

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chemie**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Jsou rostlinné alternativy mléka budoucností?**

**Bakalářská práce**

**Kateřina Krajníková**

**Výživa a potraviny**

**Ing. Klára Cejlová, Ph.D.**

**© 2024 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Jsou rostlinné alternativy mléka budoucností?" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 27. 4. 2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí práce Ing. Kláře Cejpové, Ph.D. za její čas a ochotu poskytnout cenné rady, pokyny a pomoc během psaní. Dále bych chtěla poděkovat paní Mgr. Jiřině Průchové za pomoc s lingvistickou stránkou práce a také děkuji své rodině za neustálou podporu během psaní práce.

# Jsou rostlinné alternativy mléka budoucností?

## Souhrn

V současné době lze pozorovat rostoucí trend v konzumaci rostlinných nápojů a na trhu je jich široká škála různých variant. Za nejoblíbenější nápoj je považován sójový, a to především z hlediska jeho nutričních vlastností. Mezi další oblíbené možnosti patří např. mandlový či kokosový nápoj.

Kravné mléko je cenným zdrojem bílkovin, vápníku a dalších minerálních látek, avšak pro určitou část obyvatel může představovat zdravotní rizika jako je laktózová intolerance nebo alergie na mléčnou bílkovinu. Laktózová intolerance je způsobena nedostatkem enzymu laktázy, což může vést k trávicím potížím po konzumaci mléka či mléčných výrobků. Alergie na mléčnou bílkovinu je imunitní projev, kdy organismus reaguje nadměrně na specifické látky, nazývané alergeny, což vede k přecitlivělosti a různým patologickým projevům. Mezi nejčastější bílkovinné alergeny patří  $\alpha$ S1-kasein. Obě tyto zdravotní komplikace lze řešit vhodnou úpravou jídelníčku.

Jedním z možných opatření je zahrnutí rostlinných nápojů do jídelníčku. Je nezbytné sledovat jejich nutriční složení, zejména pokud jde o obsah bílkovin, vápníku a dalších mikronutrientů. Sójový nápoj se jeví jako vhodný, protože obsahuje sójovou bílkovinu s vyšší biologickou hodnotou ve srovnání s jinými nápoji. Je však třeba poznamenat, že sója je častým alergenem a lidé trpící laktózovou intolerancí jsou často alergičtí na sóju. Další možností je mandlový nápoj, který přirozeně obsahuje vitamin E, provitamin A a nebo také vlákninu, nicméně i mandle jsou běžným alergenem stejně jako sója. Nápoj z ovesa obsahuje vitaminy skupiny B, steroly nebo  $\beta$ -glukany, které přispívají k udržování normální hladiny cholesterolu v krvi. Jako vhodný nápoj se může jevit rýžový, jelikož je hypoalergenní a mohou ho tak konzumovat jedinci s alergií na sóju nebo skořápkové plody.

Z dostupných vědeckých studií vyplývá, že u rostlinných nápojů z ekologického hlediska záleží na druhu použité suroviny, jelikož se liší množstvím potřebné vody, emisemi nebo nároky na půdu. Naopak mají společně menší potřebu zemědělské půdy, a to až desetkrát méně než vyžaduje mlékařský průmysl. Dalším aspektem je spotřeba vody, kdy u nejnáročnější plodiny, mandlí, je to maximálně 60 % oproti kravnému mléku. Suroviny na výrobu rostlinných nápojů mají ale negativní dopad na zemědělskou půdu, kdy některé druhy mohou okolní půdy vysušovat a může tak docházet k erozi. Naopak sója se využívá v zemědělství pro zlepšení kvality půdy, jelikož váže dusík z atmosféry do půdy.

Klíčovým bodem této práce je zhodnocení, že rostlinné nápoje nemohou z nutričního hlediska plně nahradit mléko živočišného původu, zejména co se týče obsahu bílkovin, vápníku a dalších mikronutrientů. Avšak pro určitou populaci, ať už z důvodů zdravotních nebo etických, mohou být vhodnou alternativou k živočišnému mléku. Jsou také často vyhledávány pro zpestření a obohacení jídelníčku.

**Klíčová slova:** ekologie, technologie zpracování, vitaminy, výroba, zdravý životní styl



# Are plant-based milks our future?

## Summary

Currently, there is a growing trend in the consumption of plant-based beverages, with a wide variety of types available on the market. Among the most popular beverages is soy milk, primarily for its nutritional profile. Other favored options include almond or coconut milk.

Cow's milk is a valuable source of proteins, calcium, and other minerals; however, for a certain portion of the population, it may pose health risks such as lactose intolerance or milk protein allergy. Lactose intolerance is caused by a deficiency of the enzyme lactase, which can lead to digestive issues after consuming dairy products. Milk protein allergy is an immune response where the body reacts excessively to specific substances, known as allergens, resulting in hypersensitivity and various pathological symptoms. One of the most common protein allergens is  $\alpha$ S1-casein. Both of these health complications can be addressed with appropriate dietary modifications.

One possible solution is to include plant-based beverages in the diet. It is essential to monitor their nutritional composition, especially in terms of protein, calcium and other micronutrient content. Soya beverages appear to be suitable as they contain soya protein with a higher biological value compared to other beverages. However, it should be noted that soy is a common allergen and people suffering from lactose intolerance are often allergic to soy. Another option is an almond drink, which naturally contains vitamin E, provitamin A and or fibre, however almonds are also a common allergen, as is soy. The oat drink contains B vitamins, sterols or  $\beta$ -glucans, which contribute to the maintenance of normal cholesterol levels. Rice drink may seem to be suitable as it is hypoallergenic and can be consumed by individuals with soy or nuts allergy.

From an ecological perspective, the impact of plant-based beverages depends on the type of raw material used, as they vary in water requirements, emissions, and land use. They collectively require less agricultural land, up to ten times less than what the dairy industry requires. Another aspect is water consumption, where the most demanding crop, almonds, use a maximum of 60% compared to cow's milk. However, ingredients used in plant-based beverages can have a negative impact on agricultural land, as some types may dry out surrounding soils and contribute to erosion. Conversely, soy is used in agriculture to improve soil quality by fixing nitrogen from the atmosphere into the soil.

It is essential to emphasize that from a nutritional standpoint, plant-based beverages cannot fully replace animal milk, especially regarding protein, calcium, and other micronutrients. However, for certain populations, whether for health or ethnic reasons, they can be a suitable alternative to animal milk. They are also often sought after to diversify and enrich diets.

**Keywords:** ecology, processing technology, vitamins, production, healthy lifestyle

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Mléko.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Složení.....</b>	<b>10</b>
3.1.1	Lipidy .....	10
3.1.2	Minerální látky a vitaminy .....	10
<b>3.2</b>	<b>Sacharidy .....</b>	<b>11</b>
3.2.1	Laktózová intolerace .....	11
3.2.1.1	Symptomy a léčba .....	11
3.2.1.2	Typy laktózové intolerance .....	11
3.2.1.3	Diagnostika laktózové intolerance .....	12
<b>3.3</b>	<b>Mléčné bílkoviny .....</b>	<b>12</b>
3.3.1	Fenylketonurie.....	14
3.3.2	Alergie na mléčnou bílkovinu .....	15
3.3.2.1	Příznaky alergie na mléčnou bílkovinu .....	15
<b>3.4</b>	<b>Nedostatečná konzumace mléka a mléčných výrobků .....</b>	<b>16</b>
<b>3.5</b>	<b>Nadměrná konzumace mléka a mléčných výrobků.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Rostlinné alternativy mléka .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Legislativa.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Druhy rostlinných nápojů.....</b>	<b>18</b>
4.2.1	Sójový nápoj.....	18
4.2.2	Rýžový nápoj .....	19
4.2.3	Ovesný nápoj.....	20
4.2.4	Mandlový nápoj .....	20
4.2.5	Kokosový nápoj .....	20
4.2.6	Lískooříškový nápoj.....	21
4.2.7	Kešu nápoj.....	21
<b>4.3</b>	<b>Pozitiva konzumace rostlinných nápojů.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Negativa konzumace rostlinných nápojů .....</b>	<b>22</b>
<b>4.5</b>	<b>Rozdíly mezi mléky živočišného původu a rostlinnými nápoji.....</b>	<b>23</b>
4.5.1	Sacharidy.....	23
4.5.2	Proteiny .....	23

4.5.3	Cholesterol .....	23
4.5.4	Vápník .....	24
4.5.5	Proces výroby .....	24
<b>4.6</b>	<b>Nutriční složení .....</b>	<b>24</b>
<b>4.7</b>	<b>Ekologie rostlinných nápojů .....</b>	<b>25</b>
4.7.1	Porovnání pěstování a výroby s chovem a produkcí mléka .....	26
4.7.2	Technologie výroby rostlinných nápojů .....	28
4.7.2.1	Předúprava .....	28
4.7.2.2	Extrakce .....	29
4.7.2.3	Zpracování .....	29
4.7.2.4	Separace .....	29
4.7.2.5	Formulace produktu .....	29
4.7.2.6	Homogenizace .....	30
4.7.2.7	Fortifikace rostlinných nápojů .....	30
4.7.2.8	Tepelná úprava .....	30
4.7.2.9	Balení .....	30
4.7.3	Rostlinné nápoje pocházející z ekologického zemědělství .....	30
<b>4.8</b>	<b>Vhodnost rostlinných nápojů ve výživě rizikových skupin .....</b>	<b>31</b>
4.8.1	Výživa dětí .....	31
4.8.2	Výživa těhotných .....	33
4.8.3	Výživa seniorů .....	34
<b>4.9</b>	<b>Možnosti využití rostlinných nápojů .....</b>	<b>36</b>
4.9.1	Použití v kávových nápojích .....	36
4.9.2	Vaření .....	36
4.9.3	Dětská výživa .....	36
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>53</b>

# 1 Úvod

Mléko představuje důležitou roli ve výživě lidí, je hlavním zdrojem vápníku a dalších významných látek. V posledních letech však vzrůstá poptávka po rostlinných alternativách a jejich konzumace se neustále zvyšuje. Rostlinné nápoje jsou vnímány jako náhrada kravského mléka, a to hned z několika důvodů. Jednou z hlavních příčin je přítomnost zdravotních komplikací, jako je laktózová intolerance nebo alergie na mléčné bílkoviny, vedle toho však získávají na popularitě i mezi lidmi, kteří preferují alternativní stravovací styly. Dalšími faktory, které přispívají k rostoucímu zájmu o rostlinné nápoje, jsou jejich sensorické vlastnosti, ekologický dopad a zájem o zdravější životní styl.

S narůstajícím zájmem o rostlinné nápoje, se objevily rovněž pochybnosti ohledně nadměrné konzumace mléka živočišného původu. Tyto obavy byly výrazně podpořeny sociálními sítěmi, kde jsou rostlinné alternativy často prezentovány jako zdravější možnosti v porovnání s tradičními mléčnými produkty. Tato prezentace může vytvářet nesprávný dojem, že mléčné výrobky jsou méně zdravé a že by je měly nahradit rostlinné nápoje, nicméně ty často neposkytují potřebné množství vápníku jako mléka živočišného původu a je tedy nutné zaměřit se i na jeho jiný příjem. Další kontroverzí je nesprávné označování rostlinných nápojů jako „rostlinná mléka“, což může u spotřebitele vytvářet dojem, že jsou tyto alternativy rovnocenné mléku a mléčným výrobkům. Výjimkou je kokosový nápoj, který se může označovat jako kokosové mléko.

Zvýšený zájem o rostlinné nápoje a obavy z konzumace mléka živočišného původu jsou klíčové pro kontext bakalářské práce, jež se zaměřuje nejen na srovnání nutričních hodnot rostlinných a živočišných mléčných produktů, ale i zkoumání skutečného vlivu na lidské zdraví. V práci je rovněž zkoumán dopad na životní prostředí, srovnány jsou efekty pěstování plodin, ale i chovu hospodářských zvířat. Dále se práce zabývá konzumací rostlinných nápojů mezi vybranými rizikovými skupinami populace.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce bylo zpracování literárního přehledu současných poznatků a problematiky týkající se rostlinných nápojů s důrazem na jejich složení, pozitivní a negativní aspekty konzumace. Následně bylo provedeno porovnání rostlinných nápojů s mlékem živočišného původu, zejména z hlediska nutriční hodnoty, ekologických dopadů a vhodnosti pro různé skupiny populace.

## 3 Mléko

„Mlékem“ se rozumí výhradně běžná tekutina vylučovaná mléčnou žlázou získaná z jednoho nebo více dojení bez toho, aby se do ní cokoli přidávalo nebo z ní odebíralo (Nařízení č. 1308/2013 Sb.).

### 3.1 Složení

Neupravené mléko obsahuje vyrovnaný poměr živin (viz Tabulka 1) složení kravského mléka, této skutečnosti se využívá i ve výživě lidí. Obsah mléčného tuku tvoří zhruba 4 %, dle tučnosti dále rozdělujeme mléka na nízkotučná (s obsahem 0,5 %), polotučná (s obsahem 1,5 %) a mléka plnotučná (nad 3,5 %) (Jensen et al. 1991).

Mléko dále obsahuje tzv. specifické složky mléka, složky, které jinde než v mléce a mléčných výrobcích nelze nalézt, jako je kasein, laktóza, mléčný tuk, laktoglobuliny a  $\alpha$ -laktalbumin. Složení mléka ovlivňuje velké množství faktorů. Mezi nejvýraznější vlivy řadíme plemeno, věk, stádium laktace, dostatečná a vyvážená krmná dávka nebo dojení, a to jeho četnost a průběh (Looper 2012).

Tabulka 1 Složení kravského mléka, upraveno (Pereira 2014)

Složení mléka	Průměr v %
Voda	87,5
Sušina	12,5
Tuk	3,70
Bílkoviny	3,30
Laktóza	4,80
Popeloviny	0,70

#### 3.1.1 Lipidy

Mléčný tuk se nachází ve formě tukových kuliček, které mají speciální membránu složenou z dvojvrstvy fosfolipidů a proteinů. Mléčný tuk se skládá především z triacylglycerolů (více než 95 %), a dále je tvořen diacylglyceroly (přibližně 2 %), cholesterolu (<0,5 %), fosfolipidů (přibližně 1 %) a stopového množství volných mastných kyselin (Štolcová Magdaléna 2020). Složení MK v mléčném tuku ovlivňuje technologickou kvalitu mléka a jeho výrobků, tak i nutriční kvalitu. Vyšší koncentrace volných mastných kyselin může vyvolat nepříjemnou žluklou chuť mléka (Morales Almaráz et al. 2018).

#### 3.1.2 Minerální látky a vitaminy

Mléko také obsahuje mnoho vitaminů a minerálních látek, především vápníku. Mléčné výrobky jsou tak hlavním zdrojem vápníku v lidské výživě, mléko obsahuje zhruba 0,12 g Ca na 100 ml. Mléko a mléčné výrobky tvoří přibližně 75 % celkového doporučeného

denního příjmu vápníku. Dostatečný příjem je důležitý pro správný vývoj kostí u dětí a v dospělosti proti osteoporóze neboli řídnutí kostí (Pospisilova 2007). V mléce je dále hojně zastoupena řada vitaminů B, především vitaminu B<sub>2</sub> - riboflavinu. Dále se v mléce vyskytuje cholin, který v má v lidském organismu ochranné účinky (Štolcová et al. 2020).

## 3.2 Sacharidy

Hlavní zástupce sacharidů v mléce je laktóza neboli mléčný cukr. Laktóza je disacharid složený z glukózy a galaktózy (Dominici et al. 2022).

Mateřské mléko obsahuje přibližně 7 g laktózy na 100 ml mléka na rozdíl od mléka kravského, které obsahuje 4,6 g na 100 ml (Nommsen et al. 1991). Pomocí  $\beta$ -galaktosidázy je laktóza štěpena v tenkém střevě na galaktózu a glukózu. Laktóza je ideálním zdrojem uhlíku pro bakterie mléčného kvašení a také dobrým substrátem pro výrobu kysaných mléčných výrobků (Ayivi et al. 2020).

### 3.2.1 Laktózová intolerance

Laktáza ( $\beta$ -D-galaktosidáza) je enzym přítomný v duodenu a jejunu (Bajerová 2018). Jedinci s laktózovou intolerancí produkují malé nebo žádné množství tohoto enzymu. Nezpracovaná laktóza projde až do tlustého střeva, kde způsobuje zdravotní problémy jako například plynatost, průjem či nevolnost (Zhang et al. 2017).

#### 3.2.1.1 Symptomy a léčba

Symptomy laktózové intolerance jsou způsobeny osmotickými vlastnostmi laktózy, která přitahuje vodu z intravaskulárního prostoru do střevního lumenu, částečně závisí i na rychlosti, kterou disacharid vstupuje do střeva. Bakteriální fermentace laktózy také produkuje vodík, methan, dusík a MK s krátkým řetězcem, které mohou napomáhat projevům intolerance (Saborido & Leis Trabazo 2018).

Obvyklým druhem léčby je vyloučení mléka a mléčných výrobků ze stravy, avšak jak již bylo zmíněno, mléčné výrobky poskytují bílkoviny, vápník, hořčík a další minerální látky potřebné pro správnou funkci lidského organismu. Kompletní vyřazení mléčných produktů z jídelníčku může vést k dalším zdravotním komplikacím jako například osteoporóze, bolesti kloubů a svalů, rychlejší kazivosti zubů (Catanzaro et al. 2021).

V dnešní době existuje mnoho výrobků označených „Lactose free“ čili bez laktózy. Tyto výrobky jsou výbornou alternativou pro lidi s laktózovou intolerancí. Jako další možnost se nabízí konzumace fermentovaných mléčných výrobků, které jsou zdrojem probiotik a prebiotik a konzumace tvrdých sýrů, které neobsahují laktózu (Catanzaro et al. 2021).

#### 3.2.1.2 Typy laktózové intolerance

Účinné trávení laktózy lze brát jako normální a očekávanou situaci. V České republice trpí přibližně 10 % populace laktózovou intolerancí. Ve většině případů se jedná o adultní typ intolerance (SPV 2018). Laktózovou intolerancí dělíme na tři druhy.

Prvním druhem je vrozená laktózová intolerance neboli alaktázie. Je způsobena genetickými mutacemi, které se vyskytují již v novorozeneckém věku. Novorozeně nemá kapacitu trávit mateřské mléko a dochází tak k průjmům, které mohou být spojené s acidózou a hyperkalcémií (Heine et al. 2017).

Druhým typem je adultní laktózová intolerance. Je celosvětově i celorepublikově nejrozšířenějším druhem laktózové intolerance. Charakteristickým znakem je postupné snižování funkce/aktivity laktázy. Může vzniknout i genetickou regulací, tento typ se nazývá wild type (přirozený typ). K snížené funkci laktázy dochází kolem druhého až pátého roku života, obvykle se však neprojevuje dříve než v osmém roce života. Výskyt tohoto typu je závislý na etnise a způsobu stravování konkrétní populace. V kulturách konzumujících vysoké množství mléka a mléčných výrobků nejspíše došlo k selekčnímu tlaku a mutaci umožňující vyšší aktivity laktázového enzymu (Vázquez et al. 2020).

Třetí typ je znám jako hypolaktázie. Je způsobena gastrointestinálními onemocněními, které zapříčiní atrofii klků. Jedná se o dočasný stav neschopnosti trávit laktózu. Po vyléčení poškozené sliznice je organismus opět schopen laktózu štěpit a využít (Troelsen 2005).

### 3.2.1.3 Diagnostika laktózové intolerance

V dnešní době existuje mnoho způsobů, jak diagnostikovat laktózovou intoleranci.

Jedním z nich je tzv. dechový vodíkový test, který je založen na principu nestrávené laktózy procházející fermentací mikrobiální flórou a následnou tvorbou plynů. Nevýhodou tohoto testu je dlouhá doba měření (De Geyter et al. 2021).

Dalším vyšetřením je genetický test, který spočívá v izolaci DNA ze vzorku krve a následné analýze polymorfismů. Pozitivní výsledek nemusí znamenat nízkou či žádnou aktivitu laktázy, slouží pouze jako indikátor možného výskytu laktózové intolerance (Catanzaro et al. 2021).

Rychlý test intolerance je další možností, jak diagnostikovat toto onemocnění. Test se zakládá na provedení biopsie v úrovni postbulbárního duodena a jejich inkubaci. Pomocí inkubace se ověří, zdali je laktáza přítomna či nepřítomna. V její přítomnosti se vzorek zbarví do tmavě modré.

Test tolerance laktózy spočívá v podání 50 g laktózy a dávky glykemie před příjmem laktózy, po 30 minutách, 60 minutách a po 120 minutách. Zvyšování hladiny glukózy v krvi značí normální aktivitu laktázy. Nedostatkem tohoto testu je nepřesnost u pacientů s diabetes mellitus, zde může dojít k samovolnému zvýšení hladiny glukózy v krvi i přes intoleranci (Catanzaro et al. 2021).

## 3.3 Mléčné bílkoviny

Mléčné bílkoviny se dělí na dvě hlavní složky, syrovátkové bílkoviny (především albuminy a globuliny) a kasein (Kunová 2018).

Mléka můžeme rozdělovat podle poměru hlavních bílkovin, a to na mléka kaseinová a mléka albuminová. Mléka kaseinová jsou mléka přežvýkavců, kasein je zde zastoupen kolem 75 % z celkových mléčných bílkovin. Mléka albuminová jsou mléka savců s jedním žaludkem. Obsah kaseinu je zde menší než 75 % z celkového množství bílkovin (Walstra 1999).



Kaseinová micela (viz Obrázek 1) má zhruba kulovitý tvar, přestože její povrch není hladký. Tvoří ji menší jednotky nazývané submodely, které se liší ve složení. Submicely se mohou spojit dohromady pomocí malých shluků fosforečnanu vápenatého, které slouží jako mosty, a tím dochází k jejich agregaci a tvorbě micel. Vlákniatá struktura je klíčová pro stabilitu micel a brání jejich flokulaci (Walstra 1999).

Kasein je hlavní bílkovinnou frakcí kaseinového mléka, které tvoří esterovou vazbu. Nejdůležitějšími frakcemi kaseinu jsou  $\alpha$ S1-kasein,  $\alpha$ S2-kasein,  $\beta$ -kasein a  $\kappa$ -kasein (viz Tabulka 2). Svou funkcí jsou  $\alpha$ S1-kaseiny,  $\alpha$ S2-kaseiny a  $\beta$ -kaseiny proteiny vázající vápník, zatímco  $\kappa$ -kasein je stabilizačním proteinem.

Tabulka 2 Zastoupení kaseinu v kravském mléce upraveno dle (Khan et al. 2019; Petrova et al. 2022)

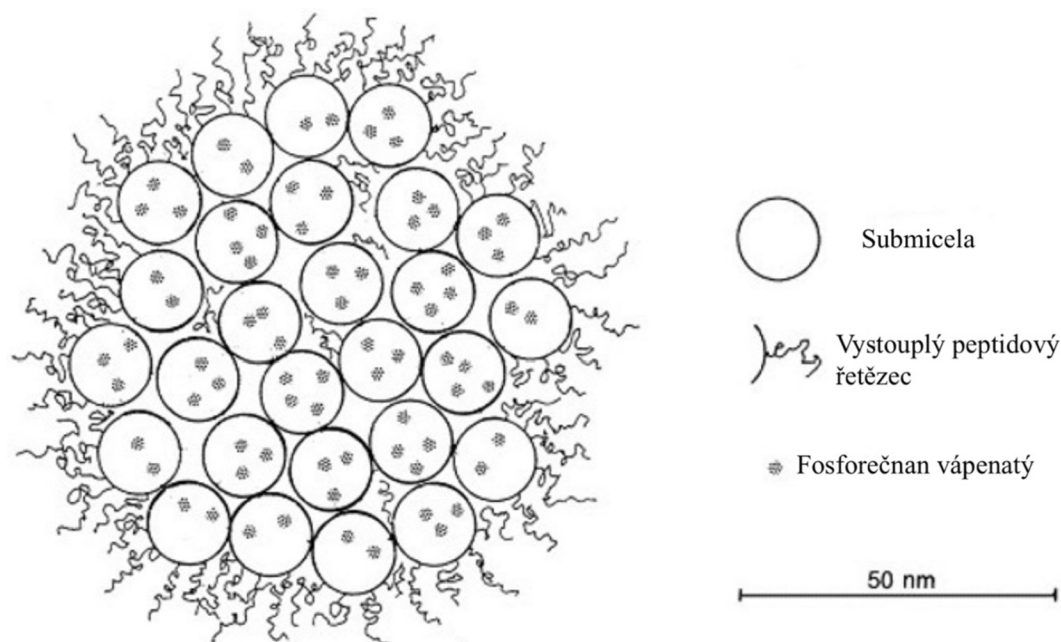
Kasein	% zastoupení v kravském mléce	Funkce
$\alpha$ S1-kasein	37	- Mohou stabilizovat molekuly mléčných bílkovin, zejména $\beta$ -kasein a syrovátkové bílkoviny, jako je $\beta$ -laktoglobulin a hovězí sérový albumin a zabránit tak jejich denaturaci a vysrážení
$\alpha$ S2-kasein	7	- Nejvíce hydrofilní protein, který má 10–13 serinfosfátových zbytků
$\beta$ -kasein	42	- Nejhydrofobnější kasein
$\kappa$ -kasein	9	- Obsahuje galaktózu, galaktosamin a kyselinu N-acetylneuraminovou (sialovou)
$\gamma$ -kasein	6	- Je totožný s C-koncovou částí $\beta$ -kaseinu

Syrovátkové bílkoviny vznikají po vysrážení kaseinu při pH 4,6. Nejčastěji se vyskytují  $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha$ -laktalbumin a imunoglobuliny (viz Tabulka 3). Tyto bílkoviny jsou charakteristické svou vysokou nutriční hodnotou, což znamená, že obsahují všechny esenciální AMK. Dále obsahují vysoké množství cysteinu, který stabilizuje strukturu pomocí disulfidických můstků (Shoormasti et al. 2016).

Mezi syrovátkové bílkoviny patří další minoritní látky, mezi nimi i laktoferin, což je protein nacházející se v kravském a lidském mléce s vysokou nutriční hodnotou. Pomáhá regulovat vstřebávání železa ze střeva a má ochrannou funkci před infekcemi (Özer 2014).

Tabulka 3 Syrovátkové bílkoviny upraveno dle (Marshall 2004)

Syrovátkové bílkoviny	% mléčných bílkovin (kravského mléka)	Funkce
$\beta$ -laktoglobulin	50	- Syntéza v mléčné žláze - Zdroj esenciálních a rozvětvených AMK
$\alpha$ -laktalbumin	20	- Zdroj esenciálních AMK a AMK s rozvětveným řetězcem - Schopnost vázat vápník
Imunoglobuliny	11	- Zajištění imunity mláďete
Sérový albumin	6	- Váže $\text{Cu}^{2+}$ a $\text{Ni}^{2+}$



Obrázek 1 Kaseinová micela přeloženo z Walstra (1999)

### 3.3.1 Fenyلكetonurie

Fenyلكetonurie (PKU) je autozomálně recesivní onemocnění. Dědičná metabolická porucha způsobena mutací enzymu fenylalaninhydroxylázy (PAH), který přeměňuje fenylalanin na tyrosin. Omezená aktivita PAH způsobuje hromadění fenylalaninu v krvi a stává se tak toxickým pro mozek. Neléčená PKU vede až k neurovývojovému poškození a problémům s chováním, kterým lze předejít včasnou léčbou a dietou.

PKU dieta dodržovaná od novorozeneckého věku a dodržována celý život je charakterizována nízkou proteinovými přírodními potravinami a speciálními nízkou proteinovými produkty. Dostatečný příjem bílkovin je zajištěn pomocí směsi aminokyselin bez fenylalaninu s vyváženým obsahem AMK a mikroživin (Bassanini et al. 2019). Dietní léčba u pacientů s PKU je bohatší na sacharidy a obsahuje méně celkového tuku. Strava neobsahuje

maso, ryby a mléčné výrobky, které jsou primárními zdroji polynenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem, např. kyselina dokosahexanová má příznivé účinky na vývoj mozku a zraku (MacLeod & Ney 2010).

### 3.3.2 Alergie na mléčnou bílkovinu

Kravné mléko patří mezi nejčastější potravinové alergeny u dětí mladších tří let, u kterých se projevují alergické reakce zprostředkované protilátkami imunoglobulinem E nebo imunoglobulinem G1. Kravné mléko je složeno z více než 25 různých proteinů, přičemž asi 65 % pacientů trpících alergií na kravnou bílkovinu projevuje citlivost především na  $\alpha$ S1- kasein (Wang et al. 2022).

Existují tři hlavní typy alergie na mléčnou bílkovinu:

- Alergie na mléčnou bílkovinu zprostředkovaná imunoglobulinem E (IgE)
- Alergie na mléčnou bílkovinu nezprostředkovaná IgE
- Smíšený typ

Alergie na mléčnou bílkovinu se téměř ve všech případech objevuje již v prvním roce života a příznaky mohou začít dokonce během novorozeneckého období (Al-Beltagi et al. 2022). Alergie na mléčnou bílkovinu je způsobena abnormální imunitní odpovědí a je třeba ji odlišit od dalších nepříznivých účinků spojených s konzumací kravného mléka, jako je laktózová intolerance a infekčně podmíněné poruchy. Kromě kaseinů, mohou vyvolávat alergickou reakci i syrovátkové bílkoviny ( $\alpha$ -laktalbumin a  $\beta$ -laktoglobulin). Mléčná bílkovina se může vyskytovat i v jiných produktech než kravném mléce a mléčných výrobcích. Jedná se např. o některá probiotika, perorální vakcíny proti dětské obrně a laktulóza (Shoormasti et al. 2016).

Hlavní rozdíl mezi alergií na mléčnou bílkovinu a laktózovou intolerancí spočívá v tom, že intolerance se netýká imunitního systému. Typické příznaky intolerance laktózy zahrnují plynatost, nadýmání nebo průjem po požití mléka. Léčba laktózové intolerance a alergie se liší.

#### 3.3.2.1 Příznaky alergie na mléčnou bílkovinu

Reakce na alergii na kravné mléko se klasifikují do dvou typů: rychlý nástup, obvykle zprostředkovaný IgE, kdy se symptomy objevují do hodiny po požití a pomalý nástup, nezprostředkovaný IgE, kdy se symptomy projevují po několika hodinách nebo dnech.

Příznaky rychlého nástupu mohou zahrnovat:

- Kopřivka
- Sípání
- Svědění nebo brnění kolem úst nebo rtů
- Angioedém: otok rtů, jazyka nebo hrdla
- Kašel nebo dušnost
- Zvracení

Pomalý nástup symptomů může zahrnovat:

- Průjem
- Hematochezie
- Břišní křeče
- Kolika (Luyt et al. 2014)

### 3.4 Nedostatečná konzumace mléka a mléčných výrobků

Vápník (Ca) je důležitý pro správný vývoj kostí, zubů, svalů, nervů a regulaci krevního tlaku. Měl by být přijímán denně, doporučená denní dávka vápníku pro dospělého jedince je přibližně 1 000 mg (NZIP), aby došlo k udržení optimálního zdraví (Cormick & Belizán 2019).

Hypokalcémie je nízká hladina vápníku v krvi, která se může projevit při dlouhodobě nedostatečném příjmu vápníku z potravy. Neléčený nedostatek vápníku může vést k dalším zdravotním komplikacím, jako je řídnutí kostí, osteoporóza, hypertenze a srdeční arytmie (Ciosek et al. 2021).

Vitamin D je nezbytný pro vstřebávání vápníku a udržení zdraví kostí. Nedostatek vitamínu D se nejčastěji projevuje křivicí u dětí, dříve celosvětový problém, nyní primárně v asijských či afrických zemích. U dospělých může deficit vést k osteoporóze nebo osteomalacii, bolesti kostí, svalů a slabosti. Klinické předávkování se může projevit únavou, bolestmi hlavy, střevními problémy a zvýšeným obsahem vápníku v moči (Horák 2019).

Nedostatečná konzumace mléka a mléčných výrobků může také vést ke svalovým křečím, ty se vyznačují necitlivostí nebo brněním v pažích a nohou. Nejčastěji se objevují křeče v dolních končetinách v nočních hodinách (Hoag & Dharmarajan 2021). Dále lze pozorovat nedostatek na nehtech a kůži. Nehty budou náchylnější k lámání, ztratí na pevnosti a kůže bude suchá. V důsledku nedostatku Ca může u žen také docházet ke změnám v menstruačním cyklu (Abdi et al. 2019).

Nedostatečnou konzumací mléka a mléčných výrobků může dojít ke sníženému příjmu bílkovin. Bílkoviny jsou zdrojem energie, jelikož transportují kyslík do buněk. Nedostatek může způsobovat únavu, zhoršené hojení ran nebo oslabení svalové hmoty.

V produktech živočišného původu jsou hojně zastoupeny vitaminy řady B, jedním z nich i vitamin B<sub>12</sub>, který je důležitý pro syntézu DNA a neurologické funkce. Nedostatečný příjem živočišných výrobků může vést k anémii, únavě či problémům s pamětí (Robert 2003).

### 3.5 Nadměrná konzumace mléka a mléčných výrobků

Hyperkalcémie neboli zvýšené množství Ca. Příčinou je nevhodné složení doplňků stravy nebo předávkování vitaminem D a může být způsobeno i maligním onemocněním (jako např. rakovina, nejčastěji rakovina prsu, prostaty nebo tlustého střeva). Mezi příznaky hyperkalcémie řadíme střevní potíže, nevolnost, ospalost nebo problémy s ledvinami (Kc et al. 2022).

Norská studie provedla výzkum na adolescentech, který naznačuje, že zvýšený příjem mléka a mléčných výrobků zvyšuje riziko vzniku akné u dívek, avšak ne u chlapců. Jedním

z možných vysvětlení je zvýšená hladina inzulínu typu IGF-1, což by mohlo vést k stimulaci mazových žláz a následnému vzniku akné (Zhang et al. 2021).

## 4 Rostlinné alternativy mléka

Rostlinné alternativy živočišného mléka jsou v poslední době více populární. Jednou z mnoha příčin je omezení konzumace živočišných produktů z ekologického hlediska, dalším mohou být zdravotní komplikace či etické důvody.

### 4.1 Legislativa

Dle Vyhlášky č. 274/2019 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, je stanoveno, že mlékem je pouze produkt živočišného původu. Označování rostlinných nápojů „mléko“ je v rozporu s nařízením EU.

Rozhodnutí Komise č. 2010/791/EU stanoví výjimky pro označování produktů, jejichž přesná povaha vyplývá jasně z tradičního používání, nebo pokud se označení jasně používají pro popis charakteristické vlastnosti produktu. Jednotlivé členské země měly v minulosti možnost si pro takovéto názvy u Evropské komise požádat o výjimku a zaregistrovat si je. Česká republika o tyto výjimky nepožádala, nicméně lze i u nás akceptovat ty, které jsou uvedeny v Rozhodnutí Komise č. 2010/791/EU u jiných zemí jako je např. „arašídové máslo“ nebo „kokosové mléko“ či „kakaové máslo“ a další.

Právě kokosové mléko je jediné možné a povolené spojení v názvu pro rostlinný produkt a mléko. Pro žádný jiný rostlinný nápoj typu sójový, makový, mandlový, ovesný, pohankový atd. již název mléko použít nelze (Dvořáková 2023).

### 4.2 Druhy rostlinných nápojů

Mezi různými rostlinnými alternativami živočišného mléka je nejběžnější a nejoblíbenější sójové mléko. Jiné rostlinné zdroje často používané pro výrobu jsou mandle, oves, rýže, kokos, pšenice nebo quinoa. Alternativní mléčné výrobky vytvořené z těchto rostlin se vyrábějí extrakcí vody z mletých rostlin nebo fermentací.

I přesto, že většina rostlinných nápojů obsahuje vysoké množství vlákniny a méně cholesterolu, má většina nápojů velmi nízký obsah bílkovin, s výjimkou sóji. Nápoje jsou často fortifikovány vitaminy a minerálními látkami, aby se vyrovnal nedostatek živin, který je přirozeně nižší než v mléce kravském (Cardello et al. 2022).

#### 4.2.1 Sójový nápoj

Tradiční sójový nápoj se vyrábí namáčením bobů ve vodě, mletím mokrých bobů a následnou filtrací, případně ještě probíhá fortifikace vitaminy a minerálními látkami. Nutriční složení sójového nápoje je velmi závislé na způsobu zpracování, ošetření a použitou odrůdou sóji. Sójový nápoj obsahuje vysoké množství bílkovin a nenasycených mastných kyselin, nízké množství tuků a sacharidů ve srovnání s kravským mlékem. Díky těmto vlastnostem se sójový nápoj stává nutričně vyváženým produktem, důležitým především v jídelníčku vegetariánů, veganů a lidí s nízkotučnou dietou (Mazumder & Begum 2016).

### Sója luštinatá

Sója (*Glycine max*) patří mezi nejdůležitější plodiny na světě a je široce používána pro lidskou spotřebu i pro zvířata (Kim et al. 2020). Je citlivá na nízké teploty a na množství srážek, protože nedostatek vody nebo její přebytek může vést ke ztrátě výnosu (Karges et al. 2022). Sója se dále využívá na výrobu bioplastů, které se používají na rozložitelné obaly a také na výrobu bionafty. Průmyslová výroba sójové nafty spočívá v drcení bobů, extrakci sójového oleje a transesterifikaci (Gargeya Vunnava & Singh 2020).

Celosvětová spotřeba sóji výrazně stoupla, a to díky expanzi pěstování sójových bobů do Jižní Ameriky. Sója se vyznačuje vysokou nutriční hodnotou, a to zejména díky rostlinným bílkovinám. Výzkum ukazuje, že konzumace sójových produktů může přispět k celkovému snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění, především pro schopnost snížení hladiny cholesterolu, což má potenciálně pozitivní vliv na kardiovaskulární zdraví. Navíc isoflavony, obsažené ve struktuře sójových produktů, jsou spojovány s prospěšnými účinky na zdraví kostí, zejména u jedinců s predispozicí k osteoporóze nebo nízkou hustotou kostí (Qin et al. 2022).

#### 4.2.2 Rýžový nápoj

Rýžový nápoj se vyrábí primárně z vody a rýže a případně je fortifikován vitaminy a minerálními látkami, posledním krokem výroby je tepelné ošetření, aby došlo k zamezení rozvoji mikroorganismů a prodloužila se trvanlivost výrobku. Výsledné složení záleží na způsobu výroby a použité odrůdě. Nápoj vyrobený ze syrové rýže bude tekutější a méně sladký oproti nápoji z rýže uvařené (Horáčková et al. 2017).

Rýžový nápoj se doporučuje střídát i s jinými nápoji, jelikož je rýže bohatá na sacharidy. Vyšší konzumace tedy není vhodná pro lidi s redukční dietou či zdravotními komplikacemi (Yan et al. 2022).

### Rýže

Rýže (*Oryza sativa*) pochází z Asie, kde tvoří tradiční součást jídelníčku. Dnes se již pěstuje i ve světě. Rýže se využívá nejenom pro lidskou konzumaci, ale také jako surovina v kosmetických produktech, při výrobě tradičních čajových konviček a pro získávání rýžové mouky a škrobu. Tato různorodá využití jsou důležitou součástí rýžového průmyslu (Rahman & Zhang 2023).

Rýže je bohatým zdrojem sacharidů, převážně amylozy, která se nachází v škrobových granulích. Rýže má nízký obsah tuku, soli a neobsahuje žádný cholesterol. Rýžový olej obsahuje až 80 % nenasycených mastných kyselin, a to kvůli obsahu mastných kyselin v rýžových otrubách, které se však odstraňují u konzumní rýže. Mezi významné složky rýžového oleje patří kyselina olejová a kyselina linolová, esenciální mastné kyseliny, nezbytné pro správnou funkci nervového systému a buněčných membrán (Chaudhari et al. 2018). Hnědá rýže obsahuje více vlákniny a vitaminů oproti bílé rýži, avšak bílá rýže je bohatší na železo a kyselinu listovou (Varshini et al. 2013).

### 4.2.3 Ovesný nápoj

Ovesný nápoj se vyrábí smícháním ovsa s vodou a následným rozemletím do jemné konzistence. Tato tekutina je poté filtrována a může proběhnout fortifikace minerálními látkami či vitaminy a posledním krokem bývá tepelné ošetření, aby se zamezilo množení mikroorganismů a zachovala se trvanlivost (Lu et al. 2018).

Ovesný nápoj obsahuje dostatečné množství mastných kyselin, bílkovin, minerálních látek, vitamínů, vlákniny a řadu mikroživin a poskytuje několik zdraví prospěšných látek, protože snižuje hladinu cukru v krvi, hladinu cholesterolu a zabraňuje vzniku rakoviny. Konzumace ovesného nápoje se nedoporučuje v období dospívání, jelikož obsahuje nízké hodnoty vápníku a vitamínu A, které jsou důležité pro správný vývoj (Yu et al. 2023).

#### Oves setý

Oves setý (*Avena sativa*) pochází původně z východní Asie, dnes je však rozšířený a pěstovaný po celém světě. Oves je plodina méně náročná na živiny např. oproti kukuřici nebo pšenici. Pěstuje se převážně na krmivo pro hospodářská zvířata, v posledních letech, ale stoupla poptávka i pro lidskou výživu (Rasane et al. 2015).

Oves obsahuje velké množství rozpustné vlákniny, ovesného  $\beta$ -glukanu dále uváděného jako OBG, který má příznivé vlastnosti zejména na snížení cholesterolu. OBG ovlivňuje zpomalení trávení škrobu tím, že mění mikrostrukturu potravin a snižuje želatinaci škrobu. Oves je také bohatý na antioxidanty, které vylučují volné radikály a tím chrání zdraví před oxidačním stresem či předčasným stárnutím (Paudel et al. 2021).

### 4.2.4 Mandlový nápoj

Mandlový nápoj se vyrábí z mandlí, které mohou být předem namočené, a vody, následně proběhne proces homogenizace a filtrace, aby se zajistila jednotná struktura nápoje. Dalším krokem je tepelná úprava k zajištění delší trvanlivost (Torna et al. 2020).

Mandlový nápoj má příznivé vlastnosti na ochranu a správný vývoj buněk, jelikož obsahuje vitamin E a B<sub>9</sub>. Z tuků převažují nenasycené mastné kyseliny, a to zejména mononenasyčené a polynenasycené tuky, které považuje za zdravé, protože mají pozitivní účinek na funkci srdce (FoodData Central).

#### Mandloň obecná

Mandloň obecná neboli mandle (*Prunus Dulcis*) je významný ořech pocházející z Asie. Dnes pěstována v teplých, suchých středomořských oblastech po celém světě. Mandle jsou ořechy, které jsou považovány za zdravou svačinu a jsou dobrým zdrojem bílkovin, mastných kyselin, vlákniny, vitamínu E, riboflavinu a esenciálních minerálních látek jako je mangan, hořčík, měď a fosfor. Jako součást zdravé výživy se doporučuje denní příjem 30–50 g (Barreca et al. 2020).

### 4.2.5 Kokosový nápoj

Kokosový nápoj se vyrábí z kokosové dužniny, kokosové vody a z čisté vody (Scholz-Ahrens et al. 2020). Obsahuje triacylglyceroly o středně dlouhém řetězci jako je např. kyselina laurová, kyselina myristová, vitamin E a nápoj tudíž vykazuje antioxidační účinky.



Kokosový nápoj obsahuje dále minerální látky jako hořčík, draslík, nápoj může být částečně fortifikován vápníkem, aby se zvýšila nutriční hodnota a profil výrobku (Henrietta et al. 2022; Tulashie et al. 2022).

Častá konzumace kokosového nápoje a nevyvážený jídelníček by mohly způsobit zvýšení hladiny LDL cholesterolu (cholesterol o nízké hustotě), což může vést ke kardiovaskulárním problémům (Astrup et al. 2021).

#### Kokosovník ořechoplodý

Kokosovník ořechoplodý, známý jako kokos, (*Cocos nucifera*) je pěstovaný v teplých přímořských oblastech. Kokos je velmi využívaná plodina. Nejčastějším využitím je kokosový olej, kokosová voda nebo kokosový nápoj (Mat et al. 2022).

Kokosová voda se primárně skládá z vody (94 %) a cukrů aldohexózy, fruktózy a disacharidů (5 %), bílkovin (0,02 %) a lipidů (0,01 %). Kokosová voda je ceněná pro své hydratační účinky a využívána nejen v potravinářství, ale i v kosmetice (Tuyekar et al. 2021).

Kokosový olej se původně vyráběl usušením kokosové dužniny, která se poté lisovala. Nevýhodou této metody jsou vysoké teploty, které mohou vést k degradaci odpadních látek a cenová nákladnost lisování (Sankararaman & Sferra 2018). Panenský kokosový olej se připravuje z kokosového nápoje různými metodami, jako například za podpory enzymů a následné regenerace, fermentací, metodou centrifugace, pH úpravou nebo tepelnou úpravou (Divya et al. 2023).

#### 4.2.6 Lískooříškový nápoj

Pokrájené lískové ořechy se nechají odmočit a následně se rozemelou. Směs se přefiltruje a tekutina se tepelně upraví, aby došlo k zachování trvanlivosti a zamezení růstu mikroorganismů. Během zpracování dochází k procesu fortifikace minerálními látkami jako je vápník, a dále pak vitaminy D a B (Silva & Smetana 2022).

#### Líska obecná

Líska obecná (*Corylus avellana*) známá pro své ořechové plody se pěstuje v mírném pásmu již od starověku (Mehlenbacher & Molnar 2022). V dnešní době je Turecko jedním z nejsilnějších producentů lískových ořechů, následně Itálie a Španělsko (Rovira 2021).

Lískové ořechy chrání tělo před oxidačním stresem za pomoci antioxidantů (Blomhoff et al. 2006). Ořechy jsou známé pro svůj vysoký obsah lipidů, v lískovém ořechu jsou nejvíce zastoupeny kyselina olejová, kyselina linolová a kyselina palmitová. Z polárních lipidů jsou zde zastoupeny fosfatidylcholin a fosfatidylethanolamin (Di Nunzio 2019). Lískové ořechy jsou dobrým zdrojem minerálních látek jako je draslík, fosfor, hořčík či mangan (Cosmulescu et al. 2013).

Problémem konzumace lískových ořechů je vyskytující se alergie, zhruba 0,2 % evropské populace (Giannetti et al. 2023).

#### 4.2.7 Kešu nápoj

Nápoj z kešu se vyrábí obdobně jako většina nápojů vyrobená z ořechů. Kešu se namočí do horké vody, aby se odstranila slupka a následně se nechají extrahovat. Směs se rozmixuje

a přefiltruje. V dalším kroku dojde k tepelnému ošetření za účelem zachování bezpečnosti potravin a prodloužení trvanlivosti výrobku (Lu et al. 2018).

Kešu nápoj je bohatý na kalorie, proto by se jeho konzumace měla střídat s jinými rostlinnými alternativami, které jsou kaloricky méně bohaté. Obsahuje nízké množství nasycených mastných kyselin, které považujeme za zdravotně přínosnější. Kyselina olejová obsažená v nápoji, napomáhá proti rozvoji kardiovaskulárním onemocněním (Zeldman et al. 2020).

#### Ledvinovník západní

Ledvinovník západní (*Anacardium occidentale*) je známý pro své nažky zvané ořechy kešu. Ledvinovníku se nejlépe daří v teplých přímořských oblastech (Chandrasekhar et al. 2018).

Z nutričního hlediska převládají lipidy, a to konkrétně nenasycené mastné kyseliny. Dále obsahuje vitamin E a téměř všechny AMK (Chen et al. 2023). Proto se kešu považuje za potravinu s významnými nutričními vlastnostmi, je však nutné mít na paměti, že obsahují i vysoké množství kalorií, což je důležité pro lidi, kteří drží redukční diety.

### 4.3 Pozitiva konzumace rostlinných nápojů

Rostlinné nápoje jsou vhodnou náhradou živočišného mléka především pro lidi trpící laktózovou intolerancí, neobsahují ani kaseinové frakce, které mohou být taktéž alergenní. Vzhledem k tomu, že rostlinné nápoje nejsou živočišného původu, jsou také bez cholesterolu, což je výhodné pro lidi se zvýšeným cholesterolem (Young Woo Park 2021).

Mandle obsahují vysoký obsah mononenasycených MK (MUFA), které napomáhají při redukci tělesné hmotnosti. Dále jsou dobrým zdrojem vlákniny, vitaminu E a manganu (Chen et al. 2006). Mandlový nápoj je koloidní disperze vody, mléčně bílá tekutina se získá po filtraci pevných zbytkových látek. Mandlový nápoj je vhodnou náhradou při regulaci hmotnosti, na rozdíl od kravského mléka obsahuje méně tuků i sacharidů (Kundu et al. 2018).

Sója je potravina bohatá na bílkoviny a tuky. Semena sóji obsahují až 40 % bílkovin a přibližně 20 % tuku (Banaszkiewicz 2011). Hraje důležitou roli zejména ve výživě vegetariánů a veganů. Sójové produkty jsou taktéž konzumovány pro své zdravotní přínosy primárně pro přítomnost isoflavonů.

Rýžový nápoj je bohatý na sacharidy, jehož zpracováním dochází k rozkladu sacharidů na cukry, což nápoji dodává charakteristickou sladkou chuť a je skvělou náhradou pro alergiky na sóju nebo ořechy (Vanga & Raghavan 2018).

### 4.4 Negativa konzumace rostlinných nápojů

Mezi hlavní nedostatky patří nízké množství vápníku v rostlinných alternativách mléka. Aby byla nahrazena jedna sklenice kravského mléka, je třeba zkonzumovat přibližně tři porce kapusty, šest porcí celozrnného chleba a šestnáct porcí špenátu (Igel 2006).

Problémem může být i alergie na konzumaci sójových, mandlových nebo obilných produktů (Silva & Smetana 2022). Mandle obsahují amandin, hlavní mandlový protein.

Amandin není po tepelné úpravě denaturován, zůstává neporušený, proto je mandlový nápoj nevhodný pro lidi s alergií na ořechy (Torna et al. 2020).

V mnoha rostlinných nápojích se přirozeně vyskytuje větší koncentrace sacharidů, některé jsou pro lepší sensorické vlastnosti uměle doslazovány. Pro konzumenty trpící cukrovkou může toto způsobovat zdravotní riziko (Cooper et al. 2020).

Kokosový nápoj, ve srovnání s ostatními rostlinnými alternativami, obsahuje vysoké množství nasycených MK (Andreo et al. 2020).

## **4.5 Rozdíly mezi mléky živočišného původu a rostlinnými nápoji**

Dle Vyhlášky č. 274/2019 Sb. je mléko produktem mléčných žláz především samic savců, která slouží jako základní zdroj živin pro mláďata. Největším a nejzásadnějším rozdílem je tedy původ a způsob získávání nápoje. Rostlinné nápoje jsou vodní extrakty z obilovin, ořechů nebo luštěnin obohacené o sacharidy, vitaminy a další mikronutrienty. Dále se liší ve složení a množství jednotlivých látek (Moore et al. 2023).

### **4.5.1 Sacharidy**

Mléko obsahuje laktózu, tzv. mléčný cukr skládající se z glukózy a galaktózy. V mléce se nachází přibližně 4,8 g laktózy na 100 ml mléka. V kontrastu s rostlinnými nápoji, kde množství sacharidů závisí na druhu nápoje. Rýžový nebo ovesný nápoj obsahuje přirozeně vyšší obsah sacharidů (přibližně 5,3 g/100 ml) než nápoj sójový (přibližně 2,3 g/100 ml) nebo kokosový (přibližně 1,6 g/100 ml). Vysoký obsah sacharidů v ovesném a rýžovém nápoji má za následek hydrolyza škrobu během zpracování, která vede ke zvýšení množství maltózy nebo glukózy (Antunes et al. 2023).

### **4.5.2 Proteiny**

Proteiny jsou jediným zdrojem dusíku v lidské stravě. Kravské mléko se skládá ze dvou hlavních skupin bílkovin - kaseinů a syrovátkových bílkovin. Obsah a typ bílkovin je u rostlinných alternativ rozdílný, nejlépe si vedou produkty vyrobené ze sóji, nejnižší množství bílkovin lze nalézt např. u mandlí, kokosu nebo rýži (Antunes et al. 2023). Rostlinné bílkoviny jsou neplnohodnotné, což znamená, že některé esenciální aminokyseliny jsou nedostatkové. Využitelnost mléčných bílkovin je u syrovátkových bílkovin 98 % a u kaseinů 81 %, což představuje významný nadbytek oproti sóji (70 %) (Horáčková & Dostálová 2021).

### **4.5.3 Cholesterol**

Cholesterol je sterol, sloučenina tukové povahy, která se vyskytuje pouze v živočišných produktech. Celkový obsah cholesterolu v kravském mléce se liší na základě celkového obsahu tuku, mléko plnotučné bude mít vyšší podíl cholesterolu oproti mléku nízkotučnému. V rostlinných alternativách je cholesterol zcela nepřítomen. Celkové složení lipidů se u obou druhů odvíjí od procesu výroby. Mléka odtučněná a ovesné nebo mandlové nápoje budou mít nižší obsah tuku než mléka plnotučná nebo kokosové nápoje (Antunes et al. 2023).

#### 4.5.4 Vápník

Mléko a mléčné výrobky jsou tradičně považovány za významný zdroj vápníku. Pro dosažení podobných hodnot jsou rostlinné nápoje uměle obohacována přidanými minerálními látkami (Vanga et Raghavan 2018).

#### 4.5.5 Proces výroby

Jeden z dalších významných rozdílů spočívá v procesu výroby nebo získávání. Živočišné mléko prochází minimálním množstvím průmyslových úprav, povinné je tepelné ošetření mléka pro mikrobiální bezpečnost a zvýšení doby trvanlivosti. Při výrobě rostlinných nápojů je zapotřebí mnohonásobně větší počet kroků ke zpracování. Proto lze tyto nápoje řadit mezi vysoce průmyslově zpracované potraviny, jejichž konzumace ve velkém množství není doporučována (Horáčková et Dostálová 2021).

### 4.6 Nutriční složení

Jak již bylo zmíněno, mléko je dobrým zdrojem bílkovin, vápníku a dalších významných minerálních látek. Kvalita a složení rostlinných alternativ se velmi liší, často jsou obohacena o vitamin D, A a B<sub>12</sub>, vápník a další nutrienty, viz tabulka 4. Rostlinné nápoje často obsahují přidané cukry, příchutě nebo přísady pro zlepšení chuti, což ovlivňuje jejich nutriční profil (Ramsing et al. 2023).

Diskutovaným problémem je obsah bílkovin a jejich plnohodnotnost. Potraviny živočišného původu jsou popisovány jako potraviny s kompletními bílkovinami na rozdíl od rostlinných nápojů, které jsou popisovány jako potraviny s neplnohodnotnými bílkovinami. Živočišné bílkoviny obsahují vyvážený poměr esenciálních AMK oproti rostlinným bílkovinám, kde některá z esenciálních AMK absentuje (Pingali et al. 2023).

Mezi další podstatnou složku mléka se řadí sacharidy. Kravské mléko obsahuje kolem 5 g sacharidů na 100 ml mléka, podobné hodnoty lze nalézt i u rostlinných nápojů s výjimkou rýžového nebo ovesného (viz Tabulka 4) (Antunes et al. 2023). Tyto suroviny obsahují výrazně více sacharidů s hodnotami od 7–14,5 g/100 ml. Sójové a mandlové nápoje mají nejnižší množství sacharidů na 100 ml. Kromě přirozeně se vyskytujících sacharidů v semenech rostlin je mnoho nápojů uměle doslazováno.

Množství tuku záleží na druhu rostliny a jejího množství v daném nápoji. Rostlinné nápoje obsahují nenasycené tuky na rozdíl od živočišného mléka, které obsahuje tuky nasycené. Výjimkou je kokosový nápoj, kde se vyskytují primárně nasycené mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (Hewlings 2020; Pingali et al. 2023).

Obsah vlákniny je u rostlinných nápojů vyšší a částečně napomáhá dostatečnému dennímu příjmu.

Tabulka 4 Nutriční složení rostlinných nápojů (Sterup Moore et al. 2024)

g/100 ml	Sójový nápoj	Rýžový nápoj	Mandlový nápoj	Ovesný nápoj	Kokosový nápoj
Energetická hodnota [kcal]	39	47	24	46	20
Bílkoviny [g]	3,47	0,12	0,85	0,69	0,23
Sacharidy [g]	1,55	12,60	8,20	7,2	1,95
Z toho cukry [g]	0,80	3,30	7,90	3,3	0,95
Tuky [g]	1,60	0,45	1,99	0,37	1,73
Vápník [mg]	260	140	214	139	133
Vláknina [g]	0,65	0,12	0,50	0,46	0,00
Vitamin D [ $\mu$ g]	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Vitamin B <sub>12</sub> [ $\mu$ g]	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38

#### 4.7 Ekologie rostlinných nápojů

Obavy o životní prostředí a dobré životní podmínky zvířat nebo zdravotní komplikace přispěly k vzrůstu poptávky o rostlinné alternativy.

Průměrná hodnota emisí skleníkových plynů během přepravy sóji se pohybuje kolem 0,75 kg ekvivalentu CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý) na litr, přičemž maximální hodnota může dosáhnout až 1,5 kg ekvivalentu CO<sub>2</sub>. Tato variabilita v emisích je ovlivněna místem pěstování sójových bobů a mírou emisí spojených s přepravou suroviny přes dlouhé vzdálenosti. Naopak, světová průměrná hodnota emisí skleníkových plynů spojených s produkcí běžného kravského mléka činí 1,29 kg ekvivalentu CO<sub>2</sub> na litr. Rýže je další často využívanou plodinou při výrobě náhražek, ale má významnou uhlíkovou stopu kvůli emisím metanu a vyžaduje značné množství vody. U rýže je zaznamenána nejvyšší hodnota emisí skleníkových plynů mezi rostlinnými plodinami, konkrétně 2,55 kg ekvivalentu CO<sub>2</sub> na litr (Kuboň et al. 2021). Naopak, hodnota emisí skleníkových plynů u ovesného nápoje činí 0,3 kg ekvivalentu CO<sub>2</sub> na litr (Kopáček 2021).

Mezi nejudržitelnější rostlinné nápoje patří lískooříškový nápoj, jelikož lískové ořechy spotřebují velmi malé množství vody a obvykle se pěstují v oblastech s vyšším úhrnem srážek. Produkce lískových ořechů není závislá na opylovačích, líska je větrosná, tedy opylována větrem. Lískové ořechy jsou dobrou plodinou i pro zemědělce, protože snižují půdní erozi a zamezují odtoku povrchové vody. Problém může nastat při velkoprodukcí lískových ořechů,

kdy velké množství hnojiva může způsobit erozi a degradaci půdy. Tento problém se projevuje zejména během sklizně, kdy dochází k uvolňování prachu, který může obsahovat chemikálie, které se dostávají do ovzduší.

Mezi nejpopulárnější rostlinné nápoje se řadí sójové, poněvadž mají nejlepší nutriční složení ze všech dostupných alternativ. Sója se využívá jako rotační plodina a její výhodou je schopnost fixace dusíku z atmosféry do půdy. Tato schopnost může přinést výhody pro další plodiny, které budou na poli pěstovány následně (Carter & Tegeder 2016). Problémem sóji je její intenzivní zemědělství. To způsobuje odlesňování půdy převážně v tropických oblastech, konkrétně v Jižní Americe, Brazílii, Argentině nebo Bolívii. S odlesňováním souvisí i ztráta původního ekosystému a biodiverzity. Obchod a produkce neovlivňuje jen biologickou rozmanitost, ale i klima, dochází k přeměně původní půdy na půdu zemědělskou.

Lesy ukládají a absorbují obrovské množství oxidu uhličitého, pěstováním zemědělských plodin se oxid uhličitý uvolňuje. Z perspektivy uhlíkových emisí, konzumace sójových produktů, jako je například tofu nebo sójový nápoj, jednou až dvakrát týdně přispívá k emisím v množství kolem 12 kg uhlíkových emisí. Konzumace hovězího masa ve stejném množství přispívá k emisím v řádu 604 kg emisí (Molly 2020) a výroba mléka přispívá emisemi ve výši 2,11 kg emisí (Mazzetto et al. 2022).

Další možností pro výrobu alternativních mlék je použití ovsa. Oves má výhodu v tom, že je schopen dobře růst i na chudých půdách a jeho hluboký kořenový systém přispívá ke zlepšení struktury půdy. Jednou z nevýhod ovsa je dlouhé stéblo, které je náchylnější k polehávání, to může vést k nižším výnosům (Kamp).

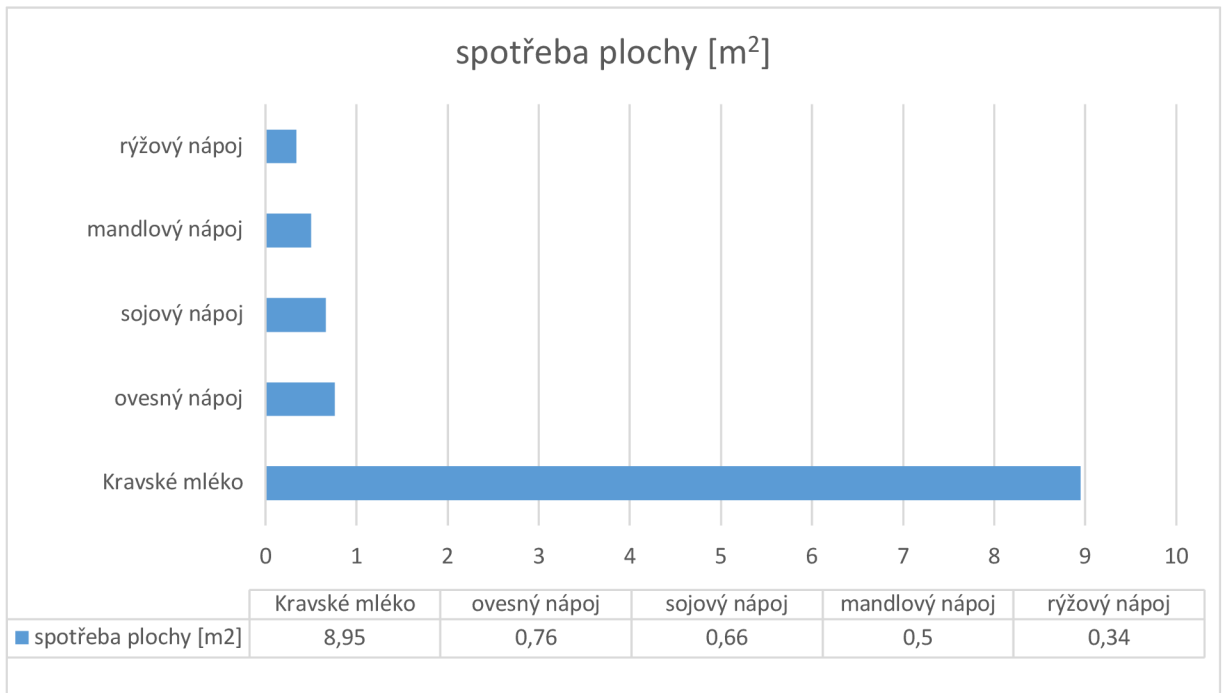
Velmi oblíbenou plodinou pro výrobu alternativního mléka se staly mandle. Pěstování mandlí je flexibilní a adaptabilní zemědělskou praxí, která neklade vysoké nároky na typ půdy. Nicméně výrazným omezením pro pěstování mandlí je výskyt slané půdy, která má za následek dehydrataci rostoucích stromů. Pěstování mandlí má negativní dopad na spotřebu vodních zdrojů. I když jsou mandlové stromy poměrně odolné vůči suchu, produkce mandlí bude nižší v podmínkách nedostatku vody. Vzhledem k tomu, že tyto stromy vyžadují značné množství vody pro svůj růst, může pěstování mandlí vést k vysušování jiných oblastí, což způsobuje další problémy spojené s nedostatečným zásobováním vodou (Cherlinka 2023).

#### **4.7.1 Porovnání pěstování a výroby s chovem a produkcí mléka**

Rostlinné nápoje a alternativy k mléčným výrobkům jsou často propagovány jako ekologicky šetrnější alternativa k mléčným produktům, kvůli nepříznivým dopadům spojeným s produkcí mléka na životní prostředí. Těmito nepříznivými účinky jsou degradace půdy, emise skleníkových plynů, kontaminace vodních zdrojů a ztráta biodiverzity. Vzhledem k tomu, že tyto problémy jsou důležité pro spotřebitele, z etického hlediska a s ohledem na klimatické změny, kteří se snaží přejít na potraviny šetrné k životnímu prostředí a chtějí transparentnost ve výrobě potravin (Rombach et al. 2023).

Každá plodina vyžaduje specifické podmínky včetně určitého typu půdy, potřeby vody, hnojiva a teplotních podmínek. Nicméně, co mají všechny plodiny společné, je fakt, že v porovnání s mléčným průmyslem vyžadují mnohem menší plochu zemědělské půdy (viz Obrázek 2). Mlékařský průmysl může zabírat až desetkrát více plochy půdy než produkce plodin. Každý litr vyprodukovaného kravského mléka spotřebuje přibližně 628 litrů vody. Největší spotřebu vody z rostlinných alternativ mají mandle, které i přes svou velkou spotřebu

využijí pouze 60 % množství vody pro živočišnou výrobu. Jestliže je hovořeno o udržitelnosti využití vodních zdrojů, ovesné a sójové nápoje mohou být zařazeny na první místo (Buchhloz 2023).



Obrázek 2 Graf spotřeby plochy (Ritchie 2022)

Do běžných kroků při výrobě všech rostlinných nápojů je zahrnuto mokré mletí surovin, následované filtrací pro oddělení kapaliny od pevných částic. V některých případech mohou být do nápojů přidávána sladidla nebo minerální látky pro zlepšení výživového složení. Dále probíhá sterilace, která eliminuje mikroorganismy a tím zajišťuje bezpečnost potravin. Poté následuje proces homogenizace, který zajišťuje rovnoměrné rozložení částic ve směsi. Nakonec je nápoj zabalen do aseptického balení, kdy je uzavřen do sterilního obalu za účelem zachování jeho čerstvosti a prodloužení trvanlivosti. Po balení nastává skladování v chladu, aby byla udržena kvalita nápoje a zabráněno degradaci (Aydar et al. 2020).

Krávy určené na mléko jsou dojeny průměrně dvakrát denně za pomoci mechanického dojícího stroje (de Koning 2010). Před každým začátkem dojení se zaměstnanec musí ujistit, že je mléko zdravotně nezávadné a nedisponuje nepříjemnými sensorickými vlastnostmi. Nadojené mléko putuje do chlazeného tanku, kde se mléko ochladí na teplotu 4,5 °C. Po sběru je syrové mléko přepravováno k výrobnímu závodu, kde podstupuje tepelné ošetření a je připravováno k distribuci do obchodů (Niozas et al. 2019).

Až do zavedení technologií pasterizace, dopravy a chlazení bylo čerstvé mléko převážně konzumováno v blízkosti farem. Aby se prodloužila jeho trvanlivost, často bylo podrobováno falšování nebo se vyráběly sýry a jogurty, které se lépe uchovaly (Clay & Yurco 2020). Tepelné opracování mléka prodlužuje jeho trvanlivost a zajišťuje zdravotní nezávadnost výrobku. Pasterace probíhá okolo 72 °C po dobu alespoň 15 vteřin, mléko ošetřené pasterací se v obchodě prodává pod názvem „čerstvé mléko“ (Dash et al. 2022). Při této teplotě nedochází k sensorickým ani chemickým změnám výrobku a nižší teplota nemusí být dostatečná k usmrcení všech vegetativních forem mikroorganismů, mléko je baleno do průhledných lahví.

Pro delší dobu trvanlivosti je mléko ošetřeno pomocí UHT (ultra high temperature), na 135 °C až 150 °C minimálně po dobu 1 vteřiny, zde může dojít k senzoričným změnám výrobku, dojde také k usmrcení všech vegetativních forem mikroorganismů a následně je baleno do aseptických neprůhledných obalů. (Rejeesh & Anto 2023).

#### 4.7.2 Technologie výroby rostlinných nápojů

Rostlinné alternativy mléka jsou koloidním systémem tvořeným vodou, danou surovinou a následnou fortifikací minerálními látkami či vitaminy (Bocker & Silva 2022). V následujících kapitolách budou podrobněji rozebrány kroky výroby rostlinných nápojů, které jsou znázorněny na Obrázku 3.



Obrázek 3 Schéma výroby rostlinných nápojů, přeloženo z Reyes-Jurado et al. (2023)

##### 4.7.2.1 Předúprava

Některé suroviny potřebují tzv. předúpravu, aby poskytly co nejlepší nutriční nebo senzoričké hodnoty a zabránilo se nežádoucí chuti. Mezi tyto suroviny jsou nejčastěji řazeny ořechy nebo semínka vyžadující loupání (Pingali et al. 2023).



V této fázi dochází k odstranění slupky, louhování ve vodní lázni nebo k blanširování. Blanširování je proces krátkodobého zahřátí suroviny za účelem inaktivace enzymů a zbavení nežádoucí chuti. U mandlí se využívá blanširování ke snadnějšímu odstranění slupky (Reyes-Jurado et al. 2023).

U sóji dojde k inaktivaci trypsinu a lipáz, které způsobují nežádoucí chuť. Inaktivace lipáz nejčastěji probíhá za pomoci tepla či snížení pH, tím dochází však ke snížení extrahovatelnosti proteinů. Inhibitory trypsinu podléhají denaturaci za vyšších teplot. Při přehřátí však může dojít k degradaci aminokyselin, což by mohlo ovlivnit nutriční hodnotu tohoto produktu. Aminokyseliny jsou základní stavební jednotkou bílkovin, mohou tak ovlivnit stravitelnost bílkovin a jejich biologickou dostupnost (Sethi et al. 2016).

#### 4.7.2.2 Extrakce

Extrakce má vliv na celkové složení výsledného produktu. Tuto účinnost lze zlepšit zvýšením pH, zvýšením teploty či přidáním enzymů (Mäkinen et al. 2016). Enzymy, jako je např.  $\alpha$ -amyláza se používají k přípravě rýžového nápoje (Reyes-Jurado et al. 2023).

#### 4.7.2.3 Zpracování

Dalším krokem je mletí surovin. Rozlišujeme dva druhy, a to mletí suché a mokré.

Suché mletí poskytuje nižší aktivitu kapalného kyslíku a dosahuje vyšší výtěžnosti, zatímco mokré mletí vedlo k snížení aktivity kapalného kyslíku a nižší výtěžnosti produktu (Tuncel et al. 2023).

Mokré mletí navazuje na předúpravu, surovina se scedí a dále se mixuje za postupného přidávání vody. V této fázi nebo ve fázi namáčení může dojít k přidání enzymů pro hydrolýzu škrobu, což je proces rozkladu škrobu na jednodušší cukry. Mandle, ale i jiné rostlinné suroviny, mohou i po mletí tvořit nežádoucí strukturu. Proto se využívá procesů odstředění nebo filtrace, které pomáhají odstranit nežádoucí hrubší struktury z výsledného produktu. Tímto způsobem se dosahuje konečné hladké struktury potravinářských produktů (McHugh 2018).

#### 4.7.2.4 Separace

Jak již bylo zmíněno, v některých případech je nutné provést separaci hrubých částic, a to za pomoci filtrace nebo odstředěním. Při použití surovin s vysokým obsahem tuku, jako jsou například arašidy, lze přebytečný tuk odstranit pomocí separátoru. Oddělený produkt podobný smetaně lze využít na výrobu oleje či na výrobu zmrzliny. To může vést k úsporám a omezení vzniku přebytečného odpadu (Yadav 2017).

Zbytky vzniklé po filtraci se obvykle skládají z vlákniny a makroživin. Filtrací sóji vzniká tzv. okara, která je bohatá na vlákninu, bílkoviny, ale i na minerální látky a vitaminy. Využívá se jako krmivo pro hospodářská zvířata, a nebo skončí jako odpad (Penha et al. 2021).

#### 4.7.2.5 Formulace produktu

Jako dalším krokem výroby rostlinného nápoje je přidání vitaminů, minerálních látek, sladidel, barviv, solí nebo stabilizátorů.

Stabilizátory jsou chemické látky, které umožňují, aby se špatně mísitelné látky správně spojily a vytvořily tak homogenní směs (Wu et al. 2022). Mezi nejběžnější stabilizátory patří karagen, rýžový škrob, tapiokový škrob nebo guavová guma (Reyes-Jurado et al. 2023).

Kromě stabilizátorů lze do rostlinných nápojů přidávat i barviva. Nejčastěji se jedná u produktů s přidanou příchutí, jako například banán, jahoda, vanilka nebo čokoláda (McClements et al. 2019).

Mnohé rostlinné nápoje postrádají důležité mikroživiny, proto je důležitý proces fortifikace (Zhou et al. 2021).

#### 4.7.2.6 Homogenizace

Proces homogenizace se využívá za účelem zvýšení fyzikální stability konečného produktu. Tímto procesem se potravinové částice, především tukové, rozdělují na menší a rovnoměrnější částice, což vede k vylepšení stability a fyzikálních vlastností produktu. Narůstající homogenizační tlak následně zvyšuje rovnoměrnost a jednotnost produktu, což může ovlivnit jeho celkovou kvalitu (Aydar et al. 2020).

#### 4.7.2.7 Fortifikace rostlinných nápojů

Obohacováním neboli fortifikací potravin se rozumí přidávání potravních doplňků do potravin za účelem zvýšení jejich nutriční hodnoty (Vyhláška č. 446/2004 Sb.).

Nejčastěji se fortifikují vitaminy D a vitaminy z řady B, dále pak vápník a ostatní minerální látky jako například železo, zinek, hořčík nebo sodík (Romulo 2022).

Fortifikace vápníkem se u rostlinných nápojů vyrobených z kokosu pohybuje v hodnotách 0–495 mg, u lískových ořechů se fortifikace pohybuje kolem 114–264 mg a u nápoje vyrobeného z rýže kolem 0,5–55 mg (Silva & Smetana 2022).

#### 4.7.2.8 Tepelná úprava

Za pomoci tepelné úpravy výrobku dochází k prodloužení trvanlivosti, ke snížení počtu mikrobů a k inaktivaci enzymů (Reyes-Jurado et al. 2023).

Může zde docházet k procesům pasterace či sterilace (např. UHT sterilace). Problém nastává při příliš vysoké teplotě, kdy dochází k inaktivaci některých vitaminů a ke změnám bílkovin. To může ovlivnit stabilitu výrobku, výslednou chuť a aroma (Mäkinen et al. 2016).

#### 4.7.2.9 Balení

Tepelná úprava potravin je následována balením za aseptických podmínek. To znamená do obalů ošetřených sterilací. První vrstvou obalu je lepenka nebo plastové lamináty a následně tenká vrstva hliníkové fólie, která zabraňuje průniku mikroorganismů (Götz et al. 2014). Skladování se uskutečňuje při pokojové teplotě a v suchém prostředí, aby se udržela čerstvost výrobku. Aseptické balení nevyžaduje chlazení výrobku po zabalení (Rejeesh & Anto 2023).

### 4.7.3 Rostlinné nápoje pocházející z ekologického zemědělství

Zpracované potraviny by měly být označeny jako ekologické pouze tehdy, pokud všechny nebo téměř všechny složky zemědělského původu jsou ekologické. Aby však

spotřebitelé nebyli uváděni v omyl, pokud jde o ekologickou povahu celého produktu, je vhodné omezit používání tohoto loga na produkty, které obsahují výhradně nebo téměř výhradně ekologické složky. Nemělo by být proto povoleno užívat je pro označování produktů z přechodného období nebo zpracovaných produktů, ve kterých je méně než 95 % hmotnostních složek zemědělského původu ekologických (Nařízení EP a Rady EP 2018).

Studie Scholz-Ahrens et al. (2020) např. popisuje, že Evropská unie zakazuje přidávání mořské červené řasy *Lithothamnium calcareum* při zpracování ekologických potravin, jako jsou ekologické nápoje na bázi rýže a sóji za účelem jejich obohacení o vápník. Řasa obsahuje přibližně 32 % vápníku a 1,6 % hořčíku. Nicméně dostupnost vápníku z *Lithothamnium calcareum* byla nižší ve srovnání s některými anorganickými solemi vápníku. V přítomnosti fyátů byla však pozorována nižší stravitelnost vápníku z řasy s rostoucí koncentrací vápníku v dietě, což neplatilo v případě, kdy byl zdrojem vápníku uhličitan vápenatý.

## 4.8 Vhodnost rostlinných nápojů ve výživě rizikových skupin

Člověk je považován za omnivora, což znamená, že konzumuje a metabolizuje jak rostlinnou, tak živočišnou stravu. Dříve se předpokládalo, že byl člověk pouze býložravcem a až postupem času se začala do stravy dostávat masitá složka. Při veganském stravování může dojít k deficitu vitaminů ze skupiny B, zejména B<sub>12</sub>, který se v rostlinné stravě nevyskytuje. Dále může být snížený příjem vitaminu D a vápníku (Hsu 2020).

### 4.8.1 Výživa dětí

Výživa u dětí ovlivňuje nejen jejich správný vývoj, ale také zdraví v pozdějším věku. Pestrou stravou lze zabránit některým dětským onemocněním či dalším zdravotním komplikacím (Brusati et al. 2023).

Děti představují jednu z rizikových skupin v souvislosti s konzumací rostlinných nápojů. Pokud zdravotní stav nedovoluje přijímat mléčné výrobky, například kvůli laktóze intoleranci nebo alergii na mléčnou bílkovinu, může u nich hrozit nedostatek klíčových mikronutrientů a vitaminů, což může vést k dalším zdravotním komplikacím (Dipasquale et al. 2020).

#### Vápník

Vápník je nezbytným mikronutrientem pro mineralizaci kostí, která probíhá pouze v dospívání.

Nejlepším zdrojem vápníku je mléko a mléčné výrobky, zatímco z rostlinné stravy to jsou luštěniny nebo ořechy. Špenát je taktéž potravina bohatá na vápník, avšak obsahuje fyátů a oxaláty, které omezují jeho vstřebatelnost (Lemale et al. 2019). Vápník není důležitý jen pro správný vývoj kostí a zubů, ale také pro správnou funkci svalů, přenosu nervových signálů a sekreci hormonů (Ramesh & Vipra 2023).

Jeho nedostatek se projevuje řídnutím kostí, které úzce souvisí s častějším výskytem zlomenin nebo deformací, dále se u dětí může vyskytnout křivice. Křivice je onemocnění kostí, které je spojováno s nedostatečným příjmem vápníku a vitaminu D (Chanchlani et al. 2020).

Doporučená denní dávka vápníku u dětí od 6. měsíce do 11. měsíce je 280 mg, u dětí kolem 2. roku je doporučená denní dávka 450 mg, s postupem věku se denní dávka zvyšuje (Bacchetta et al. 2022).

### Vitamin D

Vitamin D je spojován s příjmem vápníku pro správnou mineralizaci kostí, dále také podporuje imunitní systém a povzbuzuje náladu (Rebelos et al. 2023). Vitamin D je důležitý nejen pro absorpci vápníku, ale napomáhá také vstřebávání hořčíku a fosforu (Silva & Furlanetto 2018).

Jedním z významných zdrojů vitamínu D je sluneční záření. Nicméně dlouhodobý pobyt na slunci se nedoporučuje z důvodu vzniku oxidačního stresu u buněk, což může vést k tvorbě karcinogenních nádorů (Chang & Lee 2019).

Nedostatek tohoto vitamínu se projevuje špatným ukládáním vápníku do kostí a u malých dětí může vést k rozvoji křivice. Zdravotní komplikace se však nemusí projevit hned a mohou se objevit až v pozdějším věku jako například respirační onemocnění nebo kardiovaskulární onemocnění (Day et al. 2019).

Doporučená denní dávka pro batole je 10 µg, u dětí starších jednoho roku se doporučená denní dávka pohybuje v rozmezí 5 až 10 µg (Tláskal 2013).

### Vitamin B<sub>12</sub>

Vitamin B<sub>12</sub> (kobalamin) je ve vodě rozpustný vitamin, který je důležitý pro syntézu DNA, je tedy nezbytný pro buněčné dělení a také tvorbu červených krvinek (Güitrón Leal et al. 2022).

Potraviny bohaté na vitamin B<sub>12</sub> jsou převážně živočišného původu. Mezi potraviny s vysokým obsahem vitamínu B<sub>12</sub> řadíme játra, hovězí a jehněčí maso, vejce a mléčné výrobky (O'Leary & Samman 2010).

V raném dětství způsobuje nedostatek vitamínu B<sub>12</sub> neurovývojové poruchy, to může vést k mentálním problémům nebo problémům s chováním. Příznaky nedostatku se projevují v období 2. měsíce věku až jednoho roku dítěte a řadíme mezi ně zvracení, letargii, neprospívání nebo abnormální pohyby jako je třes či záškuby (Hasbaoui et al. 2021).

Doporučená denní dávka pro novorozené dítě je přibližně 0,4 µg, do jednoho roku dítěte 0,8 µg a u dětí nad jeden rok se hodnoty pohybují v rozmezí 1 až 1,5 µg (Slimáková 2014).

### Železo

Železo je zásadním prvkem pro normální vývoj dětí. Mezi jeho nejhlavnější funkce patří tvorba hemoglobinu, který přenáší kyslík v krvi. Dostatečný příjem zabraňuje vzniku anémie. Železo je také nezbytné pro zdravý imunitní systém (Iannotti et al. 2006).

K nejvýznamnějším zdrojům železa se řadí potraviny živočišného původu, a to především vnitřnosti jako jsou játra nebo maso. Železo rostlinného původu lze nalézt v luštěninách, sóje nebo listové zelenině. Příjem by měl být především z živočišných zdrojů, jelikož zde dochází k lepší vstřebatelnosti hemového železa oproti nehemovému železu z rostlinných zdrojů (Aji et al. 2021).

Mezi nejčastější projevy nedostatku železa patří anémie, která postihuje nejen děti, ale také ženy a seniory. Anémie se projevuje únavou, bledostí nebo špatným prokrvením končetin (Cappellini et al. 2020).

Doporučená denní dávka pro dítě do šesti měsíců věku je 0,3 mg, do jednoho roku dítěte je DDD 11 mg a u dětí starších jednoho roku 7–10 mg (Office of Dietary Supplements 2021).

### Bílkoviny

Současná doporučení pro potřebu bílkovin u dětí ve věku 6–10 let stanovila průměrné a bezpečné množství bílkovin na 0,76 až 0,95 g/kg/den. Tyto hodnoty byly získány pomocí faktoriálního výpočtu, zahrnujícího potřebu pro udržení a dodatečnou složku pro podporu růstu, odvozenou z rychlosti ukládání bílkovin a efektivity jejich využití. Potřeba bazálního metabolismu byla odvozena z požadavků dospělých, což vychází z analýz dusíkové bilance provedených ve vědeckých studiích (Elango et al. 2011).

Bílkoviny poskytují esenciální aminokyseliny, které jsou nezbytné pro proces syntézy bílkovin, což je klíčový mechanismus pro růst organismu. Dostatečný příjem bílkovin podporuje rozvoj svalů, kostí a dalších tkání v těle. Navíc hraje významnou roli v biosyntéze enzymů, hormonů a protilátek, čímž ovlivňuje řadu důležitých metabolických procesů a imunitních funkcí (Braun et al. 2016).

### Malabsorpce laktózy

Malabsorpce laktózy je častý klinický stav způsobený sníženou aktivitou laktázy, která může být zodpovědná za trávicí obtíže, jako jsou bolesti břicha, nadýmání a průjem.

Stavy jako celiakie, Crohnova choroba a akutní gastroenteritida mohou vést k sekundární malabsorpci laktózy v důsledku poškození střevní výstelky nebo dočasného nedostatku laktázy (Usai-Satta et al. 2022).

## 4.8.2 Výživa těhotných

Strava těhotné ženy by měla být vyvážená a pestrá, avšak je nutné brát v úvahu individuální změny chuti, ranní nevolnosti a případné averze k jídlu, jež se mohou v průběhu těhotenství objevit. Nevyvážený stravovací režim může potenciálně přispět ke zdravotním komplikacím jak u matky, tak u vyvíjejícího se plodu (Leão et al. 2022).

### Vápník

Vápník je klíčový mikronutrient pro správný vývoj plodu, přispívá k tvorbě a pevnosti kostí a podporuje jejich správný růst. Nedostatek vápníku neohrožuje pouze plod, ale také matku, což může vést k hypertenzi nebo dokonce k preeklampsii (Willemse et al. 2020). Tento stav, závažný během těhotenství a po porodu, může nastat při výrazném nedostatku vápníku (Voto & Zeitune 2021).

## Vitamin B<sub>12</sub>

Vitamin B<sub>12</sub> je klíčový pro buněčný růst, diferenciaci a vývoj. Během těhotenství se zvyšují fyziologické požadavky na tento vitamin kvůli růstu placenty, plodu a mateřských tkání. Studie ukazují, že nedostatek vitamínu B<sub>12</sub> se zvyšuje s postupujícím těhotenstvím a je nejvýraznější v třetím trimestru (Sobowale et al. 2022).

Nedostatek vitamínu B<sub>12</sub> je spojován s nižší porodní hmotností (porodní hmotnost < 2 500 g) a s předčasným porodem (Rogne et al. 2017).

I přestože jsou rostlinné nápoje často obohacovány vitaminem B<sub>12</sub>, doporučuje se pečlivá kontrola přijatého množství, protože nelze spolehlivě stanovit přesné množství. Nejvíce vitamínu B<sub>12</sub> obsahoval dle studie mandlový nápoj (Walther et al. 2022).

## Železo

Obsah železa v kravském mléce je relativně nízký. Odhaduje se, že obsahuje přibližně 0,5 mg železa na litr (Graczykowska et al. 2021). Rostlinné alternativy mléka mohou obsahovat různá množství železa v závislosti na zdroji (Park et al. 1986). Důležitým faktorem je však biologická dostupnost železa. Železo z rostlinných zdrojů je obecně méně snadno vstřebatelné než železo z živočišných zdrojů (Ziegler 2011).

Železo je klíčovým prvkem pro funkci všech buněk, a to díky své úloze v dodávání kyslíku, transportu elektronů a enzymatické aktivitě. Během těhotenství výrazně vzrůstá potřeba železa, protože se zvyšuje objem matčiny krve a plod se vyvíjí (Benson et al. 2022).

Nedostatek železa během těhotenství je spojen s nepříznivými výsledky, nízkou porodní hmotností, nedonošeností a omezeným růstem. Nedostatek železa může ovlivnit i vývoj mozku plodu a je spojen s různými duševními problémy u potomků (Georgieff 2020).

## Bílkoviny

Správný příjem bílkovin během těhotenství je klíčový pro zachování zdraví jak matky, tak plodu. Jeho zdravotní výhody zahrnují správný vývoj plodu, kde bílkoviny hrají klíčovou roli v růstu a vývoji. Jsou také zásadní pro rozvoj mateřských tkání, jako je děloha a zvětšení objemu krve. Podporují imunitní systém matky a správnou produkci hormonů. Slouží jako prevence před podvýživou matky, a tím předchází dalším zdravotním komplikacím. Taktéž přispívají k prevenci nízké porodní hmotnosti plodu (Murphy et al. 2021).

Rostlinné nápoje mohou být součástí jídelníčku těhotné ženy, avšak je důležité sledovat složení jednotlivých nápojů. Některé nápoje mohou obsahovat méně bílkovin a jiných nutričně významných látek než mléko kravské (Marshall et al. 2022).

Těhotné ženy s laktózovou intolerancí by měly doplňovat bílkoviny z jiných zdrojů a sledovat složení rostlinných nápojů (Wulandari et al. 2023). Nejvhodnější alternativou je sójový nápoj, jelikož obsahuje nejvyšší množství bílkovin.

### 4.8.3 Výživa seniorů

Starší i mladší senioři jsou skupinou náchylnější k malnutrici. Stárnutí je spojeno s řadou potenciálních příčin sníženého příjmu potravy, které přispívají k nutriční zranitelnosti.

Mezi hlavní faktory ovlivňující příjem živin patří:

- fyziologické
- patologické
- sociálně-enviromentální

Všechny tyto faktory nezávisle nebo společně mohou ovlivnit potřebu a příjem živin (Formosa 2018).

Mikronutrienty mají významnou roli v dietě seniorů. Vápník a vitamin D jsou klíčové pro zdraví kostí a prevenci zlomenin, což je zvláště důležité v souvislosti s osteoporózou, ke které jsou senioři náchylnější (O'Connell et al. 2021).

### Vitamin D

Nedostatek vitamínu D u seniorů může být způsoben několika faktory. S věkem dochází ke změnám ve funkci kůže a jater, což ovlivňuje vstřebávání vitamínu D. Nedostatek je rovněž zapříčiněn změnami ve stravovacích návycích a omezenou expozicí slunečnímu záření způsobenou nižší pohyblivostí nebo pobytem v domovech důchodců (Haitchi et al. 2023).

Rostlinné nápoje jsou fortifikovány vitaminem D<sub>2</sub>, který se považuje za hůře vstřebatelný v lidském organismu na rozdíl od vitamínu D<sub>3</sub> (van den Heuvel et al. 2023).

Doporučený denní příjem je pro seniory přibližně 2 000 IU (Whiting & Calvo 2010).

### Vápník

U starší populace je udržení dostatečného příjmu vápníku klíčové pro zachování zdraví kostí a celkového zdraví. Tato skupina jedinců čelí zvýšenému riziku nedostatku vápníku, které může být způsobeno několika faktory.

Mezi tyto faktory patří nízký celkový příjem vápníku v průběhu času, možné lékové interakce, které mohou ovlivnit absorpci vápníku ze stravy, a také přirozené změny v metabolismu vápníku spojené se stárnutím. Důkladný dohled nad příjmem vápníku a vhodné opatření jsou nezbytná k prevenci možného deficitu této minerální látky a k zajištění ochrany kostního zdraví u starších osob (Beto 2015).

Vápník obsažený v rostlinných nápojích se zpravidla hůře vstřebává než vápník z živočišných zdrojů. Pro starší jedince je proto důležité sledovat složení rostlinných nápojů a preferovat ty, které jsou obohacené tímto prvkem. Kromě toho je vhodné ho doplňovat i z jiných zdrojů, aby se zabezpečil jeho dostatečný příjem (Biscotti et al. 2023).

### Bílkoviny

Nedostatečné množství bílkovin ve stravě způsobuje u seniorů sarkopenii, což je stav charakteristický ztrátou svalové hmoty. Mezi příznaky nedostatku bílkovin lze řadit např. zhoršené hojení ran, ztrátu svalové hmoty, zhoršený imunitní systém nebo sníženou fyzickou výkonnost (Donaldson et al. 2018).

Nutriční vlastnosti bílkovin rostlinného původu se odlišují od těch živočišného původu. Kromě obsahu bílkovin existují významné rozdíly ve složení mezi mlékem a rostlinnými alternativními nápoji, jako je obsah vitamínu B<sub>12</sub>, vápníku, vlákniny a tuku. Vstřebatelnost bílkovin rostlinného původu není tak efektivní jako u bílkovin živočišného původu. Seniorům,

kteří konzumují rostlinné alternativy mléka, je doporučeno sledovat složení a preferovat nápoje s přirozeně vyšším obsahem bílkovin nebo volit nápoje obohacené o bílkoviny (Walther et al. 2022).

## **4.9 Možnosti využití rostlinných nápojů**

Rostlinné alternativy nápojů nacházejí uplatnění v různých oblastech, buď jako surovina pro výrobu dalších pokrmů nebo při přípravě kávy. Volba rostlinného nápoje je ovlivněna různými faktory, včetně sensorických vlastností, které pokrmu dodávají charakteristickou chuť podle použité rostlinné suroviny.

### **4.9.1 Použití v kávových nápojích**

Rostlinné nápoje ve stylu barista jsou speciálně upravené pro použití v kávových nápojích (Jaeger et al. 2024). K vylepšení pěnivosti rostlinných mléčných alternativ nabízejí výrobci tzv. baristické edice. Tyto varianty obsahují přidání stabilizátorů, což vede k vylepšenému pění, a tím je zajištěna požadovaná konzistence pěny pro příslušné kávové speciality nebo latte art. Naopak stabilizátory zajistí, že rostlinný nápoj udrží svou konzistenci v kombinaci s teplým nápojem. To je důležité, protože kyselost kávy nebo příliš velký rozdíl teplot mezi kávou a rostlinným nápojem by mohly způsobit srážení nápoje (Gorman et al. 2021).

### **4.9.2 Vaření**

Základní rozdíl mezi vařením s rostlinným nápojem určeným na vaření a standardním rostlinným nápojem spočívá v jejich konzistenci a chování při zvýšení teploty. Rostlinné nápoje určené pro tyto účely se mohou odlišovat v obsahu bílkovin, tuku a aditiv, což může ovlivnit jejich chování při vaření. Některé rostlinné nápoje mohou reagovat na vysoké teploty tím, že se srážejí nebo oddělují, zatímco jiná si zachovávají svou texturu a konzistenci (Clegg et al. 2021).

### **4.9.3 Dětská výživa**

Sójový rostlinný nápoj určen pro děti je obvykle obohacen o vitamin C, B<sub>2</sub>, jód a železo na rozdíl od běžných rostlinných nápojů. Nicméně 100 ml tohoto nápoje může dle uvedené studie obsahovat až 2,7 g cukru (Sumner & Burbridge 2021).

Z rostlinných nápojů je nejvhodnější nápoj vyrobený ze sóji, který obsahuje vyvážený obsah bílkovin. Naopak nápoj rýžový se nedoporučuje podávat dětem do pěti let věku, jelikož může obsahovat stopy arsenu (Sumner & Burbridge 2021).



## 5 Závěr

- S nárůstem popularity rostlinných nápojů se zvyšuje i jejich spotřeba. Na současném trhu je dostupná široká škála rostlinných nápojů, vytvořených z rozmanitých surovin, včetně skořápkových plodů, obilovin a pseudoobilovin. Ovšem někteří spotřebitelé a odborníci stále nesprávně označují tyto nápoje jako „rostlinná mléka“, což může způsobit nedorozumění a vést k mylné představě, že jsou plnohodnotnou alternativou mlékům živočišného původu.
- Mezi výhody rostlinných nápojů patří jejich nutriční složení, jelikož přirozeně neobsahují laktózu ani mléčnou bílkovinu. Rovněž jejich senzorycké vlastnosti jsou hojně využívány pro přípravu kávy nebo cukrářských výrobků.
- I přes častou fortifikaci je obsah bílkovin, vápníku a dalších mikronutrientů nedostatečný. I když se může zdát, že obsah živin je srovnatelný s mlékem kravským, je důležité brát v úvahu nižší vstřebatelnost jednotlivých živin, která nemusí být vždy srovnatelná. Z nutričního hlediska nelze považovat rostlinné nápoje za plnohodnotnou náhradu mléka živočišného původu, a proto by měly být vnímány spíše jako obohacení jídelníčku pro zdravé jedince. Pouze sójový nápoj se svojí nutriční hodnotou blíží mléku kravskému.
- Výrobní postup rostlinných nápojů zahrnuje několik klíčových fází. Začíná se předzpracováním surovin, což může zahrnovat kroky jako namáčení nebo odstranění slupek. Následuje extrakční fáze, po které se přechází k samotnému procesu zpracování. V této fázi se surovina buďto suše, nebo za přítomnosti vody rozemele. V průběhu výroby může být nutná také separace, při které se odfiltrují hrubé částice. Konečný produkt je pak obohacen přídatnými látkami, vitaminy a minerálními látkami, následně se homogenizuje, tepelně ošetří a balí.
- Na rozdíl od kravského mléka, rostlinné nápoje vyžadují méně zemědělské půdy, což je činí ekologicky udržitelnější alternativou. Emise skleníkových plynů z produkce sójových produktů je více než 50krát nižší ve srovnání s emisemi spojenými s produkcí hovězího masa.
- Úplná náhrada rostlinnými nápoji se nedoporučuje, zejména pro malé děti, těhotné a kojící ženy a seniory, kteří by měli přijímat zvýšené množství vápníku, který v rostlinných nápojích není v dobře vstřebatelné formě.
- Při výběru rostlinných nápojů je důležité sledovat jejich složení a nutriční hodnoty, věnovat pozornost množství přidaných cukrů a zjišťovat, zda jsou obohaceny o vitaminy a další minerální látky.
- Zatímco rostlinné produkty, včetně nápojů, mohou představovat zajímavé obohacení našeho jídelníčku, z nutričního pohledu by mělo být, pokud to naše zdraví dovoluje, upřednostňováno živočišné mléko, které má lepší nutriční hodnoty. I když rostlinné nápoje představují z ekologického hlediska preferovanou alternativu, je důležité si uvědomit, že jejich produkce a distribuce se neobejdou bez dopadu na životní prostředí, neboť ne vždy probíhají ve stejné geografické oblasti.

## 6 Literatura

Abdi F, Ozgoli G, Rahnemaie FS. 2019. A systematic review of the role of vitamin D and calcium in premenstrual syndrome. *Obstetrics & gynecology science* **62**: 73–86. DOI: 10.5468/ogs.2019.62.2.73.

Aji GK, Laily N, Susanti I. 2021. IRON INTAKE AMONG ADOLESCENT GIRLS BASED ON FAMILY SOCIO-ECONOMIC, FREQUENT HIGH-IRON FOODS CONSUMED AND KNOWLEDGE ABOUT ANEMIA IN PANDEGLANG DISTRICT. *Media Gizi Indonesia*. **16** DOI: 10.20473/mgi.v16i1.17-25.

Al-Beltagi M, Saeed NK, Bediwy AS, Elbeltagi R. 2022. Cow's milk-induced gastrointestinal disorders: From infancy to adulthood. *World journal of clinical pediatrics*, **11**: 437–454. DOI: 10.5409/wjcp.v11.i6.437.

Andreo C, Rivero-Mendoza D, Dahl WJ. 2020. Plant-Based Milks: Coconut. *EDIS*. 2020 **5** DOI: 10.32473/edis-fs411-2020.

Antunes IC, Bexiga R, Pinto C, Roseiro, L. C., Quaresma, M. A. G. 2023. Cow's Milk in Human Nutrition and the Emergence of Plant-Based Milk Alternatives. *Foods* **12**: 99 DOI:10.3390/foods12010099.

Astrup A, Teicholz N, Magkos F, Bier DM, Thomas Brenna J, King JC, Mente A, Ordovas JM, Volek JS, Yusuf S, Krauss RM. 2021. Dietary saturated fats and health: Are the u.s. guidelines evidence-based? *Nutrients* **13** DOI: 10.3390/nu13103305.

Aydar EF, Tutuncu S, Ozcelik B. 2020. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods* **70** DOI: 10.1016/j.jff.2020.103975.

Ayivi RD, Gyawali R, Krastanov A, Aljaloud SO, Worku M, Tahergorabi R, Silva RC, Ibrahim SA. 2020. Lactic Acid Bacteria: Food Safety and Human Health Applications. *Dairy* **1**: 202-232 DOI: 10.3390/dairy1030015.

Bacchetta J, Edouard T, Laverny G, Bernardor J, Bertholet-Thomas A, Castanet M, Garnier C, Gennero I, Harambat J, Lapillonne A, Molin A, Naud C, Salles JP, Laborie S, Tounian P, Linglart A. 2022. Vitamin D and calcium intakes in general pediatric populations: A French expert consensus paper. *Archives de Pédiatrie*. **29** DOI: 10.1016/j.arcped.2022.02.008.

Bajerová K. 2018. Laktózová intolerance - praktický přístup. *Pediatric pro praxi* **19**: 139–141 Available from [www.pediatricpropraxi.cz](http://www.pediatricpropraxi.cz) (accessed April 2018).

Banaszkiewicz T. 2011. Nutritional Value of Soybean Meal. In: *Soybean and Nutrition* DOI: 10.5772/23306.

Barreca D, Nabavi SM, Sureda A, Rasekhian M, Raciti R, Silva AS, Annunziata G, Arnone A, Tenore GC, Süntar İ, Mandalari G. 2020. Almonds (*Prunus dulcis* Mill. D. A. webb): A source of nutrients and health-promoting compounds. *Nutrients* **12**: 672 DOI: 10.3390/nu12030672.

Bassanini G, Ceccarani C, Borgo F, Severgnini M, Rovelli V, Morace G, Verduci E, Borghi E. 2019. Phenylketonuria diet promotes shifts in firmicutes populations. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* **9**: 101. DOI: 10.3389/fcimb.2019.00101.

Benson AE, Shatzel JJ, Ryan KS, Hedges MA, Martens K, Aslan JE, Lo JO. 2022. The incidence, complications, and treatment of iron deficiency in pregnancy. *European Journal of Haematology* **109**: 633–642. DOI: 10.1111/ejh.13870.

Beto JA. 2015. The Role of Calcium in Human Aging. *Clinical Nutrition Research* **4** DOI: 10.7762/cnr.2015.4.1.1.

Bin Rahman ANMR, Zhang J. 2023. Trends in rice research: 2030 and beyond. *Food and Energy Security* **12** (e390) DOI:10.1002/fes3.390.

Biscotti P, Del Bo' C, Carvalho C, Torres D, Reboul E, Pellegrini B, Vinelli V, Polito A, Censi L, Porrini M, Martini D, Riso P. 2023. Can the Substitution of Milk with Plant-Based Drinks Affect Health-Related Markers? A Systematic Review of Human Intervention Studies in Adults. *Nutrients* **15** DOI: 10.3390/nu15112603.

Blomhoff R, Carlsen MH, Andersen LF, Jacobs DR. 2006. Health benefits of nuts: Potential role of antioxidants. *British Journal of Nutrition* **96** DOI: 10.1017/BJN20061864.

Bocker R, Silva EK. 2022. Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods* **5** DOI: 10.1016/J.FUFO.2021.100098.

Braun KVE, Erler NS, Kiefte-de Jong JC, Jaddoe VWV, van den Hooven EH, Franco, O. H., Voortman, T. 2016. Dietary intake of protein in early childhood is associated with growth trajectories between 1 and 9 years of age. *Journal of Nutrition* **146** DOI: 10.3945/jn.116.237164.

Brusati M, Baroni L, Rizzo G, Giampieri F, Battino M. 2023. Plant-Based Milk Alternatives in Child Nutrition. *Foods* **12** (e1544) DOI: 10.3390/foods12071544.

Buchhloz K. 2023. Statista. Which (Plant) Milk Is the Most Sustainable? Available from [www.statista.com](http://www.statista.com) (accessed August 2023).

Cappellini MD, Musallam KM, Taher AT. 2020. Iron deficiency anaemia revisited. *Journal of Internal Medicine* **287**: 153–170 DOI: 10.1111/joim.13004.

Cardello AV, Llobell F, Giacalone D, Roigard CM, Jaeger SR. 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** DOI: 10.1016/j.foodqual.2022.104599.

Carter AM, Tegeder M. 2016. Increasing Nitrogen Fixation and Seed Development in Soybean Requires Complex Adjustments of Nodule Nitrogen Metabolism and Partitioning Processes. *Current Biology* **26**: 2044–2051 DOI: 10.1016/j.cub.2016.06.003.

Catanzaro R, Sciuto M, Marotta F. 2021. Lactose Intolerance—Old and New Knowledge on Pathophysiological Mechanisms, Diagnosis, and Treatment. *SN Comprehensive Clinical Medicine* **3**: 499–509 DOI: 10.1007/s42399-021-00792-9.

Ciosek Ź, Kot K, Kosik-Bogacka D, Łanocha-Arendarczyk N, Rotter I. 2021. The effects of calcium, magnesium, phosphorus, fluoride, and lead on bone tissue. *Biomolecules* **11**: 506 DOI: 10.3390/biom11040506.

Clay N, Yurco K. 2020. Political ecology of milk: Contested futures of a lively food. *Geography Compass* **14** (e12497) DOI: 10.1111/gec3.12497.

Clegg ME, Tarrado Ribes A, Reynolds R, Kliem K, Stergiadis S. 2021. A comparative assessment of the nutritional composition of dairy and plant-based dairy alternatives available for sale in the UK and the implications for consumers' dietary intakes. *Food Research International* **148** DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110586.

Cooper H, Rivero-Mendoza D, Dahl WJ. 2020. Plant-Based Milks: Oat. *EDIS* **5** doi: 10.32473/edis-fs419-2020.

Cormick G, Belizán JM. 2019. Calcium intake and health. *Nutrients* **11** DOI: 10.3390/nu11071606.

Cosmulescu S, Botu M, Trandafir I. 2013. The mineral source for human nutrition of nuts in different hazelnut (*Corylus avellana L.*) cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* **41** doi: 10.15835/nbha4118307.

Dash KK, Fayaz U, Dar AH, Shams R, Manzoor S, Sundarsingh A, Deka P, Khan SA. 2022. A comprehensive review on heat treatments and related impact on the quality and microbial safety of milk and milk-based products. *Food Chemistry Advances* DOI: 10.1016/j.focha.2022.100041.

Day RE, Krishnarao R, Sahota P, Christian MS. 2019. We still don't know that our children need vitamin D daily: A study of parents' understanding of vitamin D requirements in children aged 0-2 years. *BMC Public Health* **19** doi: 10.1186/s12889-019-7340-x.

De Geyter C, Van de Maele K, Hauser B, Vandenplas Y. 2021. Hydrogen and methane breath test in the diagnosis of lactose intolerance. *Nutrients* **13** doi: 10.3390/nu13093261.

de Koning CJAM. 2010. Automatic Milking – Common Practice on Dairy Farms. The First North American Conference on Precision Dairy Management.

Di Nunzio M. 2019. Hazelnuts as source of bioactive compounds and health value underestimated food. *Current Research in Nutrition and Food Science* **7** DOI: 10.12944/CRNFSJ.7.1.03.

Dipasquale V, Cucinotta U, Romano C. 2020. Acute malnutrition in children: Pathophysiology, clinical effects and treatment. *Nutrients* **12** DOI: 10.3390/nu12082413.

Divya PM, Roopa BS, Manusha C, Balannara P. 2023. A concise review on oil extraction methods, nutritional and therapeutic role of coconut products. *Journal of Food Science and Technology* **60**: 441–452 DOI: 10.1007/s13197-022-05352-0.

Dominici S, Marescotti F, Sanmartin C, Macaluso M, Taglieri I, Venturi F, Zinnai A, Facioni MS. 2022 Lactose: Characteristics, Food and Drug-Related Applications, and Its Possible Substitutions in Meeting the Needs of People with Lactose Intolerance. *Foods* **11** DOI: 10.3390/foods11101486.

Donaldson AIC, Johnstone AM, de Roos B, Myint PK. 2018. Role of protein in healthy ageing. *European Journal of Integrative Medicine* **23**: 32-36 DOI: 10.1016/j.eujim.2018.09.002.

Dvořáková T, Málek J. 2023. PEYTON legal: Někdy nezákonné označování alternativních výrobků rostlinného původu. Available from [www.peytonlegal.cz](http://www.peytonlegal.cz) (accessed January 2023).

Elango R, Humayun MA, Ball RO, Pencharz PB. 2011. Protein requirement of healthy school-age children determined by the indicator amino acid oxidation method. *American Journal of Clinical Nutrition* **94** DOI: 10.3945/ajcn.111.012815.

Evropský parlament a Rada EU. 2013. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013 ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty a zrušují nařízení Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007. In *Úřední věstník Evropské unie*.

Evropský parlament a Rada EU. 2018. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848 ze dne 30. května 2018 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení Rady (ES) č. 834/2007. In *Úřední věstník Evropské unie*.

Evropská Komise. 2010. Rozhodnutí Komise ze dne 20. prosince 2010, kterým se stanoví seznam produktů uvedených v bodě III odst. 1 druhém pododstavci přílohy XII nařízení Rady (ES) č. 1234/2007 (přepracované znění) (oznámeno pod číslem K(2010) 8434). In *Úřední věstník Evropské unie*.

FoodData Central. 2022. FoodData Central. Available from [www.fdc.nal.usda.gov](http://www.fdc.nal.usda.gov) (accessed April 2022).

Formosa M. 2018. National policies for healthy aging in Malta: achievements and limitations. *Healthy Aging Research* **07** DOI: 10.12715/har.2018.7.3.

Gargeya Vunnava VS, Singh S. 2020. Spatial life cycle analysis of soybean-based biodiesel production in Indiana, USA using process modeling. *Processes* **8** DOI: 10.3390/PR8040392.

Georgieff MK. 2020. Iron deficiency in pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* **223**: 516–524. DOI: 10.1016/j.ajog.2020.03.006.

Giannetti A, Ruggi A, Ricci G, Gianni G, Caffarelli C. 2023. Natural History of Hazelnut Allergy and Current Approach to Its Diagnosis and Treatment. *Children* **10** DOI: 10.3390/children10030585.

Gorman M, Knowles S, Falkeisen A, Barker S, Moss R, McSweeney MB. 2021. Consumer Perception of Milk and Plant-Based Alternatives Added to Coffee. *Beverages* **7** DOI: 10.3390/beverages7040080.

Götz A, Wani AA, Langowski HC, Wunderlich J. 2014. Food Technologies: Aseptic Packaging. In: *Encyclopedia of Food Safety* **3** DOI: 10.1016/B978-0-12-378612-8.00274-2.

Graczykowska K, Kaczmarek J, Wilczyńska D, Łoś-Rycharska E, Krogulska A. 2021. The consequence of excessive consumption of cow's milk: Protein-losing enteropathy with anasarca in the course of iron deficiency anemia—case reports and a literature review. *Nutrients* **13** (3) doi:10.3390/nu13030828.

Güitrón Leal CE, Palma Molina XE, Williams JL, Venkatramanan S, Finkelstein JL, Kuriyan R, Crider KS. 2022. Vitamin B<sub>12</sub> supplementation for growth, development, and cognition in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* **11** DOI: 10.1002/14651858.CD015264.

Haitchi S, Moliterno P, Widhalm K. 2023. Prevalence of vitamin D deficiency in seniors – A retrospective study. *Clinical Nutrition ESPEN* **57** DOI: 10.1016/j.clnesp.2023.07.005.

Hasbaoui BEI, Mebrouk N, Saghir S, Yajouri AEI, Abilkassem R, Agadr A. 2021. Vitamin b12 deficiency: Case report and review of literature. *Pan African Medical Journal* **38** DOI: 10.11604/pamj.2021.38.237.20967.

Heine RG, AlRefaee F, Bachina P, De Leon JC, Geng L, Gong S, Madrazo JA, Ngamphaiboon J, Ong C, Rogacion JM. 2017. Lactose intolerance and gastrointestinal cow's milk allergy in infants and children - common misconceptions revisited. *The World Allergy Organization journal* **10** DOI:10.1186/s40413-017-0173-0.



Henrietta HM, Kalaiyarasi K, Raj AS. 2022. Coconut Tree (*Cocos nucifera*) Products: A Review of Global Cultivation and its Benefits. Journal of Sustainability and Environmental Management **1** DOI: 10.3126/josem.v1i2.45377.

Hewlings S. 2020. Coconuts and health: Different chain lengths of saturated fats require different consideration. Journal of Cardiovascular Development and Disease **7** DOI: 10.3390/jcdd7040059.

Hoag LD, Dharmarajan TS. 2021. Calcium and Phosphorus. In: Geriatric Gastroenterology, Second Edition DOI: 10.1007/978-3-319-90761-1\_26-1.

Horáčková Š, Dostálová J. 2021. Porovnání nutričního složení některých mléčných a rostlinných výrobků. Mléko a mléčné výrobky. 13–18. Available from <https://www.foodnet.cz> (accessed 2021).

Horáčková Š, Gabrovská D, Kopáček J, Dostálová J. 2017. POROVNÁNÍ ROSTLINNÝCH NÁPOJŮ A KRAVSKÉHO MLÉKA Z VÝŽIVOVÉHO A SENZORICKÉHO HLEDISKA. Mlékařské listy **28**: 4-9.

Hsu E. 2020. Plant-based diets and bone health: Sorting through the evidence. Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity **27**. DOI: 10.1097/MED.0000000000000552.

Chandrasekhar M, Sethi K, Tripathy P, Mukherjee SK, Panda PK, Roy A. 2018. Performance of released cashew (*Anacardium occidentale L.*) varieties under hot and humid climatic zone of Odisha. Indian Journal of Agricultural Research **52**. DOI: 10.18805/IJARE.A-4944.

Chang SW, Lee HC. 2019. Vitamin D and health - The missing vitamin in humans. Pediatrics and Neonatology **60**: 237–244 DOI:10.1016/j.pedneo.2019.04.007.

Chanchlani R, Nemer P, Sinha R, Nemer L, Krishnappa V, Sochett E, Safadi F, Raina R. 2020. An Overview of Rickets in Children. Kidney International Reports **5**: 980–990 DOI: 10.1016/j.ekir.2020.03.025.

Chaudhari PR, Tamrakar N, Singh L, Tandon A, Sharma D, Prabha Chaudhari CR. 2018. Rice nutritional and medicinal properties: A review article. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry **7**: 150-156.

Chen CY, Lapsley K, Blumberg J. 2006. A nutrition and health perspective on almonds. Journal of the Science of Food and Agriculture **86**: 2245-2250. DOI: 10.1002/jsfa.2659.

Chen YY, Li NY, Guo X, Huang HJ, Garcia-Oliveira P, Sun JY, Zhang J, Prieto MA, Guo Z, Liu C. 2023. The nutritional and bio-active constituents, functional activities, and industrial applications of cashew (*Anacardium occidentale*): A review. Food Frontiers **4**: 1606–1621 DOI: 10.1002/fft2.250.

Cherlinka V. 2023. Growing Almonds: From Planting To Bountiful Harvest & Beyond Available from [www.eos.com](http://www.eos.com) (accessed August 2023).

Iannotti LL, Tielsch JM, Black MM, Black RE. 2006. Iron supplementation in early childhood: Health benefits and risks. *American Journal of Clinical Nutrition* **84**: 1261–1276 DOI: 10.1093/ajcn/84.6.1261.

Igel M. 2006. Calcium in human health. *Int. Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics* **44** doi: 10.5414/cpp44049.

Jaeger SR, Dupas de Matos A, Frempomaa Oduro A, Hort J. 2024. Sensory characteristics of plant-based milk alternatives: Product characterisation by consumers and drivers of liking. *Food Research International* **180** DOI: 10.1016/J.FOODRES.2024.114093.

Jensen RG, Ferris AM, Lammi-Keefe CJ. 1991. The Composition of Milk Fat. *Journal of Dairy Science* **74** DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78509-3.

Kamp J. Cultivation research makes oats suitable for the market – WUR Available from [www.wur.nl](http://www.wur.nl).

Karges K, Bellingrath-Kimura SD, Watson Ch. 2022. Agro-economic prospects for expanding soybean production beyond its current northerly limit in Europe. *European Journal of Agronomy* **133** (e126415) DOI: 10.1016/j.eja.2021.126415.

Kc O, Dahal PH, Koirala M, Al Zaghaf E. 2022. Unusual Case of Dehydration Leading to Severe Symptomatic Hypercalcemia. *The American journal of case reports* **23** DOI: 10.12659/AJCR.936204.

Khan IT, Nadeem M, Imran M, Ullah R, Ajmal M, Jaspal MH. 2019. Antioxidant properties of Milk and dairy products: A comprehensive review of the current knowledge. *Lipids in Health and Disease* **18** DOI:10.1186/s12944-019-0969-8.

Kim SY, Kim SY, Lee SM, Lee DY, Shin BK, Kang DJ, Choi HK, Kim YS. 2020. Discrimination of cultivated regions of soybeans (*Glycine max*) based on multivariate data analysis of volatile metabolite profiles. *Molecules*. **25** DOI: 10.3390/molecules25030763.

Kopáček J. 2021. Dopady výroby mléčných výrobků a rostlinných produktů na životní prostředí. Mléko a mléčné výrobky - rozdíly a souvislosti s výrobky rostlinnými. 49–52. Available from [www.foodnet.cz](http://www.foodnet.cz) (accessed 2021).

Kuboń M, Niemiec M, Klimek-Kopyra A, Gliniak M, Sikora J, Sadowska U, Latawiec AE, Kobyłecki R, Zarzycki R, Kacprzak A, Wichliński M. 2021. Assessment of greenhouse gas emissions in soybean cultivation fertilized with biochar from various utility plants. *Agronomy* **11** DOI: 10.3390/agronomy11112224.



Kundu P, Dhankhar J, Sharma A. 2018. Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science* **6** DOI: 10.12944/CRNFSJ.6.1.23.

Kunová V. 2018. Sýry – Společnost pro výživu. Available from [www.vyzivapol.cz](http://www.vyzivapol.cz) (accessed August 2018).

Leão GMMS, Crivellenti LC, Brito MFSF, Silveira MF, De Pinho L. 2022. Quality of the diet of pregnant women in the scope of Primary Health Care. *Revista de Nutricao* **35** DOI: 10.1590/1678-9865202235E210256.

Lemale J, Mas E, Jung C, Bellaiche M, Tounian P. 2019. Vegan diet in children and adolescents. Recommendations from the French-speaking Pediatric Hepatology, Gastroenterology and Nutrition Group (GFHGNP). *Archives de Pédiatrie* **26**: 442-450. DOI: 10.1016/j.arcped.2019.09.001.

Looper M. 2012. Factors Affecting Milk Composition of Lactating Cows. *Agriculture and Natural Resources*.

Lu J, Pickova J, Vázquez-Gutiérrez JL, Langton M. 2018. Influence of seasonal variation and ultra high temperature processing on lipid profile and fat globule structure of Swedish cow milk. *Food Chemistry* **239**: 848-857 DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.07.018.

Luyt D, Ball H, Makwana N, Green MR, Bravin K, Nasser SM, Clark AT. 2014. BSACI guideline for the diagnosis and management of cow's milk allergy. *Clinical and Experimental Allergy* **44**: 642-672 DOI:10.1111/cea.12302.

MacLeod EL, Ney DM. 2010. Nutritional management of phenylketonuria. *Annales Nestle* **68**: 58-69 DOI:10.1159/000312813.

Mäkinen OE, Wanhalinna V, Zannini E, Arendt EK. 2016. Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **56**: 339-349 DOI: 10.1080/10408398.2012.761950.

Marshall K. 2004. Therapeutic applications of whey protein. *Alternative Medicine Review* **9**: 136-156.

Marshall NE, Abrams B, Barbour LA, Catalano P, Christian P, Friedman JE, Hay WW, Hernandez TL, Krebs NF, Oken E, Purnell JQ, Roberts JM, Soltani H, Wallace J, Thornburg KL. 2022. The importance of nutrition in pregnancy and lactation: lifelong consequences. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* **226**: 607-632 doi:10.1016/j.ajog.2021.12.035.

Martínez Vázquez SE, Nogueira de Rojas JR, Remes Troche, J. M., Coss Adame E, Rivas Ruíz R, Uscanga Domínguez LF. 2020. The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Revista de Gastroenterología de México* **85**: 321-331 DOI:10.1016/j.rgmx.2020.03.002.

Mat K, Abdul Kari Z, Rusli ND, Che Harun H, Wei LS, Rahman MM, Mohd Khalid HN, Mohd Ali Hanafiah MH, Mohamad Sukri SA, Raja Khalif RIA, Mohd Zin Z, Mohd Zainol MK, Panadi M, Mohd Nor MF, Goh KW. 2022. Coconut Palm: Food, Feed, and Nutraceutical Properties. *Animals* **12**: 2107 DOI:10.3390/ani12162107.

Mazetto AM, Falconer S, Ledgard S. 2022. Mapping the carbon footprint of milk production from cattle: A systematic review *Journal of Dairy Science* **105**: 9713-9725.

Mazumder MdAR, Begum AA. 2016. Soymilk as source of nutrient for malnourished population of developing country : A review. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research* **5**.

McClements DJ, Newman E, McClements IF. 2019. Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **18**: 2047-2067 DOI:10.1111/1541-4337.12505.

Mehlenbacher SA, Molnar TJ. 2022. Hazelnut Breeding. *Plant Breeding Reviews* **45** DOI: 10.1002/9781119828235.ch2.

McHugh T. 2018. How Plant-Based Milks Are Processed. *Food Technology* **72** (12).

Ministerstvo zemědělství. 2019. Vyhláška č. 274 ze dne 25. října 2019, kterou se mění vyhláška č. 297/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Pages 2795 in *Sbírka zákonů České republiky, 2019, Česká republika*.

Ministerstvo zdravotnictví. 2004. Vyhláška č. 446/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky. In *Sbírka zákonů České republiky, Česká republika*.

Molly M. 2020. Is Soy Bad for the Environment? Available from [www.foodunfolded.com](http://www.foodunfolded.com) (accessed August 2020).

Moore SS, Costa A, Pozza M, Vamerali T, Niero G, Censi S, De Marchi M. 2023. How animal milk and plant-based alternatives diverge in terms of fatty acid, amino acid, and mineral composition. *Science of Food* **7** DOI: 10.1038/s41538-023-00227-w.

Morales Almaráz E, Domínguez Vara IA, Mejía Uribe LA, Cruz Monterrosa RG, Jiménez Guzmán J, Vieyra Alberto R. 2018. Effect of the Diet Type on the Composition of Fatty Acids in Cow Milk. *Agroproductividad*. **11** DOI: 10.32854/agrop.v11i11.1278.

Murphy MM, Higgins KA, Bi X, Barraj LM. 2021. Adequacy and sources of protein intake among pregnant women in the United States, NHANES 2003–2012. *Nutrients* **13** DOI: 10.3390/nu13030795.

N Yadav D. 2017. Plant Based Dairy Analogues: An Emerging Food. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal* **10**: 23-26 DOI: 10.19080/artoaj.2017.10.555781.

Niozas G, Tsousis G, Malesios C, Steinhöfel I, Boscós C, Bollwein H, Kaske M. 2019. Extended lactation in high-yielding dairy cows. II. Effects on milk production, udder health, and body measurements. *Journal of Dairy Science* **102**: 811-823 DOI: 10.3168/jds.2018-15117.

Nommsen LA, Lovelady CA, Heinig MJ, Lönnerdal B, Dewey KG. 1991. Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation: The DARLING Study. *American Journal of Clinical Nutrition* **53**: 457-465 DOI: 10.1093/ajcn/53.2.457.

NZIP. Vápník. Národní zdravotnický informační portál. Available from [www.nzip.cz](http://www.nzip.cz).

O'Connell ML, Coppinger T, Lacey S, Arsenic T, McCarthy AL. 2021. The nutritional status and dietary intake of free-living seniors: A cross-sectional study. *Clinical Nutrition ESPEN* **43**: 478-486. DOI: 10.1016/j.clnesp.2021.02.020.

Office of Dietary Supplements 2021. Iron - Fact Sheet for Health Professionals.

O'Leary F, Samman S. 2010. Vitamin B12 in health and disease. *Nutrients* **2**: 299-316 doi:10.3390/nu2030299.

Özer B. 2014. Natural Anti-Microbial Systems: Lactoperoxidase and Lactoferrin. In: *Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition* 930-935 DOI: 10.1016/B978-0-12-384730-0.00241-X.

Park Young W, Mahoney AW, Hendricks DG. 1986. Bioavailability of Iron in Goat Milk Compared with Cow Milk Fed to Anemic Rats. *Journal of Dairy Science* **69**: 2608-2615 doi: 10.3168/jds.S0022-0302(86)80708-1.

Park Young W. 2021. The impact of plant-based non-dairy alternative milk on the dairy industry. *Food Science of Animal Resources* **41**: 8-15. DOI: 10.5851/kosfa.2020.e82.

Paudel D, Dhungana B, Caffè M, Krishnan P. 2021. A review of health-beneficial properties of oats. *Foods* **10**: 2591 DOI: 10.3390/foods10112591.

Penha CB, Santos VDP, Speranza P, Kurozawa LE. 2021. Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **72** DOI: 10.1016/J.IFSET.2021.102760.

Pereira PC. 2014. Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition* **30**: 619-627 DOI: 10.1016/j.nut.2013.10.011.

Petrova SY, Khlgatian SV, Emelyanova OY, Pishulina LA, Berzhets VM. 2022. Structure and biological functions of milk caseins. *Russian Open Medical Journal* (e0209) DOI: 10.15275/rusomj.2022.0209.

Pingali P, Boiteau J, Choudhry A, Hall A. 2023. Making meat and milk from plants: A review of plant-based food for human and planetary health. *World Development* **170** DOI: 10.1016/j.worlddev.2023.106316.

Pospisilova 2007. Bezpečnost potravin. Mléko a mléčné výrobky. Available from [www.bezpecnostpotravin.cz](http://www.bezpecnostpotravin.cz) (accessed 2007).

Qin P, Wang T, Luo Y. 2022. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journal of Agriculture and Food Research* **7** DOI: 10.1016/j.jafr.2021.100265.

Ramesh Ch, Vipra D. 2023. THE LONG - TERM EFFECTS OF UNTREATED CALCIUM DEFICIENCY IN CHILDREN, INCLUDING IT'S EFFECT ON BONE HEALTH AND OVERALL GROWTH. *EPR International Journal of Research & Development (IJRD)* **8**: 365-368 DOI: 10.36713/epri13420.

Ramsing R, Santo R, Kim BF, Altama-Johnson D, Wooden A, Chang KB, Semba RD, Love DC. 2023. Dairy and Plant-Based Milks: Implications for Nutrition and Planetary Health. *Current Environmental Health Reports* **10**: 291-302. DOI: 10.1007/s40572-023-00400-z.

Rasane P, Jha A, Sabikhi L, Kumar A, Unnikrishnan VS. 2015. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods - a review. *Journal of Food Science and Technology* **52**: 662-675 DOI: 10.1007/s13197-013-1072-1.

Rebelos E, Tentolouris N, Jude E. 2023. The Role of Vitamin D in Health and Disease: A Narrative Review on the Mechanisms Linking Vitamin D with Disease and the Effects of Supplementation. *Drugs* **83**: 665-685 DOI: 10.1007/s40265-023-01875-8.

Rejeesh CR, Anto T. 2023. Packaging of milk and dairy products: Approaches to sustainable packaging. *Materials Today: Proceedings* **72** DOI: 10.1016/j.matpr.2022.07.467.

Reyes-Jurado F, Soto-Reyes N, Dávila-Rodríguez M, Lorenzo-Leal AC, Jiménez-Munguía MT, Mani-López E, López-Malo A. 2023. Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International* **39**: 2320–2351 DOI: 10.1080/87559129.2021.1952421.

Ritchie H. 2022. Dairy vs. plant-based milk: what are the environmental impacts? Available from [www.OurWorldInData.org](http://www.OurWorldInData.org) (accessed January 2022).

Rogne T, Tielemans MJ, Chong MFF, Yajnik CS, Krishnaveni GV, Poston L, Jaddoe VWV, Steegers EAP, Joshi S, Chong YS, Godfrey KM, Yap F, Yahyaoui R, Thomas T, Hay G, Hogeveen M, Demir A, Saravanan P, Skovlund E, Martinussen MP, Jacobsen GW, Franco OH, Bracken MB, Risnes KR. 2017. Maternal vitamin B12 in pregnancy and risk of preterm birth and low birth weight: A systematic review and individual participant data meta-analysis. *American journal of epidemiology* **185**: 212-223 DOI:10.1093/aje/kww212.

Rombach M, Lucock X, Dean DL. 2023. No Cow? Understanding US Consumer Preferences for Plant-Based over Regular Milk-Based Products. Sustainability (Switzerland) **15** DOI: 10.3390/su151410853.

Romulo A. 2022. Nutritional Contents and Processing of Plant-Based Milk: A Review. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science **998** DOI: 10.1088/1755-1315/998/1/012054.

Rovira M. 2021. Advances in Hazelnut (*Corylus avellana L.*) rootstocks worldwide. Horticulturae **7**: 267 DOI: 10.3390/horticulturae7090267.

Saborido R, Leis Trabazo R. 2018. Yogurt and dietary recommendations for lactose intolerance. Nutricion Hospitalaria **35** (Ext6) DOI: 10.20960/NH.2287.

Sankararaman S, Sferra TJ. 2018. Are We Going Nuts on Coconut Oil? Current Nutrition Reports **7**:107-115 DOI: 10.1007/s13668-018-0230-5.

Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. Journal of Food Science and Technology **53**:3408-3423 DOI: 10.1007/s13197-016-2328-3.

Shoormasti RS, Fazlollahi MR, Barzegar S, Teymourpour P, Yazdanyar Z, Lebaschi Z, Nourizadeh M, Tazesh B, Movahedi M, Kashani H, Pourpak Z, Moin M. 2016. The Most Common Cow's Milk Allergenic Proteins with Respect to Allergic Symptoms in Iranian Patients. Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology **15**: 161-165.

Scholz-Ahrens KE, Ahrens F, Barth CA. 2020. Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. European Journal of Nutrition **59**: 19-34 DOI: 10.1007/s00394-019-01936-3.

Silva BQ, Smetana S. 2022. Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view. Applied Food Research **2** DOI: 10.1016/j.afres.2022.100105.

Silva MC, Furlanetto TW. 2018. Intestinal absorption of vitamin D: A systematic review. Nutrition Reviews **76** DOI: 10.1093/nutrit/nux034.

Slimáková M. 2014. Jaké vitaminy dětem doporučit a kdy. Pediatrie pro Praxi **15**.

Sobowale OI, Khan MR, Roy AK, Raqib R, Ahmed F. 2022. Prevalence and Risk Factors of Vitamin B12 Deficiency among Pregnant Women in Rural Bangladesh. Nutrients **14** DOI: 10.3390/nu14101993.

Společnost pro výživu. 2018. JAK SE STRAVOVAT PŘI LAKTÓZOVÉ INTOLERANCI? Available from [www.vyzivaspol.cz](http://www.vyzivaspol.cz) (accessed December 2018).



Sterup Moore S, Costa A, Pozza M, Weaver CM, De Marchi M. 2024. Nutritional scores of milk and plant-based alternatives and their difference in contribution to human nutrition. *LWT* **191** DOI: 10.1016/j.lwt.2023.115688.

Sumner O, Burbridge L. 2021. Plant-based milks: the dental perspective. *BDJ Team* **8** DOI: 10.1038/s41407-021-0649-1.

Štolcová M, Bartoň L, Řehák D. 2020. Mastné kyseliny Mléčného tuku jako potenciální bioMarkery negativní energetické bilance dojnic v časně laktaci. *Mlékařské listy* **31**.

Štolcová M. 2020. Mastné kyseliny v kravském mléce: význam, syntéza, metabolismus a vztah k energetické bilanci dojnic. Available from [www.ctpz.cz](http://www.ctpz.cz) (accessed December 2020).

Tlaskal P. 2013. Význam vitamínu D v pediatrické praxi. *Pediatric pro Praxi* **14**: 94-98.

Torna E, Rivero-Mendoza D, Dahl W. 2020. Plant-Based Milks: Almond. *EDIS* **5** DOI: 10.32473/edis-fs410-2020.

Troelsen JT. 2005. Adult-type hypolactasia and regulation of lactase expression. *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects* **1723**: 19-32. DOI: 10.1016/j.bbagen.2005.02.003.

Tulashie SK, Amenakpor J, Atisey S, Odai R, Akpari EEA. 2022. Production of coconut milk: A sustainable alternative plant based milk. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* **6** DOI: 10.1016/j.cscee.2022.100206.

Tuncel NY, Andaç AE, Kaya HP, Korkmaz F, Tuncel NB. 2023. The effect of different pre-treatments on unformulated pulse-based milk analogs: physicochemical properties and consumer acceptance. *Journal of Food Science and Technology* **61**: 268-278 DOI: 10.1007/s13197-023-05836-7.

Tuyekar SN, Tawade BS, Singh KS, Wagh VS, Vidhate PK, Yevale RP, Gaikwad S, Kale M. 2021. An Overview on Coconut Water: As A Multipurpose Nutrition. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* **68** DOI: 10.47583/ijpsrr.2021.v68i02.010.

Usai-Satta P, Lai M, Oppia F. 2022. Lactose Malabsorption and Presumed Related Disorders: A Review of Current Evidence. *Nutrients* **14** DOI: 10.3390/nu14030584.

van den Heuvel EGHM, Lips P, Schoonmade LJ, Lanham-New SA, van Schoor NM. 2023. Comparison of the Effect of Daily Vitamin D2 and Vitamin D3 Supplementation on Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration (Total 25(OH)D, 25(OH)D2, and 25(OH)D3) and Importance of Body Mass Index: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in Nutrition* **15** DOI: 10.1016/J.ADVNUT.2023.09.016.

Vanga SK, Raghavan V. 2018. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology* **55**:10-20 DOI: 10.1007/s13197-017-2915-y.

Vetha Varshini P, Azhagu Sundharam K, Vijay Praveen P. 2013. Brown Rice -Hidden Nutrients. *Journal of Bioscience And Technology* **4**.

Voto LS, Zeitune MG. 2021. Preeclampsia. In: *Perinatology: Evidence-Based Best Practices in Perinatal Medicine* DOI: 10.1155/2019/2675101.

Walther B, Guggisberg D, Badertscher R, Egger L, Portmann R, Dubois S, Haldimann M, Kopf-Bolanz K, Rhyn P, Zoller O, Veraguth R, Rezzi S. 2022. Comparison of nutritional composition between plant-based drinks and cow's milk. *Frontiers in Nutrition* **9** DOI: 10.3389/fnut.2022.988707.

Wang G, Yu X, Cong Y, Li L. 2022. Cow milk  $\alpha$ 1-casein induces allergic responses in a mouse model of atopy. *Food Science and Human Wellness* **11** DOI: 10.1016/j.fshw.2022.04.006.

Walstra P. 1999. Casein sub-micelles: Do they exist? *International Dairy Journal* **9**: 189 – 192 DOI: 10.1016/S0958-6946(99)00059-X.

Whiting SJ, Calvo MS. 2010. Correcting poor vitamin D status: Do older adults need higher repletion doses of vitamin D3 than younger adults? *Molecular Nutrition and Food Research* **54**:1077-1084 DOI: 10.1002/mnfr.200900536.

Willemse JPMM, Meertens LJE, Scheepers HCJ, Achten NMJ, Eussen SJ, van Dongen MC, Smits LJM. 2020. Calcium intake from diet and supplement use during early pregnancy: the Expect study I. *European Journal of Nutrition* **59**: 167-174 DOI: 10.1007/s00394-019-01896-8.

Wu L, Zhang C, Long Y, Chen Q, Zhang W, Liu G. 2022. Food additives: From functions to analytical methods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **62**: 8497-8517 DOI: 10.1080/10408398.2021.1929823.

Wulandari C, Kardina RN, Wijaya S. 2023. ANALYSIS OF FOOD TABOO CULTURE WITH PROTEIN INTAKE IN PREGNANT WOMEN. *Medical Technology and Public Health Journal* **6** DOI: 10.33086/mtphj.v6i2.3434.

Yan RR, Chan CB, Louie JCY. 2022. Current WHO recommendation to reduce free sugar intake from all sources to below 10% of daily energy intake for supporting overall health is not well supported by available evidence. *American Journal of Clinical Nutrition* **116**:15-39 DOI: 10.1093/ajcn/nqac084.

Yu Y, Li X, Zhang J, Li X, Wang J, Sun B. 2023. Oat milk analogue versus traditional milk: Comprehensive evaluation of scientific evidence for processing techniques and health effects. *Food Chemistry: X* **19** DOI:10.1016/j.fochx.2023.100859.

Zeldman J, Rivero-Medoza D, Dahl WJ. 2020. Plant-Based Milks: Cashew. *EDIS* **5** DOI: 10.32473/edis-fs413-2020.

Zhang X, Chen X, Xu Y, Yang J, Du L, Li K, Zhou Y. 2021. Milk consumption and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. *Nutrition and Metabolism* **7** DOI: 10.1186/s12986-020-00527-y.

Zhang Z, Zhang R, McClements DJ. 2017. Lactase ( $\beta$ -galactosidase) encapsulation in hydrogel beads with controlled internal pH microenvironments: Impact of bead characteristics on enzyme activity. *Food Hydrocolloids* **67** DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.01.005.

Zhou H, Zheng B, Zhang Z, Zhang R, He L, McClements DJ. 2021. Fortification of Plant-Based Milk with Calcium May Reduce Vitamin D Bioaccessibility: An in Vitro Digestion Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **69** DOI: 10.1021/acs.jafc.1c01525.

Ziegler EE. 2011. Consumption of cow's milk as a cause of iron deficiency in infants and toddlers. *Nutrition Reviews* **69** DOI: 10.1111/j.1753-4887.2011.00431.x.



## 7 Seznam zkratek

AMK	Aminokyseliny
MK	Mastné kyseliny
pH	Hodnota kyselosti nebo zásaditosti ve vodném roztoku
LDL	Low Density Lipoprotein (Lipoprotein o nízké hustotě)
UHT	Ultra High Temperature (ošetřeno vysokou teplotou)
IgE	Imunoglobulin E
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
IGF-1	Inzulínu podobný růstový faktor 1
OBG	Ovesný $\beta$ -glukan
DDD	Doporučená denní dávka
PKU	Fenylketonurie
PAH	Fenylalaninhydroxyláza