico, assicurando che le proprietà sensoriali siano gradevoli, limitando al contempo l'utilizzo di zuccheri e additivi dannosi alla salute.

L'utilizzo di tecnologie non termiche avanzate, come la tecnologia a impulsi elettrici, in combinazione con adeguate strategie di fortificazione, contribuisce a creare bevande più complete dal punto di vista nutrizionale, migliorando allo stesso tempo l'esperienza gustativa. Le tecnologie non termiche, già consolidate nella lavorazione del latte vaccino, devono essere studiate a fondo per comprendere il loro potenziale impatto sulla produzione e conservazione del latte vegetale. Questo approccio non solo contribuisce a elevare la qualità complessiva dei prodotti a base vegetale, ma risponderà anche alle crescenti aspettative dei consumatori orientati verso scelte alimentari più consapevoli e genuine.

In definitiva, il futuro delle bevande vegetali è intriso di promesse e possibilità, con la scienza e la tecnologia alimentare che svolgono un ruolo fondamentale nell'offrire soluzioni più sostenibili e nutrienti per i consumatori moderni.

BIBLIOGRAFIA

Achouri, A.; Boye, J.; Zamani, Y. (2006). Identification of Volatile Compounds in Soymilk Using Solid-Phase Microextraction-Gas Chromatography. *Food Chemistry*, 99(4), 759–766.

Amyoony, J.; Moss, R.; Dabas, T.; Gorman, M.; Ritchie, C.; LeBlanc, J.; McSweeney, M.B. (2023). An investigation into consumer perception of the aftertaste of plant-based dairy alternatives using a word association task. *Applied Food Research*, Volume 3, Issue 2, December 2023, 100320.

Angelino, D.; Rosi, A.; Vici, G.; Dello Russo, M.; Pellegrini, N.; Martini, D. (2020). Nutritional Quality of Plant-Based Drinks Sold in Italy: The Food Labelling of Italian Products (FLIP) Study. *Foods*, 9(5), 682.

Baroni L. (2005). *Il latte vegetale*. Società Scientifica di Nutrizione Vegetariana (SSNV).

Barbero, E.; Cattelan, A.; Sagramora, A. (2009). *La cucina etica: Il più completo ricettario di cucina vegan*. Edizioni Sonda.

Bechthold, A., Boeing, H., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Knüppel, S., Iqbal, K., ... & Schlesinger, S. (2019). Food Groups and Risk of Coronary Heart Disease, Stroke and Heart Failure: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(7), 1071–1090.

Capano, G. (2022). “Senza latticini: Bevande vegetali e il loro utilizzo in cucina”. *Oggi Cucino*. Recuperato da:
[\[https://www.cucina-naturale.it/oggi_cucino/bevande-vegetali-come-usarle-in-cucina/\]](https://www.cucina-naturale.it/oggi_cucino/bevande-vegetali-come-usarle-in-cucina/).

Cardello, A.V.; Llobell, F.; Giacalone, D.; Roigard, C.M.; Jaeger, S.R. (2022). Plant-based alternatives vs dairy milk: Consumer segments and their sensory, emotional, cognitive and situational use responses to tasted products. *Food Quality and Preference*, 100, 104599.

Carnazzi, S. (2001). "Tabella di Comparazione della Valutazione degli Additivi (cod. 'E') Legalmente in Commercio". *Gaia Animali & Ambiente*.

Ceballos, G.; Ehrlich, P. R.; Barnosky, A. D.; García, A.; Pringle, R. M.; Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5).

Chen, L.-R.; Chen, K.-H. (2021). Utilization of Isoflavones in Soybeans for Women with Menopausal Syndrome: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), 3212.

Codex Alimentarius. (2003). Standard for Aqueous Coconut Products - Coconut Milk and Coconut Cream (CXS 240-2003). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Craig, W.J.; Fresán, U. (2021). International Analysis of the Nutritional Content and a Review of Health Benefits of Non-Dairy Plant-Based Beverages. *Nutrients*, 13(3), 842.

Craig, W.J.; Mangels, A.R.; American Dietetic Association (2009). Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(7), 1266-1282.

Craig, W.J.; Mangels, A.R.; Brothers, C.J. (2022). Nutritional Profiles of Non-Dairy Plant-Based Cheese Alternatives. *Nutrients*, 14(6), 1247.

CREA. Tabelle di Composizione degli Alimenti. Latte di vacca, UHT, intero. Alimenti Nutrizione.

CREA. Tabelle di Composizione degli Alimenti. Soia, Bevanda. Alimenti Nutrizione.

Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108-1111.

Data Bridge Market Research (2023). Global Plant-Based Milk Market – Industry Trends and Forecast to 2030. Food & Beverage.

Dinu, M.; Abbate, R.; Gensini, G.; Casini A.; Sofi, F. (2017). Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(17), 3640-3649.

Di Stefano, M. (2012). Il malassorbimento e l'intolleranza al lattosio: Fisiopatologia, diagnosi e approccio terapeutico. *Alimentazione*.

Dominese, A. (2021). Quali sono i collegamenti tra l'industria della carne e la deforestazione dell'Amazzonia e qual è il ruolo dell'Italia. LifeGate. Recuperato da: [<https://www.lifegate.it/carne-deforestazione-amazzonia>]

Dopelt, K.; Radon, P.; Davidovitch, N. (2019). Environmental Effects of the Livestock Industry: The Relationship between Knowledge, Attitudes, and Behavior among Students in Israel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(8), 1359.

Drewnowski, A.; Henry, C.J.; Dwyer, J.T. (2021). Proposed Nutrient Standards for Plant-Based Beverages Intended as Milk Alternatives. *Frontiers in Nutrition*, 8, 761442.

Erten, E.S.; Cadwallader, K.R. (2017). Identification of Predominant Aroma Components of Raw, Dry Roasted and Oil Roasted Almonds. *Food Chemistry*, 217, 244–253.

Eurispes. (2023). 35° Rapporto Italia, Documento di sintesi. Disponibile su:
[<https://eurispes.eu/wp-content/uploads/2023/05/sintesi-rapporto-italia-2023.pdf>].

European Dairy Association (Eda). (2021). "Milk vs Plant Beverages - Fact Sheet" (pag. 5).
Disponibile su:
[https://eda.euromilk.org/fileadmin/user_upload/Public_Documents/EDA_Position_papers_-_Fact_Sheets/Fact_sheets/EDA_Q_A_Milk_vs_plant_based_beverages.pdf].

FAO. (2010). Definition of Sustainable Diets. Food and Agriculture Organization: Rome, Italy. [citation] [[Google Scholar](#)]

Fontecha, J.; Calvo, M.V.; Juarez, M.; Gil, A.; Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Advances in Nutrition*, 10(Supplement 2), S164-S189.

Geburt, K.; Albrecht, E.H.; Pointke, M.; Pawelzik, E.; Gerken, M.; Traulsen, I. (2022). A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 2: Environmental Impacts. *Sustainability*, 14(14), 8424.

Giacalone, D., Clausen, M. P., Jaeger, S. R. (2022). Understanding barriers to consumption of plant-based foods and beverages: Insights from sensory and consumer science. *Current Opinion in Food Science*, 48, 100919.

Giugliano, R.; Musolino, N.; Ciccotelli, V.; Ferraris, C.; Savio, V.; Vivaldi, B.; ... & Decastelli, L. (2023). Soy, Rice and Oat Drinks: Investigating Chemical and Biological Safety in Plant-Based Milk Alternatives. *Nutrients*, 15(10), 2258.

Green, A.; Nemecek, T.; Walther, B.; Mathys, A. (2022). Environmental impact, micronutrient adequacy, protein quality, and fatty acid profiles of plant-based beverages compared with cow's milk: a sustainability assessment. *The Lancet Planetary Health*, 6(1), S8.

Grossmann, L.; McClements, D.J. (2021). The Science of Plant-Based Foods: Approaches to Create Nutritious and Sustainable Plant-Based Cheese Analogs. *Trends in Food Science & Technology*, 118(A), 207-229.

Hajirostamloo, B. (2009). Comparison of Nutritional and Chemical Parameters of Soymilk and Cow milk. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 436-438.

Hemler, E.C.; Hu, F.B. (2019). Plant-Based Diets for Cardiovascular Disease Prevention: All Plant Foods Are Not Created Equal. *Current Atherosclerosis Reports*, 21(5), 18.

- Harper, A.R.; Dobson, R.C.J.; Morris, V.K.; Moggré, G.-J. (2022). Fermentation of Plant-Based Dairy Alternatives by Lactic Acid Bacteria. *Microbial Biotechnology*, 15(5), 1404-1421.
- Hertzler, S. R.; Lieblein-Boff, J. C.; Weiler, M.; Allgeier, C. (2020). Plant Proteins: Assessing Their Nutritional Quality and Effects on Health and Physical Function. *Nutrients*, 12(12), 3704.
- Hoppu, U.; Puputti, S.; Sandell, M. (2021). Factors Related to Sensory Properties and Consumer Acceptance of Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(10), 1751–1761.
- Hurrell, R.F.; Juillerat, M.A.; Reddy, M.B.; Lynch, S.R.; Dassenko, S.A.; Cook, J.D. (1992). Soy protein, phytate, and iron absorption in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(3), 573–578.
- Ilea, R.C. (2009). Intensive Livestock Farming: Global Trends, Increased Environmental Concerns, and Ethical Solutions. *Journal of Agricultural Environmental Ethics*, 22, 153–167
- Jakobsson, I.; Lindberg, T. (1983). Cow's milk proteins cause infantile colic in breast-fed infants: a double-blind crossover study. *Pediatrics*, 71(2), 268-271.
- Karjalainen, J.; Martin, J.M.; Knip, M.; Ilonen, J.; Robinson, B.H.; Savilahti, E.; Akerblom, H.K.; Dosch, H.M. (1992). A Bovine Albumin Peptide as a Possible Trigger of Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *New England Journal of Medicine*, 327, 302-307.
- Li, S.S.; Blanco Mejia, S.; Lytvyn, L.; Stewart, S.E.; Viguioliouk, E.; Ha, V.; ... & Sievenpiper, J.L. (2017). Effect of Plant Protein on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*, 6, e006659.
- Lifschitz, C.; Szajewska, H. (2015). Cow's Milk Allergy: Evidence-Based Diagnosis and Management for the Practitioner. *European Journal of Pediatrics*, 174(2), 141–150.
- Lindgren, E.; Harris, F.; Dangour, A.D.; Gasparatos, A.; Hiramatsu, M.; Javadi, F.; ... & Haines, A. (2018). Sustainable food systems—a health perspective. *Sustainability Science*, 13(6), 1505–1517.
- Malik, V.S.; Li, Y.; Tobias, D.K.; Pan, A.; Hu, F.B. (2016). Dietary Protein Intake and Risk of Type 2 Diabetes in US Men and Women. *American Journal of Epidemiology*, 183(8), 715–728.
- Mariotti, F., & Gardner, C. D. (2019). Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets—A Review. *Nutrients*, 11(11), 2661.

Mauny, A.; Faure, S.; Derbré, S. (2022). Phytoestrogens and Breast Cancer: Should French Recommendations Evolve? *Cancers (Basel)*, 14(24), 6163.

Montemurro, M.; Pontonio, E.; Coda, R.; Rizzello, C.G. (2021). Plant-Based Alternatives to Yogurt: State-of-the-Art and Perspectives of New Biotechnological Challenges. *Foods*, 10(2), 316.

Moore, S. S.; Costa, A.; Pozza, M.; Weaver, C. M.; De Marchi, M. (2024). Nutritional scores of milk and plant-based alternatives and their difference in contribution to human nutrition. *LWT*, 191, 115688.

Moss, R., LeBlanc, J., Gorman, M., Ritchie, C., Duizer, L., & McSweeney, M. B. (2023). A Prospective Review of the Sensory Properties of Plant-Based Dairy and Meat Alternatives with a Focus on Texture. *Foods*, 12(8), 1709.

Munekata, P. E. S., Domínguez, R., Budaraju, S., Roselló-Soto, E., Barba, F. J., Mallikarjunan, K., Roohinejad, S., & Lorenzo, J. M. (2020). Effect of Innovative Food Processing Technologies on the Physicochemical and Nutritional Properties and Quality of Non-Dairy Plant-Based Beverages. *Foods*, 9(3), 288.

N'Kouka, K. D.; Klein, B. P.; Lee, S.-Y. (2006). Developing a Lexicon for Descriptive Analysis of Soymilks. *Journal of Food Science*, 69(7), 259-263.

Oduro, A.F.; Saalia, F.K.; Adjei, M.Y.B. (2021). Sensory Acceptability and Proximate Composition of 3-Blend Plant-Based Dairy Alternatives. *Foods*, 10(3), 482.

Palacios, O. M., Badran, J., Drake, M. A., & Moskowitz, H. (2009). Consumer acceptance of cow's milk versus soy beverages: Impact of ethnicity, lactose tolerance and sensory preference segmentation. *Journal of Sensory Studies*, 24(5), 731-748.

Pereira, P. C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30(6), 619-627.

Pointke, M.; Albrecht, E.H.; Geburt, K.; Gerken, M.; Traulsen, I.; Pawelzik, E. (2022). A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 1: Composition, Sensory, and Nutritional Value. *Sustainability*, 14(13), 7996.

Poore, J.; Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.

Pramudya, R.C.; Lee, J.; Chapko, M.J.; Lee, K.R.; Lee, S.; ... & Seo, H.-S. (2019). Variations in U.S. consumers' acceptability of commercially-available rice-based milk alternatives with respect to sensory attributes and food neophobia traits. *Journal of Sensory Studies*.

Ritchie, H. (2021). Is our appetite for soy driving deforestation in the Amazon? Pubblicato online su OurWorldinData.org. Disponibile su: [<https://ourworldindata.org/soy>]

Ritchie, H. (2022). Dairy vs. plant-based milk: what are the environmental impacts? Pubblicato online su OurWorldinData.org. Disponibile su: [<https://ourworldindata.org/environmental-impact-milks#:~:text=Cow's%20milk%20has%20s%20ignificantly%20higher,much%20higher%20levels%20of%20eutrophication>]

Romulo, A. (2022). Nutritional Contents and Processing of Plant-Based Milk: A Review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 998, 012054.

Roseiro, L. B., Barbosa, M., Ames, J. M., & Wilbey, R. A. (2003). Cheesemaking with vegetable coagulants—the use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 56(2), 76-85.

Sacks, F. M., Lichtenstein, A., Van Horn, L., Harris, W., Kris-Etherton, P., & Winston, M. (2006). Soy Protein, Isoflavones, and Cardiovascular Health. An American Heart Association Science Advisory for Professionals From the Nutrition Committee. *Circulation*, 113, 1034.

Sandström, V.; Valin, H.; Krisztin, T.; Havlík, P.; Herrero, M.; Kastner, T. (2018). The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets. *Global Food Security*, 19, 48-55.

Sethi, S.; Tyagi, S.K.; Anurag, R.K. (2016). Plant-Based Milk Alternatives: An Emerging Segment of Functional Beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 3408–3423.

Snyder, H.E.; Wilson, L.A. (2003). Soy (Soya) Beans Processing for the Food Industry. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, 5383-5389.

Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; De Haan, C. (2006). *Livestock's Long Shadow: environmental issues and options*. FAO Report Executive Summary.

Tuso, P.; Stoll, S.R.; Li, W.W. (2015). A Plant-Based Diet, Atherogenesis, and Coronary Artery Disease Prevention. *The Permanente Journal*, 19(1), 62–67.

Um, C.Y.; Hodge, R.A.; Tran, H.Q.; Campbell, P.T.; Gewirtz, A.T.; McCullough, M.L. (2022). Association of Emulsifier and Highly Processed Food Intake with Circulating Markers of Intestinal Permeability and Inflammation in the Cancer Prevention Study-3 Diet Assessment Sub-Study. *Nutrition and Cancer*, 74(5), 1701-1711.

USDA (2023). “Unsweetened Almond milk, unsweetened”. Food Data Central.

USDA (2020). “Milk, whole”. Food Data Central.

USDA (2019). “Nuts, coconut milk, raw”. Food Data Central.

USDA (2022). “Oat milk, unsweetened, plain, refrigerated”. Food Data Central.

USDA (2020). “Rice milk”. Food Data Central.

Vaikma, H.; Kaleda, A.; Rosend, J.; Rosenvald, S. (2021). Market mapping of plant-based milk alternatives by using sensory (RATA) and GC analysis. *Future Foods*, 4, 100049.

Villarini, A.; Di Gangi, F.; (2011). Scegli ciò che mangi. Sperling & Kupfer, p. 123.

- Decisione della Commissione del 20 dicembre 2010 che fissa l’elenco dei prodotti di cui all’allegato XII, punto III.1, secondo comma, del regolamento (CE) n. 1234/2007 del Consiglio. *Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea* del 21.10.2010.
- Quindicesima revisione dell'elenco nazionale dei prodotti agroalimentari tradizionali. *Gazzetta Ufficiale* n. 168, supplemento ordinario n. 43, 22.07.2015.
- Regio Decreto del 9 maggio 1929, n. 994, articolo 15. Approvazione del regolamento sulla vigilanza igienica del latte destinato al consumo diretto. *Gazzetta Ufficiale* n. 146 del 24.06.1929.
- Regio Decreto-Legge del 15 ottobre 1925, n. 2033. Repressione delle frodi nella preparazione e nel commercio di sostanze di uso agrario e di prodotti agrari. *Gazzetta Ufficiale* n. 281 del 03.12.1925.
- Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, che modifica i regolamenti (CE) n. 1924/2006 e (CE) n. 1925/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio e abroga la direttiva 87/250/CEE della Commissione, la direttiva 90/496/CEE del Consiglio, la direttiva 1999/10/CE della Commissione, la direttiva 2000/13/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive 2002/67/CE e 2008/5/CE della Commissione e il regolamento (CE) n. 608/2004 della Commissione [Allegato II, elenco allergeni]. *Gazzetta Ufficiale* del 22.11.2011.
- Regolamento (UE) n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 recante organizzazione comune dei mercati dei prodotti agricoli e che abroga i regolamenti (CEE) n. 922/72, (CEE) n. 234/79, (CE) n. 1037/2001 e (CE) n. 1234/2007 del Consiglio. *Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea* del 20.12.2013.
- Sentenza della Corte (Settima Sezione) del 14 giugno 2017. Corte di Giustizia, 14.06.2017.

SITOGRAFIA

Alce Nero, “Bevanda vegetale a base di mandorla biologica”,

https://www.alcenero.com/products/bevanda-vegetale-a-base-di-mandorla-biologica-lat898?variant=33681259823148¤cy=EUR&utm_medium=product_sync&utm_source=google&utm_content=sag_organic&utm_campaign=sag_organic&gclid=CjwKCAiAyp-sBhBSEiwAWWzTnrDh-BIFhSM8NqlXon4aNph9_V8Q5N7AgzBMRNeZLq-9ZD9IOhkHYhoCAi8QAvD_BwE&gclid=aw.ds.

Alpro, “Avena Original”, <https://www.alpro.com/it/prodotti/bevande/avena/avena-original/>.

Assolatte, “Latte di Avena, Bevanda all’Avena”.

https://www.assolatte.it/it/home/salute_benessere_detail/1433415663036/1475847077760.

Assolatte, “Latte di Cocco, Bevanda al Cocco”.

https://www.assolatte.it/it/home/salute_benessere_detail/1433415663036/1475846532187.

Assolatte, “Latte di Mandorle, Bevanda alle Mandorle”.

https://www.assolatte.it/it/home/salute_benessere_detail/1433415663036/1475846343563.

Assolatte, “Latte di Riso, Bevanda al Riso”.

https://www.assolatte.it/it/home/salute_benessere_detail/1433415663036/1475846008916.

Assolatte, “Il Latte di Soia, Bevanda alla Soia”.

https://www.assolatte.it/it/home/salute_benessere_detail/1433415663036/1475829209684.

Atlante, Food of the World. “Bevande vegetali: un mercato che continua a crescere”. 23 febbraio 2023.

<https://www.atlantesrl.it/bevande-vegetali-un-mercato-che-continua-a-crescere/>.

Atlas Big. “Produzione mondiale di soia per paese”. (Data di accesso: gennaio 2024)

<https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-soia>.

Carrefour, “Bio Drink Mandorla”,

https://www.carrefour.it/s/carrefour-IT/p/carrefour-bio-drink-mandorla-1-l/8012666045327.html?gclid=aw.ds&gad_source=1.

Conad Spesa online, “Bevanda a base di soia con calcio e vitamine”, Conad Verso Natura,

<https://spesaonline.conad.it/p/conad-verso-natura-veg-bevanda-a-base-di-soia-1-l--401456>.

Food Hub. “Formaggi e nuove frontiere di produzione: i coagulanti vegetali.” 22 Aprile 2023.

Blog. <https://www.food-hub.it/media/2022/03/11/formaggi-coagulanti-veg/>.

“Indagine di AstraRicerche per Unione Italiana Food sul mercato plant-based”. Nutra Horizons IT. 5 febbraio 2023.

<https://www.teknoscienze.com/indagine-di-astraricerche-per-unione-italiana-food-sul-mercato-plant-based/>.

IsolaBio, “Bevanda di Riso Original”,

<https://www.isolabio.com/prodotti/bevanda-di-riso-original/>.

IsolaBio, “Bevanda di Soia Original”,

<https://www.isolabio.com/prodotti/bevanda-di-soia-original/>.

La Bottega del Buon Caffè. “Latti Vegetali: Quali Sono i Migliori per il Cappuccino?”, 7 agosto 2022. <https://labottegadelbuoncaffè.com/latte-vegetale-per-cappuccino/>.

Milan Café & Bistrot, “cappuccino di soia”,

<https://www.bravobistrot.it/product/Cappuccino-di-Soia>.

My PersonalTrainer. “Qualità proteica”, 2020.

<https://www.my-personaltrainer.it/proteine-qualita.html>.

Naturasi, The Bridge, “Bevanda vegetale Bio Drink Avena Natural”,

<https://www.naturasi.it/prodotti/bevanda-vegetale-bio-drink-avena-natural-the-bridge-13058>.

Open Food Facts, “Equilibrio bevanda vegetale di riso, Esselunga”,

<https://it.openfoodfacts.org/product/8002330023263/equilibrio-bevanda-vegetale-riso-esselunga>.

OraSì, “Bevanda di Riso”, <https://orasivegetale.it/prodotti/bevande-vegetali/bevanda-di-riso/>.

Probios shop, “Bevanda di avena senza glutine”,

<https://shop.probios.it/tutti-i-prodotti/bevande/bevande-vegetali/bevanda-di-avena.html>.

The Bridge, “Bio Riso Drink”,

<https://thebridgebio.com/product-catalogue/bio-riso-drink/riso-naturale-2/?lang=it>.

The Vegan Society. (2019). “European plant milk market set for incredible growth.”

<https://www.vegansociety.com/news/market-insights/dairy-alternative-market/european-plant-milk-market>.

Valsoia, “Soya Classico”, <https://www.valsoia.it/prodotti/bevande-vegetali/soya-classico/>.