

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**



**Sophie Sene**

**Mapování nutriční kvality rostlinných nápojů na  
českém trhu**

*Mapping of the nutritional quality of plant-based milk  
alternatives on the Czech market*

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2025

**Autor práce:** Sophie Sene

**Studijní program:** Nutriční terapie

**Vedoucí práce:** MUDr. Eliška Selinger, MSc.

**Pracoviště vedoucího práce:** Ústav epidemiologie a statistiky, 3.LF,  
UK

**Předpokládaný termín obhajoby:** červen 2025

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má závěrečná práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitin za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací.

V Praze dne 30.5.2025

**Sophie Sene**

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní doktorce Selinger za její ochotu a prospěšné rady během psaní této práce. Dále bych také ráda poděkovala své rodině a přátelům za jejich lásku a neustálou podporu.

# Obsah

<b>Obsah .....</b>	<b>5</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Teoretická část.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Historie a význam kravského mléka .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Obsah živin.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Definice mléka .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Důvody pro vyhledávání mléčných alternativ .....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Alergie na bílkovinu kravského mléka .....	3
2.1.2 Alternativní způsoby stravování .....	4
2.1.3 Emise .....	5
2.1.4 Etické důvody.....	6
2.1.5 Laktózová intolerance.....	6
<b>3 Hlavní nutrienty obsaženy v mléku.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Makronutrienty .....</b>	<b>7</b>
3.1.1 Bílkoviny.....	7
3.1.2 Sacharidy.....	7
3.1.3 Tuky .....	8
<b>3.2 Mikronutrienty .....</b>	<b>9</b>
3.2.1 Vitamin B2 .....	9
3.2.2 Vitamin B12.....	9
3.2.3 Vitamin D .....	10
3.2.4 Vápník.....	11
3.2.5 Fosfor.....	12
3.2.6 Jód.....	13
<b>4 Rostlinné nápoje .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Z luštěnin .....</b>	<b>14</b>
4.1.1 Sójový nápoj .....	14
4.1.2 Výroba .....	15
4.1.3 Arašídový nápoj.....	16
4.1.4 Hrachový nápoj .....	18
4.1.5 Cizmový nápoj .....	18
<b>4.2 Z cereálií .....</b>	<b>18</b>
4.2.1 Ovesný nápoj .....	18
4.2.2 Výroba .....	19
4.2.3 Rýžový nápoj .....	20
<b>4.3 Ze semen .....</b>	<b>21</b>
4.3.1 Kokosový nápoj.....	21
4.3.2 Sezamový nápoj.....	23
<b>4.4 Ze skořápkových plodů .....</b>	<b>23</b>
4.4.1 Mandlový nápoj.....	23

4.4.2	Výroba .....	24
4.4.3	Lískooříškový nápoj .....	24
4.4.4	Kešu nápoj .....	25
<b>4.5</b>	<b>Z alternativních cereálií .....</b>	<b>25</b>
4.5.1	Quinoový nápoj .....	25
4.5.2	Pohánkový nápoj .....	26
<b>4.6</b>	<b>Se zeleniny .....</b>	<b>26</b>
4.6.1	Bramborový nápoj .....	26
<b>4.7</b>	<b>Výroba doma .....</b>	<b>26</b>
<b>4.8</b>	<b>Vysoce průmyslově zpracované potraviny .....</b>	<b>27</b>
4.8.1	Rostlinné nápoje a VPZP .....	27
<b>5</b>	<b>Praktická část .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>Sledovaný soubor .....</b>	<b>29</b>
<b>5.2</b>	<b>Design studie, příprava a provedení sběru dat .....</b>	<b>30</b>
<b>5.3</b>	<b>Metody pro zpracování dat .....</b>	<b>31</b>
<b>5.4</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>31</b>
5.4.1	Základní charakteristika souboru .....	31
5.4.2	Výsledky ze souboru .....	34
5.4.3	Energetická hodnota .....	34
5.4.4	Obsah tuku .....	35
5.4.5	Obsah nasycených mastných kyselin .....	36
5.4.6	Obsah sacharidů .....	37
5.4.7	Obsah cukru .....	38
5.4.8	Obsah bílkovin .....	39
5.4.9	Obsah vlákniny .....	41
5.4.10	Obsah soli .....	43
5.4.11	Obsah aditiv .....	44
5.4.12	Obsah mikronutrientů .....	45
5.4.13	Odpovědi na vědecké otázky .....	45
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>46</b>
6.1.1	Limity studie a budoucí výzkum .....	48
	<b>Závěr .....</b>	<b>50</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Seznam skratek .....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>Seznam obrázků, tabulek a grafů .....</b>	<b>58</b>
<b>9</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>59</b>

## Úvod

V posledních letech, v rámci prosazování zdravého životního stylu, se mnoho lidí zaměřuje především na alternativy k mléku. Jejich vyhledávání má různé důvody: laktózová intolerance, která má celosvětovou prevalenci až 75%, je jedním z nich. Dalším důvodem pro hledání mléčných alternativ je i socioekonomický status obyvatelstva – v zemích, kde je mléko od savců vzácností, se rostlinné alternativy jeví jako ekonomicky přijatelnější varianta.<sup>1</sup> Dalším důvodem může být také dodržování alternativních stravovacích návyků, jako je veganství či vegetariánství, které v 21. století neustále rostou na popularitě.<sup>2</sup> V neposlední řadě je jedním z hlavních důvodů pro vyhledávání rostlinných alternativ také ekologická situace na Zemi. Až 18% globálních emisí pochází z produkce živočišných produktů, přičemž samotná produkce mléka tvoří až 4% emisí. Živočišné produkty obecně vykazují vyšší emise na kilogram ve srovnání s rostlinnými produkty.<sup>3</sup>

Cílem této práce je zhodnotit nutriční kvalitu současných rostlinných alternativ mléka dostupných na českém trhu. Zároveň bude posouzena i míra obohacení těchto produktů o živiny, které mohou být v rostlinné stravě nedostatečně zastoupeny.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Historie a význam kravského mléka

Mléko je již po staletí jednou ze základních složek lidské potravy.<sup>4</sup>

První záznamy o lidech konzumujících tuto potravinu pocházejí již ze začátku sedmého tisíciletí před Kristem. Jeho konzumace se v dnešní době liší po celém světě. Mléko obsahuje 18 z 22 esenciálních živin. Zastoupeny jsou bioaktivní peptidy (kaseiny), mastné kyseliny (např.  $\alpha$ -linolenová kyselina - ALA, palmitová kyselina - 16:0) a další, mikronutrienty, jako je vápník, fosfor, hořčík, vitamin D, a v neposlední řadě mléčný cukr - laktóza. Všechny tyto živiny hrají významnou roli v lidském zdraví a celkovém metabolismu těla.<sup>5</sup>

Kojenci a mladá zvířata se spoléhají na mléko jako na hlavní zdroj výživy.<sup>6</sup>

## 1.2 Obsah živin

Kravské mléko se vyznačuje optimálním rozložením živin.<sup>4</sup>

V jeho složení převládají bílkoviny, které jsou důležité pro růst a opravu tělesných tkání. Mezi hlavní bílkoviny obsažené v kravském mléce patří kaseiny a syrovátkové proteiny.<sup>7</sup>

Další významnou skupinou živin v této potravíně jsou tuky. Ty poskytují energii a jsou nezbytné pro vstřebávání některých vitamínů. Kvalita tuků se liší v závislosti na tom, zda je mléko plnotučné, polotučné nebo odstředěné.

Z hlediska sacharidů obsahuje mléko laktózu, přirozený cukr, který dodává energii a podporuje růst prospěšných bakterií ve střevě.

Co se týče mikronutrientů, mléko je bohaté na různé vitamíny a minerály. Je vynikajícím zdrojem vápníku, který je nezbytný pro zdravé kosti a zuby. Dalším důležitým minerálem obsaženým v kravském mléce je fosfor, jenž hraje zásadní roli ve zdraví kostí a energetickém metabolismu. Kravské mléko rovněž obsahuje vitamíny, jako je vitamin D, který napomáhá při vstřebávání vápníku, vitamin B12, důležitý pro tvorbu červených krvinek, a riboflavin (vitamin B2), jenž se podílí na energetickém metabolismu. V této potravíně jsou také zastoupeny další mikronutrienty, jako jsou zinek, hořčík, selen a různé enzymy.<sup>4,7</sup>

### **1.3 Definice mléka**

Česká legislativa jasne definuje pojem mléko jako: „Sekret mléčné žlázy získaný z jednoho nebo více dojení bez jakéhokoliv přídavku nebo odejmutí látek.“<sup>8</sup> Ve většině případů se jedná o kravské mléko, ale může se také týkat mléka jiných savců (např. kozí nebo ovčí mléko), pokud je druh zvířete uveden na obalu.

Tato definice je v souladu s předpisy Evropské unie, které rovněž vyžadují, aby název "mléko" označoval výhradně produkt získaný ze savců, nikoliv rostlinné nápoje, které se často označují jako "alternativa mléka" nebo "rostlinný nápoj"<sup>8</sup>.

## **2 Důvody pro vyhledávání mléčných alternativ**

Rostoucí počet spotřebitelů volí rostlinné náhražky mléka z různých důvodů. Jedním z hlavních důvodů je jejich zdravotní stav, například alergie na bílkovinu kravského mléka (ABKM) nebo laktózová intolerance (LI). Dalším důvodem může být stále narůstající trend zdravého životního stylu a wellbeingu, nebo dodržování alternativního způsobu stravování.<sup>9,10</sup>

Rostlinné náhražky mléka, neboli rostlinné extrakty, jsou vodorozpustné výtažky z luštěnin, olejnin, ořechů, obilovin nebo pseudoobilovin, které svým vzhledem připomínají kravské mléko. Vyrábí se zmenšením velikosti suroviny, extrakcí ve vodě a následnou homogenizací. Představují alternativu ke kravskému mléku, díky podobnému chemickému složení a mohou být využívány jak pro přímou spotřebu, tak v některých případech na bázi živočišného mléka.<sup>11</sup>

### **2.1.1 Alergie na bílkovinu kravského mléka**

Alergie na bílkovinu kravského mléka (ABKM) je jednou z nejčastějších forem alergie v raném dětství. Tento fenomén postihuje 2% kojenců a 4,5% dětí.<sup>15</sup>

Doposud jsou v kravském mléce zastoupeny různé proteiny, a to z 80 % kaseiny a z 20 % syrovátkové proteiny, které zároveň působí jako hlavní alergeny.<sup>4,15</sup>

Kasein má významnou funkci - zajišťuje postupné uvolňování aminokyselin do těla.<sup>6</sup>

ABKM může mít různé projevy – může zahrnovat zapojení imunitního systému prostřednictvím protilátek, jako jsou IgE a non-IgE. <sup>16</sup>

Příznaky IgE zprostředkované ABKM se pohybují od mírných jako kýčání a kopřivka, až po život ohrožující, jako je anafylaxe s projevem do 2 hodin. Non-IgE příznaky jsou charakteristické pro syndrom enterokolitidy vyvolaný mléčnými bílkovinami a enteropatií. Tyto příznaky se objevují až po několika hodinách či dnech. <sup>15,16</sup>

### 2.1.2 Alternativní způsoby stravování

Strava založená na rostlinném základě stále roste na popularitě v lidské populaci. Tento typ stravování se dělí na vegetariánství – rostlinná strava doplněná o mléčné výrobky a/nebo vejce – a veganství – 100% rostlinná strava. <sup>35</sup>

Veganská dieta, která přísně vylučuje všechny potraviny živočišného původu, je dnes dodržována přibližně 6 % populace ve Spojených státech, 4 % v Evropě a až 13 % v některých částech Asie. <sup>36</sup>

V posledních letech se vyvinuli také různé typy rostlinných a převážně rostlinných způsobů stravování <sup>37</sup>:

Tabulka č. 1 Alternativní způsoby stravování <sup>37</sup>

Stravovací styl	Charakteristika
Flexitarián / demi-vegetarián / pro-vegetarián	Převážně rostlinná strava, příležitostná konzumace masa nebo ryb (obvykle $\geq 1x/měsíc$ a $<1x/týden$ ).
Vegetarián	Nekonzumuje žádné maso.
Pescetarián	Nekonzumuje maso, ale jí ryby.
Lakto-ovo-vegetarián	Nekonzumuje maso ani ryby, ale jí vejce a mléčné výrobky.
Lakto-vegetarián	Nekonzumuje maso, ryby ani vejce, ale jí mléko a mléčné výrobky.
Vegan	Nekonzumuje žádné potraviny živočišného původu.

Vitarián – raw food	Konzumuje výhradně potraviny neupravené teplotou nad 45 °C; většinou vegan, někteří konzumují živočišné produkty.
Frutarián	Konzumuje pouze plody, tj. ovoce, semena a ty druhy zeleniny, které botanicky patří mezi plody.
Makrobiotika – veganská verze	Strava zahrnuje obiloviny, luštěniny (včetně sójových produktů), zeleninu a mořské řasy.

Příznivými faktory dodržování těchto diet jsou nízký příjem nasycených tuků a vysoký obsah vlákniny ve stravě. Negativními vlastnostmi mohou být rizika spojená s nedostatečným příjmem některých mikroživin, jako jsou vitamin B12, vitamin D, vápník a jód, což je obzvláště významné u veganů. Vegetariáni a vegani obvykle vykazují nižší index tělesné hmotnosti (BMI), nižší hladinu LDL cholesterolu v krvi a nižší krevní tlak než pravidelní konzumenti masa, avšak mají také nižší hustotu kostní tkáně.<sup>35,36</sup>

Tito lidé primárně vybírají mléčné alternativy při jejich každodenním stravování.<sup>7</sup>

### 2.1.3 Emise

Spotřebitelé, zejména mladší generace, kladou důraz na vědomé rozhodování ve stravování. Důraz se klade na ekologičnost a udržitelnost s ohledem na dobytek používaný k získávání potravin.<sup>31</sup>

Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO) uvádí, že živočišná výroba významně přispívá ke klimatickým změnám. Toto odvětví je zodpovědné za přibližně 16% emisí skleníkových plynů (GHG) vyprodukovaných lidskou činností. Z toho 62 % emisí v rámci živočišné výroby pochází z chovu dobytka, přičemž skot chovaný pro maso i mléko vytváří přibližně stejné množství skleníkových plynů.<sup>32</sup>

Výroba rostlinných nápojů je spojena s 22–38% emisí GHG ve srovnání s výrobou kravského mléka.<sup>9</sup>

Živočišné zemědělství ničí přirozené obranné systémy Země a využívá více než 20 % celosvětově dostupné sladké vody. Rozsáhlé oblasti lesů, louk a mokřadů jsou zničeny, pro vytvoření pastviny nebo půdy pro pěstování krmných plodin chovných

zvířat. Tyto přírodní ekosystémy však fungují jako významná úložiště uhlíku, který absorbují z atmosféry a tím pomáhají zpomalovat globální oteplování.

Živočišné produkty vyžadují podstatně více půdy než rostlinné potraviny, takže snížení jejich spotřeby by mohlo nejen přispět k ochraně lesů, ale také umožnit nakrmit větší počet lidí.<sup>32,33</sup>

Dalším zásadním aspektem je spotřeba vody. Voda je vzácným zdrojem, a přesto i dnes zůstává 785 milionů lidí bez přístupu k základním zdrojům pitné vody. Zemědělství využívá 70% celosvětově dostupné sladké vody, přičemž téměř třetina této vody připadá na výrobu živočišných produktů. Vodní stopa jakéhokoli živočišného produktu je vyšší než vodní stopa rostlinných produktů se stejnou výživovou hodnotou.<sup>33</sup>

#### **2.1.4 Etické důvody**

Získávání mléka od kravského dobytka často vede k utrpení zvířat. Krávy chované pro dojení jsou vystaveny metabolickým onemocněním souvisejícím s intenzivní produkcí mléka a čelí také problémům spojeným s ustájením, porody a životním prostředím. Tyto faktory mají významný dopad na jejich celkovou pohodu neboli tzv. „wellfare“. Když taková kráva dosáhne konce své produkční životnosti, bývá poražena. Krávu lze však humánně porazit, a to by mělo být standardem pro jednotlivé chovné stanice.<sup>34</sup>

#### **2.1.5 Laktózová intolerance**

Laktózová intolerance (LI) je klinicky významný zdravotní stav, který se projevuje příznaky vyplývajícími z neschopnosti správně vstřebávat laktózu.

To je způsobeno sníženou nebo zcela chybějící funkcí laktázy, případně nedostatečnou nebo žádnou tvorbou tohoto enzymu. Projevy této intolerance závisí na několika faktorech, jako jsou koncentrace laktázy přítomné ve střevní sliznici, střevní flóře, množství přijaté laktózy a gastrointestinální motilitě. V rostlinných nápojích se laktóza nevyskytuje.

Tato intolerance je častá v populacích Západu, Blízkého východu a Afriky.<sup>18</sup>

Mezi nejčastější příznaky LI patří bolesti břicha, nadýmání, plynatost, průjem (někdy i zácpa), kručení v břiše, nevolnost a zvracení. Tyto obtíže se obvykle

objevují zhruba hodinu po požití laktózy, která není v tenkém střevě správně strávena a absorbována, a dochází k její fermentaci střevní mikroflórou.<sup>18–20</sup>

### **3 Hlavní nutrienty obsaženy v mléku**

V této části se zaměříme na makronutrienty, které jsou nezbytné pro správné fungování lidského těla a běžně se vyskytují v mléce a jeho výrobcích.

#### **3.1 Makronutrienty**

##### **3.1.1 Bílkoviny**

Proteiny, neboli bílkoviny, jsou makroživiny tvořené proteinogenními aminokyselinami (AMK), které jsou propojené peptidovými vazbami. V lidském těle tyto látky plní řadu zásadních funkcí.

Primárně fungují jako stavební materiál pro tkáň a orgány. Jsou důležité pro transport molekul, tvoří součást imunitního systému, působí jako enzymy, hormony, mediátory a slouží k uchování genetické informace. Na rozdíl od sacharidů a tuků nejsou běžně využívány jako hlavní zdroj energie.<sup>12</sup>

Doporučené množství bílkovin v potravě se dnes většinou udává v gramech na kilogram tělesné hmotnosti. Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) i Světová zdravotnická organizace (WHO) se shodují na hodnotě 0,83 g/kg. Z celkového denního příjmu by bílkoviny měly tvořit alespoň 12–20 % naší stravy.<sup>14</sup> V játrech se nachází aminokyselinový pool - zásobárna aminokyselin, ze kterých naše tělo čerpá k výstavbě různých struktur. Tento pool má omezenou kapacitu a proto je důležité bílkoviny pravidelně doplňovat stravou.<sup>13</sup>

Doposud jsou v kravském mléce zastoupeny různé proteiny, přičemž 80 % tvoří kaseinové proteiny a 20 % syrovátkové proteiny.<sup>15</sup>

Bílkovinné antigeny běžně obsažené v potravinách (např. kravském mléce) mohou vyvolat alergickou reakci stimulací imunitního systému. Tato stimulace může vést k vážným, až fatálním následkům.<sup>16</sup>

##### **3.1.2 Sacharidy**

Sacharidy jsou velmi široký pojem pro velkou skupinu makronutrientů, které mají různé účinky na lidské zdraví. Jedná se o biochemicky definované makromolekuly složené z aldehydové nebo ketonové skupiny. Dělí se podle složitosti na jednotlivé molekuly, jako jsou monosacharidy, a na složitější molekuly, například disacharidy, oligosacharidy a polysacharidy.<sup>17</sup>

Sacharidy by z výživového hlediska měly tvořit 45–60 % denne skonzumované potravy.<sup>14</sup>

### 3.1.3 Tuky

Tuky představují nepostradatelnou složku stravy, která poskytuje organismu významný zdroj energie, přičemž 1 gram tuků dodává přibližně 9 kcal (což odpovídá 38 kJ). Kromě této energetické funkce slouží tuky jako zásobárna energie – ukládají se v adipocytech, tedy buňkách tukové tkáně. V případě potřeby mohou být tyto tuky uvolněny a použity jako zdroj energie.<sup>13</sup>

V lidském těle plní tuky řadu dalších významných funkcí. Přispívají k integritě buněčných membrán, hrají zásadní roli v termoregulaci, chrání orgány před mechanickým poškozením a mají také důležitou úlohu jako signální molekuly a kofaktory v biochemických reakcích.<sup>12,13</sup>

Transmastné kyseliny (TFA) vznikají při procesu ztužování rostlinných olejů bohatých na polynenasycené mastné kyseliny (PUFA). Tento proces přeměňuje PUFA na mononenasycené mastné kyseliny (MUFA) se specifickou konfigurací, což mění strukturu oleje na polopevnou. Výsledné tuky, označované jako částečně ztužené, jsou hojně využívány při výrobě vysoce zpracovaných potravin, jako jsou např. sušenky, cereálie, chipsy atd.

TFA představují ze všech dietních makronutrientů nejvýraznější riziko pro kardiovaskulární zdraví. Výrazně zvyšují hladiny LDL cholesterolu a triacylglycerolů (TAG), zatímco snižují hladiny HDL cholesterolu. Tento efekt může zvýšit riziko onemocnění koronárních tepen až více než desetinásobně ve srovnání s nasycenými mastnými kyselinami (SFA).<sup>25</sup>

Tuky by měly zastupovat 20–35 % z celkového energetického příjmu (CEP) v potravě člověka.<sup>14</sup>

Dle doporučení EFSA, je žádoucí co nejnižší možný příjem SFA i TFA. MUFA by pak měly tvořit minimálně 12 % a PUFA asi 8 % z CEP.<sup>14</sup>

### **3.2 Mikronutrienty**

V této části se budeme zabývat nutrienty, které sice nemají energetickou hodnotu, avšak jsou v lidském organismu nepostradatelné a musíme je přijímat potravou.<sup>13</sup>

#### **3.2.1 Vitamin B2**

Riboflavin anebo vitamin B2 je důležitou součástí koenzymů FAD (flavinadenindinukleotid) a FMN (flavinmononukleotid). Jejich metabolická funkce zahrnuje přenos vodíků. Tyto dvě látky jsou kofaktory různých enzymů - oxidoreduktáz. Díky této funkci jsou neoddelitelnou částí pro fungování metabolismu.<sup>12</sup>

Jeho hojnými zdroji je mnoho potravin jako například mléko, celozrnné produkty a vejce. Jeho denní potřeba je dobře pokrytá stravou obsahující rostlinné a živočišné potraviny.<sup>13</sup>

Případný nedostatek tohoto vitamínu způsobuje cheilitidu (zánět a praskliny v koutcích úst), bolestivý jazyk a šupinatou vyrážku na šourku nebo vulvě. Tento vitamin nevykazuje známou toxicitu, protože při vyšším příjmu je vylučován močí a v těle se neukládá. Riboflavin má silné antioxidační a protizánětlivé účinky.<sup>29</sup>

Dle EFSA je denní doporučená dávka (DDD) ve výši 1,3 mg.<sup>14</sup>

#### **3.2.2 Vitamin B12**

Kobalamin, neboli vitamin B12 je označení skupiny látek s podobnou strukturou. Tyto látky jsou produkovány pouze bakteriemi v těle zvířat. Lidi si sami nedokážou tvořit tento vitamin a proto je důležité ho přijímat potravou. Nejčastějšími zdroji jsou maso, ryby, vnitřnosti ale i mléko a vejce.<sup>25</sup>

Pro efektivní vstřebání vitamínu B12 je nezbytná správná funkce celé složité kaskády reakcí. Po vstřebání do krevního oběhu se vitamin B12 váže na transportní protein transkobalamin, který ho dále přenáší do jater a cílových tkání.<sup>30</sup>

Kobalamin se v játrech ukládá a vytváří zásoby, které často mohou pokrýt potřeby organismu na několik let.<sup>13</sup>

Vitamin B12 hraje zásadní roli v procesu metylace homocysteinu, což vede k tvorbě methioninu. Dále se podílí na buněčných procesech nezbytných při dělení jako jsou hematopoéza a syntéza DNA. Také je důležitý pro metabolismus folátu (vitamin B9), rozvětvených aminokyselin (AMK) a mastných kyselin (MK) s lichým počtem uhlíkových atomů, které jsou nevyhnutné pro správnou tvorbu myelinu, ochranné vrstvy nervových vláken. Nedostatek vitamínu B12 se tedy projevuje přímo v důsledcích na zmíněné procesy: porucha hematopoézy vede k megaloblastické anémii, zatímco narušení tvorby myelinu oslabuje přenos nervových vzruchů, což může vést k neurologickým poruchám. Deficit tohoto vitamínu je patrný až po několika letech jeho nedostatku.<sup>13,30</sup>

Zdroje tohoto vitamínu jsou zcela živočišné, proto lidé s alternativním způsobem stravování by měli dbát na jeho suplementaci.<sup>13</sup>

DDD tohoto vitamínu jsou 4 µg.<sup>14</sup>

### 3.2.3 Vitamin D

Tento vitamin patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích, ale svým chováním se spíše podobá hormonům. Lidské tělo si ho dokáže částečně syntetizovat podle aktuální potřeby a do cílových orgánů je přenášen krevním řečištěm. Má dvě základní provitaminové formy, které závisí na zdroji – cholekalciferol, který pochází ze živočišných potravin a ergokalciferol z rostlinných zdrojů.<sup>25</sup>

Po příjmu vitamínu D z potravinových zdrojů následuje jeho absorpce do krve. Aby tento proces správně probíhal, je důležité funkční vylučování žlučových a pankreatických enzymů. Po vstřebání do krve dochází k přesunu vitamínu D do jater a následně do ledvin, kde se metabolizuje do své aktivní formy. Poté může putovat do cílových orgánů, kterými jsou nejčastěji kosti nebo játra. Díky tomuto metabolismu může vitamin D plnit svou funkci v lidském těle.<sup>25</sup>

Cholesterol je v lidském těle základním stavebním kamenem pro tvorbu vitamínu D. Pro jeho přeměnu na aktivní formu – cholekalciferol – je zapotřebí UV-B sluneční záření.<sup>13,25</sup>

Hlavní funkcí vitamínu D je řízení kalciofosfátového metabolismu, který zajišťuje mineralizaci a přestavbu kostí a hraje nepostradatelnou roli v prevenci osteoporózy. Díky regulaci hladiny vápníku, vitamin D ovlivňuje také metabolismus kosterního a srdečního svalstva. Dále podporuje správnou imunitní odpověď a různé buněčné procesy.

Na území České republiky je sluneční záření po většinu roku příliš málo intenzivní pro dostatečnou syntézu vitamínu D. Proto je nutné tento vitamin pravidelně přijímat potravou. Mezi nejběžnější zdroje patří mléčné výrobky, vaječné žloutky, listová zelenina a houby sušené na slunci.<sup>12,13,25</sup>

### 3.2.4 Vápník

Vápník, neboli kalcium je esenciální minerál v lidském těle.<sup>13</sup>

Většinový podíl vápníku v lidském těle je uložen ve formě fosforečnanových solí v organické kostní matrix. Kromě své zásadní role v kostním aparátu je vápník nezbytný pro celou řadu fyziologických funkcí, jako je udržení integrity buněčných membrán, zajištění správného nervosvalového přenosu, svalové kontrakce, proces koagulace krve a regulace různých enzymových a hormonálních reakcí.

Stálou hladinu vápníku v krvi zajišťují především hormony s opačnými účinky, parathormon a kalcitonin, společně s vitamínem D.<sup>13,25</sup>

V případě nedostatečného příjmu vápníku začne organismus využívat vápník uložený v kostech jako náhradní zdroj k udržení hladiny kalcémie a zajištění nezbytných životních funkcí. Z tohoto důvodu je adekvátní konzumace vápníku zásadní pro udržení homeostázy a prevenci zdravotních komplikací<sup>4</sup> zejména slábnutí kostí, tedy osteopenii až osteoporózu se zvýšením náchylnosti kostí ke zlomeninám. Při silnějším nedostatku však může způsobit i poruchy nervosvalové dráždivosti.<sup>26</sup>

Organismus si vápník nedokáže sám syntetizovat, proto je nutné ho přijímat stravou. Nejbohatšími zdroji vápníku jsou mléko a mléčné výrobky. Další potraviny, jako sardinky s kostmi, některé druhy ovoce a zeleniny (kapusta, ořechy, mandle) a některé minerální vody, obsahují vápník v menším množství. Ne všechny zdroje vápníku jsou však rovnocenné.<sup>4</sup>

Pro absorpci je důležitá rozpustná forma tohoto minerálu. Vstřebávání probíhá převážně v prvních částech tenkého střeva. S věkem se vstřebávání vápníku snižuje, ale zvyšuje se v určitých fyziologických stavech, jako je těhotenství nebo dospívání.

26

Vápník z mléčných výrobků se vstřebává velmi efektivně, protože přibližně jedna třetina je v rozpustné formě. Zbytek, vázaný na mléčnou bílkovinu kasein, se uvolňuje v žaludku a dvanáctníku. Vstřebatelnost vápníku z různých potravin se značně liší: mléko 32,4 %, sýry 32,8 %, jogurty 25 %, špenát a řeřicha pouze 5–13 %, kadeřavá kapusta 29–32 %, obohacený sójový nápoj 23,7 %, vápnité minerální vody 32,3 %.<sup>4</sup>

Problém se může vyskytnout u jedinců omezujících konzumaci živočišných produktů: jeho vstřebatelnost by mohla být narušena jinými složkami stravy jako jsou fytáty a oxaláty.<sup>13,25</sup>

### 3.2.5 Fosfor

Fosfor je důležitý pro správnou funkci lidského těla. Jeho hlavní funkce jsou stavba a mineralizace kostí a zubů. V buňkách působí jako významný anion, který prostřednictvím fosforylačních procesů reguluje aktivitu řady enzymů, což umožňuje spuštění nebo inhibici zásadních biochemických dějů.<sup>28</sup>

Fosfátové vazby v buňkách zajišťují ukládání a přenos energie v podobě adenosintrifosfátu (ATP), který je důležitý pro všechny energeticky náročné procesy těla. Fosfor je rovněž integrální součástí buněčných membrán, kde se podílí na jejich struktuře a stabilitě prostřednictvím fosfolipidů. Na molekulární úrovni přispívá k syntéze DNA a RNA, což tvoří základní složku genetické informace.<sup>12</sup>

Fosfor se dále podílí na uvolňování kyslíku z hemoglobinu, zejména díky 2,3-difosfoglycerátu. Také má vliv na srážení krve a správnou imunitní funkci, čímž významně podporuje udržení rovnováhy vnitřního prostředí a obranyschopnost organismu. Další jeho funkcí je udržování stabilního pH krve a dalších tělesných tekutin v lidském organismu.<sup>12</sup>

Fosfor se vyskytuje v celé řadě potravin, a proto je jeho nedostatek poměrně vzácný. Mezi hlavní zdroje fosforu v jídelníčku patří živočišné produkty, jako je maso, ryby, mléčné výrobky a vejce. Z rostlinných zdrojů se fosfor nachází v ořechách, semenech,

luštěninách a celozrnných obilovinách. Fosfor se také přidává do některých průmyslově zpracovaných potravin, kde se fosforečnany používají jako konzervanty a do kolových nápojů.<sup>28</sup>

DDD fosforu je přibližně 700 mg.<sup>14</sup>

### **3.2.6 Jód**

Tento stopový prvek je esenciální živinou pro lidské tělo. Jeho nejdůležitější funkcí je napomáhat správnému fungování štítné žlázy. Jód je nezbytný pro syntézu prohormonu tyroxinu a hormonu trijodtyroninu. Tyto hormony ovlivňují například bazální metabolismus, fyzický i duševní vývoj a růst.<sup>25</sup>

V minulosti byl na území Evropy zaznamenán nedostatek jódu, a to kvůli nízkému přirozenému obsahu tohoto prvku v běžně dostupných potravinách. Jeho přirozenými zdroji jsou mořské ryby, mořské plody a mořské řasy. Nedostatek tohoto mikronutrientu způsobuje poruchy nervového vývoje u dětí matek s deficitem jódu a rovněž dysfunkci štítné žlázy, která může vést k jejímu následnému zvětšení (strumě). Tato situace byla částečně vyřešena zavedením jodizované soli a zvýšenou koncentrací jódu v mléčných výrobcích, protože dojný skot je krměn krmivem obohaceným o jód.<sup>13 25</sup>

Vegetariáni a vegani žijící v průmyslových zemích mají vyšší riziko deficitu jódu než všežravci, pokud pravidelně nekonzumují mořské řasy nebo nevyužívají suplementy jódu.<sup>27</sup>

Dle EFSA je doporučená denní dávka (DDD) jódu 150 µg.<sup>14</sup>

## 4 Rostlinné nápoje

Na světě existuje široká škála rostlinných nápojů, které jsou vyráběny z různých druhů rostlinných surovin.<sup>31</sup>

Tyto nápoje lze v zásadě definovat jako extrakty získané z rostlinných surovin,<sup>39</sup> kde je největší snaha z vizuální a konzistenční stránky co nejvíce připomínat kravské mléko.<sup>6</sup>

Rostlinné nápoje jsou nejvíce vyhledávané lidmi trpícími LI, ABKM, vegetariány či vegany a mají bohatý obsah různých živin. Tento proces obohacování se nazývá fortifikace a byl vyvinut tak, aby co nejlépe zvýšil obsah živin pro výsledný produkt. Obohacovací látky přispívají k vyvážené stravě výše uvedených členů společnosti.<sup>6</sup>

Na trhu se také vyskytují rostlinné nápoje bez obohacení (fortifikace). Obsah pevné složky v extraktu (výluhu) je nízký a tím zároveň i podíl nutričních látek. Koncentrace sušiny v rostlinných nápojích se pohybuje mezi 4,07 % až 12,04 %, přičemž u kravského mléka dosahuje téměř 13%. Vzhledem k nízkému obsahu sušiny mají tyto nápoje často "vodovou" chuť, což vede k přidávání zahušťovadel – aditiv, která jsou označována kódy E.<sup>39</sup>

Mezi hlavní ingredience při výrobě těchto nápojů patří obiloviny (rýže, oves), pseudoobiloviny (quinoa, pohánka), luštěniny (sója, arašídy), skořápkové plody (mandle, lískové, vlašské, kešu ořechy), semena (sezam, kokos) a dokonce i hlízy (tygří ořechy).<sup>43</sup>

Nejpopulárnější rostlinné alternativy jsou sójový, mandlový, ovesný a kokosový nápoj, které nabízejí alternativu bovinného mléka a mohou pomoci pokrýt nutriční potřeby bez nežádoucích účinků spojených s mléčnými produkty.<sup>6</sup>

V dalších kapitolách se budeme věnovat rostlinným alternativám jednotlivě.

### 4.1 Z luštěnin

#### 4.1.1 Sójový nápoj

Už před 2000 lety byl sójový nápoj oblíbenou volbou obyvatel Číny kvůli tehdejšímu nedostatku hovězího dobytka.<sup>10</sup>

V dnešní době celkový globální trh s rostlinnými nápoji zaznamenává neustále zvyšující se růst. Sójový nápoj je z těchto nápojů druhým nejpopulárnějším. Je to levný, osvěžující a výživný nápoj s různými funkčně aktivními složkami, které jsou zodpovědné za jeho prospěšné účinky v těle.<sup>44</sup>

Tento nápoj obsahuje 3,4 g bílkovin na 100 ml produktu, beze všech esenciálních AK. Obsahuje přibližně 1,7 % tuku, přičemž převážná část těchto tuků je nenasycená, což přispívá k udržení zdravé lipidové bilance v organismu a kardiovaskulárního zdraví. Sacharidová složka, tvořící menší část tohoto nápoje, zlepšuje chuťové vlastnosti výsledného produktu. Sója je bohatým zdrojem izoflavonů, fytoestrogenů,<sup>1</sup> které prokazatelně snižují hladinu LDL cholesterolu a zvyšují hladinu HDL cholesterolu, čímž podporují zdraví srdce. Sójové nápoje jsou často fortifikovány vitamíny, jako je vitamin D, B12, a minerály jako je vápník, aby vyrovnaly nutriční rozdíly při nahrazování živočišných mléčných produktů.<sup>45,46</sup>

Alergie na sóju vykazuje nejvyšší prevalenci v Severní Americe.<sup>16</sup>

Projevuje se různými příznaky, od mírných po vážné. Typické jsou gastrointestinální potíže – bolesti břicha, nevolnost, zvracení, průjem či křeče – které nastupují krátce po konzumaci sójových produktů. Časté jsou i kožní reakce, jako je vyrážka, kopřivka či svědění, které se u dětí může projevit i zhoršením ekzému. Respirační příznaky zahrnují kýchání, rýmu a svědění očí nebo nosu, přičemž v těžších případech může dojít k dýchacím obtížím. Nejzávažnějším projevem je anafylaktická reakce s dechovými potížemi, poklesem krevního tlaku a rizikem šoku, která vyžaduje okamžitou lékařskou pomoc. Příznaky se obvykle objevují během několika minut až hodin po požití, a jejich závažnost závisí na množství sóji a citlivosti konkrétního jedince.<sup>16,35</sup>

#### 4.1.2 Výroba

Sójový nápoj je tekutý produkt bílé barvy, který se získává vařením mletých sójových bobů, čímž se vytváří koloidní suspenze rostlinného materiálu ve vodě.

---

<sup>1</sup> Fytoestrogeny, zejména izoflavonoidy přítomné v sóji, vykazují příznivý vliv na kardiovaskulární zdraví, díky schopnosti snižovat koncentraci lipidů a lipoproteinů v krevní plazmě. Tento účinek se projevuje poklesem hladiny LDL cholesterolu a současným zvýšením hladiny HDL cholesterolu, což přispívá k lepší regulaci lipidového profilu a podpoře srdečního zdraví.<sup>46</sup>

Hlavními složkami tohoto nápoje jsou sójové boby, voda, emulgátory a občas i další aditiva.<sup>45</sup>

Tabulka č. 2 Výroba sójového nápoje

Krok	Popis
<b>Mytí a namáčení</b> <sup>47</sup>	Sójové boby se důkladně očistí a namočí na 6–12 hodin, aby změkly.
<b>Mletí</b> <sup>47</sup>	Namočené boby se rozemelou s vodou, aby vznikla jemná kaše.
<b>Vaření a pasterizace</b> <sup>47</sup>	Kaše se zahřeje, aby se deaktivovaly enzymy a odstranila syrová chuť.
<b>Filtrace</b> <sup>47</sup>	Kaše se přefiltruje, aby se oddělila tekutina od pevných zbytků (okara).
<b>Dochucování a obohacení</b> <sup>47</sup>	Přidají se vitamíny, minerály, sladidla nebo příchutě podle potřeby.
<b>Homogenizace a chlazení</b> <sup>47</sup>	Směs se homogenizuje pro jemnou texturu a poté se ochladí.
<b>Balení</b> <sup>47</sup>	Sójový nápoj se plní do sterilizovaných obalů pro uskladnění.

Proces tradiční výroby začíná pečlivým výběrem a namáčením sójových bobů po dobu 8–12 hodin, čímž se aktivují enzymy, boby změknou a zvýší se jejich stravitelnost. Následně se boby rozdrtí s vodou na homogenní kaši – tradičně se využívají ruční mlýnky, které zachovávají živiny a přírodní chuť. Směs se přenesse do hrnců a vaří se 15–30 minut, čímž se deaktivují antinutriční látky a nápoj je zbaven všech mikrobiálních rizik. Směs se pak přecedí přes plátno či jemné sítko, aby se oddělila tekutá část od pevné, tzv. okary.

Konečný nápoj lze ponechat bez úprav nebo jej jemně dochutit solí či přírodním sladidlem. Tento tradiční, šetrný způsob výroby zachovává autentickou chuť, nutriční hodnotu a ekologickou šetrnost produktu.<sup>48</sup>

#### 4.1.3 Arašídový nápoj

Arašídny jsou významnou plodinou pěstovanou po celém světě už po mnoho let. Nejčastěji se využívají k výrobě oleje, ale jejich vedlejší produkty jsou bohaté na důležité živiny, jako jsou bílkoviny, vláknina, polyfenoly, antioxidanty, vitamíny a minerály. Tyto látky lze využít jako funkční složky v různých zpracovaných potravinách, což zvyšuje jejich výživovou hodnotu.<sup>50</sup>

Tyto plodiny jsou bohatým zdrojem sloučenin, jako je resveratrol, fenolové kyseliny, flavonoidy a fytoosteroly, které zabraňují vstřebávání cholesterolu ze stravy. Kromě toho obsahují koenzym Q10 a všech 20 aminokyselin, přičemž arginin je zastoupen v nejvyšším množství. Tyto bioaktivní látky jsou ceněny pro své preventivní účinky proti různým onemocněním a přispívají k podpoře dlouhověkosti.<sup>50</sup>

Arašídové extrakty jsou stále častěji zkoumány jako potenciální surovina pro výrobu rostlinných alternativ mléčných výrobků a dalších potravin. Podobně jako sójové extrakty mají i arašídny specifickou chuť a vůni, která může být pro některé spotřebitele méně atraktivní. Přesto mají arašídny mnoho výhod, díky kterým jsou zajímavé nejen z hlediska výživy, ale také z pohledu zdraví.<sup>51</sup>

Funkční vlastnosti arašídů jsou dány zejména přítomností fenolových sloučenin. Tyto látky jsou známé svými antioxidačními účinky a přispívají k ochraně proti onemocněním spojeným s oxidačním stresem, jako jsou srdeční choroby, mozková mrtvice nebo rakovina.<sup>51</sup>

Tabulka č. 3 Výroba arašídového nápoje:

Metoda	Popis	Účinek
<b>Odtučnění</b>	Redukce obsahu tuků v arašídách.	Snížení intenzivní chuti arašídů a zvýšení stability extraktu.
<b>Pražení</b>	Tepelná úprava arašídů při vysoké teplotě.	Podporuje tvorbu aromatických látek a zlepšuje chuť.
<b>Namáčení alkalickém roztoku</b>	Namáčení arašídů v alkalickém roztoku (např. hydroxid sodný).	Odstraňuje hořkost a jiné nežádoucí látky.

<b>Vaření v páře</b>	Vaření arašídů pomocí horké páry.	Zlepšuje texturu a prodlužuje trvanlivost produktu.
----------------------	-----------------------------------	---

*Tabulka č. 4 Výroba arašídového nápoje:*

Kombinací těchto postupů lze dosáhnout vysoké kvality a výživové hodnoty arašídového nápoje.<sup>51</sup>

Arašídy představují jeden ze známých alergenů. Tato alergie je mediovaná imunoglobulinem E a může vést ke anafylaktické reakci.<sup>50</sup>

#### **4.1.4 Hrachový nápoj**

Hrách je jednou z nejvíce pěstovaných a konzumovaných luštěnin na světě, zejména v Kanadě, Francii, Číně, Rusku a Spojených státech. Hrachový nápoj je vyráběn z proteinu získaného z jeho semen a díky tomu má sladší chuť. Hrachové proteiny mají výhodu v tom, že jsou nealergenní, což usnadňuje jejich využití jako složky v dalších potravinářských výrobcích.<sup>52,53</sup>

#### **4.1.5 Cizrnový nápoj**

Cizrna je výživná luštěnina, která je bohatá na různé živiny jako bílkoviny, sacharidy, vitamíny, minerály a vlákninu. Asi 80 % její sušiny je tvořena bílkovinami a sacharidy. Obsahuje oba typy vlákniny – rozpustnou i nerozpustnou, což pomáhá snižovat hladinu cholesterolu, zlepšuje zdraví srdce a má pozitivní vplyv na střevní mikroflóru. Bílkoviny v cizrně jsou velmi dobře stravitelné, ale cizrna je omezená v některých aminokyselinách, zejména v metioninu a cysteinu. Má vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, jako je kyselina linolová a olejová.<sup>11</sup>

### **4.2 Z cereálií**

#### **4.2.1 Ovesný nápoj**

Na neustále expandujícím se trhu je ovesný nápoj mezi zákazníky značně ceněný.<sup>44</sup>

Ovesný nápoj má nižší energetickou hodnotu (55 kcal na 100 ml) a také nižší obsah bílkovin (1,1 g na 100 ml). Na druhou stranu však obsahuje vyšší podíl nenasycených mastných kyselin a zároveň nižší celkový obsah tuku.<sup>6</sup>

Oves obsahuje  $\beta$ -glukan<sup>2</sup>, což je rozpustná a viskózní vláknina s příznivými účinky na hladinu cholesterolu v krvi a glukózu. Na základě těchto prospěšných funkcí Evropská unie ve směrnici 432/2012 schválila  $\beta$ -glukan jako látku s prokazatelným zdravotním tvrzením. Pro dosažení doporučeného množství  $\beta$ -glukanu (3 g/den) je ale potřeba denně vypít více než 600 ml ovesného nápoje.<sup>43</sup>

Dále oves obsahuje další bioaktivní látky, antioxidanty (kyselina fytová) a polyfenoly.<sup>54</sup>

#### 4.2.2 Výroba

Přípravu ovesného nápoje lze rozdělit do pěti základních kroků: rozemletí, extrakce ve vodě, dále enzymatická hydrolyza, a nakonec filtrace a homogenizace. Tukové kapičky<sup>3</sup> pro výrobu jakéhokoli rostlinného nápoje, se při výrobě ovesného nápoje získávají ze sekundárních zdrojů, kterými mohou být olivový nebo kokosový olej.

<sup>55</sup>

Voda používaná k přípravě ovesného nápoje musí projít chemickou nebo fyzikální úpravou, jako je zahřátí, reverzní osmóza či filtrace. Tímto procesem se zajistí odstranění organických látek ovlivňujících vlastnosti emulze, stejně jako nežádoucích minerálů a úprava pH.<sup>55</sup>

Dále se při výrobě musí použít emulgátory, které jsou nepostradatelné při dosažení stability emulze. Mezi ně patří fosfolipidy, polysacharidy, proteiny a biosurfaktanty, jako je sójový lecitin, monoglyceridy a estery sacharózy, které se získávají z přírodních rostlin, jako jsou rýže, oves, sója, hrách a lněná semena.<sup>55</sup>

Mezi poslední kroky patří také přidání dalších aditiv, jako jsou zahušňovadla, která byla do ovesného nápoje přidána za účelem zlepšení vlastností emulze. Po vyhotovení finálního nápoje může být nápoj dále fortifikován přidáním různých vitaminů a minerálů.<sup>55</sup>

---

<sup>2</sup>  $\beta$ -glukan pomáhá snižovat hladinu LDL cholesterolu <sup>7</sup> a má antidiabetické účinky.<sup>54</sup>

<sup>3</sup> Příprava tukových kapiček je zásadní pro to, aby rostlinné nápoje dokázaly úspěšně napodobit mléko ve vzhledu a vlastnostech. Tukové kapičky lze obvykle vytvořit dvěma způsoby: buď přímou konstrukcí z rostlinných materiálů, nebo izolací olejových tělísek z rostlinných zdrojů.<sup>55</sup>

Fermentace je přirozený a ekonomicky výhodný způsob výroby potravin. Díky ní se daná potravina může obohatit o různé živiny. Dalšími výhodami jsou také zlepšení sensorických vlastností a kvality.<sup>55</sup> Pro tento proces se využívají bakterie mléčného kvašení.<sup>56</sup>

Postupy fermentace ovesných semen mohou ovlivnit produkt oběma směry - nepříznivě i příznivě.

Nepříznivý účinek vzniká použitím fytochemikálií, které vedou k tvorbě sekundárních fenolických metabolitů, jako je kvercentin nebo kyselina chlorogenová.

Příznivý účinek fermentace spočívá ve zvýšení obsahu glukosaminu, což vede ke zvýšení vlastnosti ovsu vychytávat volné radikály a tvorbě volných, konjugovaných a vázaných fenolických sloučenin.<sup>44</sup>

### 4.2.3 Rýžový nápoj

Rýže je jednou z nejstarších potravin - její první stopy byly zaznamenány již v roce 8000 před naším letopočtem. V tradičních asijských kuchyních se rýže používala nejen jako základní potravina, ale i v tekuté formě, například jako součást rýžových kaší nebo fermentovaných nápojů. Každým dnem je rýže oblíbeným zdrojem kalorií pro miliony lidí z celého světa.<sup>57</sup>

Tato potravina má vysokou nutriční hodnotu: je výborným zdrojem škrobu, bílkovin, minerálů a vitamínů, avšak disponuje nízkým obsahem lipidů. Rýže má jednu velkou výhodu – je hypoalergenní. Díky tomuto faktu je jednou z prvních pevných potravin zařazovaných do jídelníčku kojenců a výrobky z ní nebo na její bázi jsou vhodnou alternativou pro lidi alergické na kravské mléko.<sup>11</sup>

Při výrobě tohoto nápoje je využíván proces mletí, který ničí některé mikronutrienty jako např.  $\gamma$ -oryzanol, který má účinek na snižování cholesterolu.<sup>11</sup> Rýžové nápoje mají jednu z nejvyšších energetických hodnot pro rostlinné nápoje a to až  $56,8 \pm 6,3$  kcal/100 ml.<sup>38</sup> Také mají nižší obsah tuků kolem 1 g na 100 ml, zejména těch nasycených. Tyto nápoje mají vysokou koncentraci sacharidů<sup>43</sup> a nejnižší obsah bílkovin, a to 0,28 g na 100 ml v porovnání s jinými alternativami.<sup>7</sup>

Jedna z nevýhod konzumace tohoto nápoje je cereální a trpká chuť.<sup>58</sup> Rýžový nápoj se obvykle vyrábí tak, že se celé zrno, ať už bílé nebo hnědé rýže, zkapalní v tekutém prostředí, které obsahuje enzym alfa-amylázu. Následuje sacharifikační krok, během kterého se přidávají enzymy glukosidáza a/nebo  $\beta$ -amyláza. Rýžový nápoj podobný mléku lze také připravit jednoduše extrakcí mleté rýže v horké vodě bez přidání enzymů.<sup>11</sup>

Arsen je toxický prvek, který může být přítomen v půdě a vodě. Existují dvě formy arsenu: organický arsen, který je obvykle méně toxický, a anorganický arsen, který je považován za výrazně toxičtější a je spojen s rakovinou a dalšími zdravotními problémy. Rýže má vysoké koncentrace anorganického arsenu, protože ho do sebe absorbuje z půdy. Při konzumaci rýže a výrobků z ní by si měli dávat pozor zejména děti a těhotné ženy. Jeho obsah v rýži je možné snížit přeplachováním této plodiny.

<sup>59,60</sup>

### 4.3 Ze semen

#### 4.3.1 Kokosový nápoj

Kokosová palma je celosvětově uznávána jako jeden z deseti nejužitečnějších stromů. Je pěstována v tropických zemích, jako je například Indonésie, kde poskytuje potravu milionům lidí. Kokos poskytuje pět základních potravinářských produktů: kokosovou vodu, kokosové mléko, cukr, olej a dužinu (maso). Tyto produkty představují důležitý zdroj živin a už po staletí nacházejí široké uplatnění jak v kuchyni, tak v tradiční medicíně.<sup>61</sup>

Kokosový nápoj obsahuje středně dlouhé řetězce triglyceridů (MCT), což jsou tuky, které se snadno tráví a rychle se v játrech metabolizují na ketolátky. Díky těmto vlastnostem jsou MCT oblíbené v oblasti zdravé výživy a sportu.<sup>44</sup> Přítomnost MCT v tomto nápoji má příznivé účinky na hladiny HDL a LDL cholesterolu, tělesnou hmotnost, obvod pasu, citlivost na inzulín, výdej energie a celkovou hladinu tělesného tuku.<sup>7</sup>

Kokosový nápoj je tekutina vyrobená z kokosové dužiny a vody, která se často používá jako rostlinná alternativa kravského mléka.<sup>62</sup>

Tabulka č. 5 Příprava kokosového nápoje:

Krok	Popis
------	-------

<b>Příprava kokosu</b>	Kokos je zbavený slupky a otevřen, jeho voda byla nalita do nádoby vhodné pro kontakt s potravinami.
<b>Zpracování dužiny</b>	Kokos je rozlámán na kusy, zbaven skořápky a z dužiny byla odstraněna hnědá slupka.
<b>Mixování, homogenizace</b>	Kousky kokosu byly vloženy do elektrického mixéru Akai, zahřáty na 55 °C a následně rozmixovány a homogenně zpracovány.
<b>Filtrace a extrakce kokosového mléka</b>	Viskózní kaše byla filtrována pomocí tkaniny na sýr a vymačkána, aby se získal kokosový nápoj.
<b>Opakování procesu</b>	Vymačkaná dužina byla vrácena do mixéru, přidána horká deionizovaná voda a proces byl opakován třikrát.
<b>Krmení drůbeže</b>	Vymačkaná dužina byla použita na krmení drůbeže.
<b>Pasterizace</b>	Kokosový nápoj byl pasterizován při 62,8 °C po dobu 30–60 minut. Teplota byla monitorována teploměrem.
<b>Uskladnění</b>	Po pasterizaci bylo kokosový nápoj uložen do nádoby s těsně přiléhajícím víkem.

Tento nápoj obsahuje nejvyšší množství tuku a nejmenší množství bílkovin mezi rostlinnými alternativami mléka. Přibližně 87% tuku v kokosovém mléce tvoří nasycené mastné kyseliny, které zvyšují hladinu LDL cholesterolu, což může mít negativní dopad na kardiovaskulární zdraví. Obsah vápníku v kokosovém nápoji je velmi nízký ve srovnání s jinými rostlinnými alternativami.<sup>44</sup>

Všechny zdravotní účinky MCT tuků jsou i přes vysoký obsah nasycených mastných kyselin přítomny v tomto nápoji. Konzumace 200 ml kokosového nápoje, vyrobeného z komerčně dostupného kokosového prášku, po osm týdnů, vedla k významnému poklesu hladiny LDL cholesterolu a nárůstu hladiny HDL cholesterolu. To naznačuje, že zdravotní výhody MCT obsažené v kokosovém oleji jsou přítomny i v běžných denních dávkách kokosového nápoje.<sup>7</sup>

### 4.3.2 Sezamový nápoj

Sezamová semena jsou cenným zdrojem bílkovin, minerálů a oleje. Je o nich známo, že vykazují vysokou antioxidační aktivitu. Jsou složeny z přibližně 37% tuků a 47% bílkovin. Olej obsažený v sezamu je vysoce kvalitní, přičemž hlavními mastnými kyselinami jsou palmitová (16:0), stearová (18:0), olejová (18:1) a linolová (18:2) kyselina. Sezamová semena obsahují dvě unikátní látky – sesamin a sesamolin, které při rafinaci vytvářejí antioxidanty sesamol a sesaminol. Tyto látky vykazují schopnost snižovat hladinu cholesterolu v krvi.<sup>11</sup>

Předúpravy, jako je pražení a namočení do vřelé vody - blanširování, jsou klíčové pro výrobu sezamového nápoje. Pražení dodává charakteristickou chuť, zatímco blanširování eliminuje nežádoucí enzymatické pachuti. Sezamový nápoj je bohatý na lipidy, steroly, nasycené mastné kyseliny, bílkoviny a vápník. Ve srovnání se sójovým nápojem obsahuje nižší koncentraci rafinózy. Díky tomuto faktu je pravděpodobnost vzniku nadýmání nižší. Bílkoviny v sezamu jsou špatně rozpustné ve vodě a podléhají tepelné denaturaci při přípravě nápoje, což vyžaduje úpravy ve zpracovatelském procesu - pasterizace při 75 °C po dobu 5 minut. Další úskalí je odstranění hořkosti a křehkosti semínek, které lze dosáhnout předchozím pražením a alkalickým namáčením sezamu. Sezamový nápoj je dobře sensoricky akceptovatelný.<sup>11</sup>

## 4.4 Ze skořápkových plodů

### 4.4.1 Mandlový nápoj

Mandle jsou jedním z nejvýznamnějších a nejpůvodnějších druhem ořechů, díky své skvělé bilanci nutrientů a absenci laktózy. Tento druh ořechů obsahuje také bílkoviny, tuk, vlákninu, vitamíny a minerály.

Mandle jsou významným zdrojem vitamínu E ve formě  $\alpha$ -tokoferolu (36,4 %), který bojuje proti volným radikálům, čímž přispívá k prevenci oxidačního stresu. Také jsou vynikajícím zdrojem manganu, který napomáhá ke tvorbě kostí a působí proti oxidačnímu stresu.

Mandlový nápoj představuje emulzi typu olej ve vodě, ve které dispergovanou část tvoří komplexní proteinové částice a kapénky oleje.<sup>63</sup>

Konzumace mandlí je spojována s různými farmakologickými efekty, jako je snižování hladiny lipidů, antioxidační účinky, projímavý efekt a stimulace imunitního systému. Díky vysokému obsahu vápníku a zdravých tuků při nízkém množství kalorií je mandlový nápoj nutričně lepší než jiné rostlinné nápoje. Jeho využití je však omezeno vysokou cenou a častým výskytem alergií na ořechy.<sup>10</sup>

#### 4.4.2 Výroba

Tabulka č. 6 Postup při výrobě mandlového nápoje<sup>64</sup>:

Krok	Teplota a Doba	Účel
Pražení (volitelné)	95–100 °C, 30 minut	Zlepšení chuti, aroma, stability emulze a rozpustnosti bílkovin.
Namočení	4 °C, 6 hodin	Změkčení mandlí, usnadnění mixování, zlepšení stravitelnosti aktivací enzymů.
Blanšírování s loupáním	Ve vodě: 90 °C, 3 min; v parní lázni: 85 °C, 5–30 min	Uvolnění mandlových slupek pro snadné loupání, hladší textura, světlejší barva.
Mokrý mletí	Poměr mandlí a vody 1:9, 18 000 ot./min, 2 min	Rozmělnění mandlí a vytvoření základní suspenze pro mandlové mléko.
Filtrace	-	Odstranění pevných zbytků, zajištění jemné textury.
Přidání přísad	-	Zlepšení textury, stability, chuti a výživového profilu (stabilizátory, sladidla, sůl, vitamíny, minerály).
Homogenizace a sterilizace	UHT: 140 °C, několik sekund; UHPH: 350 MPa, 85 °C	Eliminace mikroorganismů, prodloužení trvanlivosti, zvýšení stability emulze.

#### 4.4.3 Lískooříškový nápoj

Lískové ořechy jsou přínosné pro lidské zdraví a výživu díky svému složení. Obsahují sacharidy, bílkoviny, tuky, vitamíny, vlákninu, minerály a další prospěšné látky, jako jsou tokoferoly, fytosteroly a skvalen. Dle doporučení FAO jsou považovány za zdraví prospěšné. Hlavními tuky v lískových ořeších jsou triacylglyceroly, ale obsahují také menší množství fytosterolů, vitamínů rozpustných v tucích a dalších lipidů.<sup>11</sup>

Jsou vhodné pro výrobu rostlinných nápojů a dalších potravinových produktů, včetně fermentovaných výrobků. Při výrobě nápoje z lískových ořechů se používají přírodní i pražené ořechy, což ovlivňuje chuť a aromu výsledného produktu.<sup>11</sup>

#### **4.4.4 Kešu nápoj**

Kešu ořechy jsou bohaté na bílkoviny, tuky, sacharidy, vlákninu, minerály a vitamíny. Největší podíl tuků v těchto ořeších tvoří MUFA a PUFA mastné kyseliny, přičemž nejvíce zastoupené jsou olejová (18:1) a linolová (18:2) kyselina. Tyto ořechy se doporučují pro zlepšení hladiny cholesterolu v krvi, protože pomáhají snižovat hladinu LDL cholesterolu a zvyšují hladinu HDL cholesterolu.

<sup>11</sup>

Kešu ořechy mají přirozeně kyselé pH a jsou náchylné k oxidaci při skladování při pokojové teplotě. Oxidace a větší poškození ořechů může způsobit výraznější změny v chuti, zejména při výrobě rostlinného nápoje.<sup>11</sup>

### **4.5 Z alternativních cereálií**

#### **4.5.1 Quinoový nápoj**

Quinoa je ceněná potravina s vysokou výživovou hodnotou, která si získala oblibu díky svému obsahu kvalitních bílkovin. Ty se vyznačují vyváženým zastoupením esenciálních aminokyselin, jako jsou methionin, cystein a lysin, které v jiných obilovinách často chybí. Quinoa má stravitelnost bílkovin přibližně 80 % a díky absenci lepku je ideální pro výrobu bezlepkových potravin. Kromě bílkovin obsahuje quinoa také sacharidy (32–69 %), přičemž převládá škrob, a kolem 5 % lipidů, z nichž většinu tvoří nenasycené mastné kyseliny, například linolová a olejová, podobné těm v sójovém oleji.<sup>11</sup>

Při výrobě nápojů z quinoi jsou důležité enzymy, jako amylázy, které pomáhají rozkládat škrob a zlepšují konzistenci i sladkost nápoje. Quinoový nápoj bývá hustší, což zpomaluje sedimentaci částic a zajišťuje jeho stabilitu. Optimalizací výrobního procesu, například použitím okyseleného solného roztoku, lze zvýšit obsah bílkovin až trojnásobně. Tento proces zahrnuje odstranění saponinů a maceraci semen před tepelným zpracováním.<sup>11</sup>

Quinoa nápoje dobře snášejí pasterizaci, i když sterilizace může být náročnější kvůli citlivosti bílkovin na vysoké teploty. Díky svému nutričnímu složení, všestrannosti a přizpůsobivosti je quinoa skvělou surovinou nejen pro rostlinné alternativy mléka, ale i pro řadu dalších produktů, jako jsou nápoje, těstoviny nebo cukrovinky.<sup>11</sup>

#### **4.5.2 Pohánkový nápoj**

Pohanka je významná pseudoobilnina bohatá na živiny, zejména vitamíny skupiny B. Pěstuje se převážně v Číně, Rusku, Ukrajině a Kazachstánu, ale i v Evropě a Brazílii. Je ceněná pro svou nenáročnost na půdu a umělá hnojiva. Představuje významný zdroj bílkovin, minerálů a PUFA. Díky svému obsahu vlákniny a bioaktivních látek, jako jsou polyfenoly, má pohanka pozitivní účinky na zdraví, zejména v prevenci obezity a cukrovky.<sup>65</sup>

### **4.6 Se zeleniny**

#### **4.6.1 Bramborový nápoj**

Existuje rostoucí zájem o vývoj nových rostlinných alternativ, které by mohly nabídnout výhody v oblasti výživy a environmentálního vlivu. Jednou z nových alternativ je bramborový nápoj, který je zpracován pomocí ultrazvukové technologie. Takto spracovaný nápoj má nízký obsah tuku ve výši  $0,31 \pm 0,002\%$ . Jeho obsah sacharidů byl  $54,22 \pm 0,046\%$  a obsah bílkovin až  $3,92 \pm 0,341\%$ . V porovnání s kravským mlékem má tento nápoj méně tuku a tím by mohl být vhodný pro osoby, které vyhledávají jeho nízkokalorickou alternativu.<sup>66</sup>

### **4.7 Výroba doma**

Každý výše uvedený rostlinný nápoj je možné vyrobit doma z pár ingrediencí. Při výrobě se suroviny zbaví slupky, namočí se ve vodě, nejlépe přes noc a poté jsou mleté nebo drcené s přidáním vody. Poslední krok je odstranění větších rostlinných částic, na které se používá síto. Ve výsledku získáme chutný nápoj vhodný pro konzumaci ihned.<sup>32</sup>

#### **4.8 Vyrobené průmyslově zpracované potraviny**

Systém klasifikace NOVA rozděluje potraviny do čtyř kategorií podle stupně zpracování.

Do první kategorie patří potraviny, které jsou nezpracované nebo byly zpracovány minimálně. Typickými příklady jsou ovoce, zelenina, maso a mléko.

Druhou kategorií zaujímají zpracované kulinářské přísady, jako jsou tuky nebo koření.

Třetí kategorie obsahuje potraviny vyrobené kombinací potravin z první a druhé kategorie. Tyto potraviny se vyznačují nižším obsahem použitých složek (např. pečivo, chléb, sýry, kompoty).

Čtvrtou kategorií představují vysoce průmyslově zpracované potraviny (VPZP), které se vyznačují vysokým obsahem různých složek a přítomností aditiv.<sup>4</sup> Velmi často obsahují vysoký podíl přidaného cukru. Patří sem například sladkosti, slazené nápoje a mnoho dalších produktů, které jsou vyráběny převážně nebo zcela z látek získaných z potravin nebo jejich složek.<sup>70</sup>

Mezi rizika časté konzumace potravin ze čtvrté kategorie patří například obezita, kardiovaskulární onemocnění, gastrointestinální poruchy a deprese.<sup>70</sup>

##### **4.8.1 Rostlinné nápoje a VPZP**

Mnohé rostlinné potraviny a nápoje, zejména ty obsahující směsné či přeformulované bílkoviny, jsou podle klasifikace NOVA zařazeny do kategorie VPZP. Současné poznatky představují zajímavý paradox: aktuální literatura spojuje

---

<sup>4</sup> Aditiva představují látky přidávané do potravin s cílem zlepšit jejich specifické vlastnosti. Některá jsou obohacena o nutriční hodnotu, například vitaminy, které působí jako antioxidanty a mají příznivý dopad na zdraví konzumenta. Dle zákona musí být na obalu výrobku jasně uvedeno, jakou funkci dané aditivum plní. Na etiketě je také buď uveden celý název přísady, nebo její kód ve formě písmena „E“ následovaného číslem.<sup>67</sup>

VPZP s vyšším rizikem obezity, cukrovky, rakoviny a celkové úmrtnosti, avšak stejná literatura zároveň poukazuje na řadu zdravotních přínosů rostlinné stravy ve stejných parametrech.

Existuje možnost, že by se měla klasifikace NOVA upravit tak, aby zdravé rostlinné bílkoviny, přírodní stabilizátory na bázi hydrokoloidů (např. guarová guma) a výživné směsi vitamínů a minerálů už nadále neoznačovala jako VPZP.<sup>71</sup>

## 5 Praktická část

Cílem práce je vyhodnotit nutriční kvalitu vybraných rostlinných alternativ mléka nabízených v několika online obchodech v České republice. Sledovaná bude rovněž fortifikace o rizikové nutrienty. Bude vytvořena souhrnná tabulka obsahující základní údaje, výživové hodnoty a složení jednotlivých rostlinných alternativ mléka.

Vědecké otázky:

- Jsou skupiny námi zkoumaných rostlinných nápojů stejné z hlediska výživových hodnot ?
- Jsou rostlinné alternativy mléka fortifikované o mikronutrienty alespoň v polovině případů ?
- Jaká jsou nejčastěji užívaná aditiva ?

### 5.1 Sledovaný soubor

Analýza a hodnocení kvality rostlinných alternativ mléka dostupných na českém trhu proběhla s využitím online nabídky v nejvíce rozšířených online prodejnách působících v České republice (např. kosik.cz, rohlík.cz). Tyto online obchody byly vybrány s ohledem na rostoucí trend nakupování potravin přes internet v posledních letech. Vzhledem k omezenému prostoru a skladovým kapacitám kamenných prodejen lze v online prostředí očekávat širší sortiment. Navíc online obchody umožňují zobrazit i dočasně nedostupné produkty, což v kamenných prodejnách není možné.

V uvedených online obchodech byly vybírány produkty spadající do kategorií souvisejících s rostlinnou stravou, například: „Plant Based“, „Zdraví a životní styl“,

„Speciální výživa“, „Vegan“ či „Veggie“. Tyto kategorie byly často dále rozděleny podle druhu výrobků. Z nich byly zahrnuty produkty z následujících skupin: „Chlazené rostlinné alternativy“, „Rostlinné nápoje“, „Rostlinné nápoje – barista“, „Ochucené nápoje“ atd.

Do studie byli zahrnuti všechny tekuté rostlinné alternativy mléka s výjimkou alternativ smetany či kefiru (kokosové mléko 19-21% , „Kokofir“ atd.). Ze studie byli také vyjmuty práškové formy rostlinných nápojů (např. „Zajíc“). Tyto rostlinné alternativy mléčných výrobků se liší nejen použitými surovinami (např. sója, mandle atd.), ale také technologickým zpracováním pro dosažení požadované konzistence a sensorických vlastností. Tato variabilita ve složení a přídavných látkách může ovlivnit výsledky analýzy a ztížit přímé srovnání s kravským mlékem.

## **5.2 Design studie, příprava a provedení sběru dat**

Během sběru dat byly jednotlivé charakteristiky vybraných rostlinných alternativ mléka zaznamenávány do souhrnné tabulky.

Pro přehlednost byla tabulka rozdělena do několika sekcí – po základních údajích o produktu, následují výživové hodnoty, fortifikace, objem vzorku a nakonec použitá aditiva. Části týkající se aditiv byly uspořádány dle číselných kódů vzestupně.

U každého produktu byl nejprve zaznamenán jeho název. Tyto názvy jsou seřazeny abecedně ve vzestupném pořadí. Informace o výživových hodnotách a složení jednotlivých produktů byly do tabulky zaznamenány na základě údajů uvedených v daném online obchodě nebo byly dohledány v systému Open Food facts.

Samostatně byly evidovány ingredience a aditiva přidávaná za účelem fortifikace, tedy obohacení výrobků o jinak absentující živiny. Rozhodnutí, zda se jedná o fortifikaci nebo aditivum s jiným účelem, bylo učiněno na základě registru přidávání vitaminů, minerálních látek a vybraných dalších substancí, který sestavila EFSA.<sup>1</sup>

Pokud byl ve složení výrobku fortifikant jasně uveden, byl v tabulce zaznamenán obecným názvem příslušného vitaminu či minerálu („vitamin D“). Aditiva, která byla uvedena na obalu potraviny byli do tabulky zapsány příslušným číselným kódem a názvem (např. „E340 - Fosforečnany draselné“). Pro vyhodnocení tabulky

byli fortifikace zapsány v konkrétních hodnotách, zatímco příslušná aditiva byli zapsány číslicemi 0 (nepřítomno), 1 (přítomno).

Pro lepší vyhodnocení statistiky a zobrazení živin jsem použila jednotní hodnotu 100 mililitrů pro všechny zapsané rostlinné nápoje.

Tabulka byla sestavována v období od ledna 2025 do dubna 2025.

### **5.3 Metody pro zpracování dat**

Data ze souhrnné tabulky z programu Excel byla zpracována pomocí programovacího jazyku R v statistickém programu JASP.

Byl popsán průměr a směrodatná odchylka obsahu nutrientů v každé srovnávané kategorii nápojů. Ke srovnávání průměrných hodnot živin v jednotlivých skupinách nápojů byla použita jednofaktorová ANOVA. Pokud výsledné p hodnoty nesplňovali hladinu významnosti 0.05 byla použita korekce pomocí Welchovy verze ANOVA testu. V grafech je zobrazeno 11 skupin z původních 12. Tento fakt je daný tím, že skupina špaldového rostlinného nápoje má příliš málo dat k pozorování, a proto nebyla zahrnuta do statistického hodnocení.

Na následujících boxplotech jsou zobrazeny rozdíly v obsahu zkoumaných živin jednotlivých skupin rostlinných nápojů. Všechny hodnoty jsou udávány na jednotní velikost 100 mililitrů. V případě soli byl zvolen způsob zobrazení sloupcového grafu, kvůli přehlednosti grafického provedení.

Pro vyhodnocení dat týkajících se fortifikace jednotlivých produktů a četnosti výskytu konkrétních aditiv byla využita frekvenční analýza. Tyto data byli zobrazeny sloupcovými grafy níže.

### **5.4 Výsledky**

#### **5.4.1 Zakladní charakteristika souboru**

Do souboru bylo zařazeno celkem 104 rostlinných nápojů. Tyto produkty byli rozděleny do 12 skupin, ležících na ose x („Typ“), přičemž 1 skupina byla vyloučena z důvodu nedostatku dat (skupina „špaldový nápoj“). Skupiny byli pojmenovány zkratkami (např. „bram.“ - bramborový nápoj) pro lepší grafické zobrazení vyhodnocených dat. Skupina označená zkratkou „mix“ je sestavená ze dvou, či více různých hlavních ingrediencí (např. sójovo-mandlový nápoj).

Nejvíce zastoupena skupina byla ovesného rostlinného nápoje (31 kusů). Další významnou skupinu tvořil sójový rostlinný nápoj (20 kusů). Ve skupině špaldového rostlinného nápoje, však byl zaznamenán jen jeden výrobek, který statistický program JASP vyhodnotil jako bez možnosti výpočtu, díky tomu byl tento výrobek ze statistické analýzy vyloučen.

Přehled základních statistických charakteristik výživových hodnot všech analyzovaných produktů je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 6 Výživové hodnoty všech produktů vztážené na 100 ml výrobku

Živina	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum	P - hodnota	Hypotéza
Energetická hodnota (kcal)	42,57	15,010	13,000	75,000	<0,001	H <sub>0</sub> zamítnuta
Tuky (g)	1,8	0,819	0,500	4,500	<0,001	H <sub>0</sub> zamítnuta
Nasycené MK (g)	0,3	0,301	0,100	2,100	0,004	H <sub>0</sub> zamítnuta
Sacharidy (g)	4,9	3,203	0,000	13,100	<0,001	H <sub>0</sub> zamítnuta
Cukry (g)	3,4	2,490	0,000	10,000	<0,001	H <sub>0</sub> zamítnuta
Vláknina (g)	0,4	0,436	0,000	1,700	-	
Bílkoviny (g)	1,4	1,350	0,000	8,000	<0,001	H <sub>0</sub> zamítnuta
Sůl (g)	0,2	0,975	0,010	10,000	-	-

Průměrné hodnoty nutrientů a jejich směrodatné odchylky jednotlivých skupin rostlinných aletnativ mléka jsou vyobrazeny v následující tabulce č.7:

Tabulka č. 7 Průměrné hodnoty nápojů

Druh	Energetická hodnota (kcal)	S.D . Energetická hodnota	Tuky (g)	S . D . Tuky	S F A (g)	S . D . S F A	Sacharidy (g)	S . D . Sacharidy	Cukry (g)	S . D . Cukry	Vláknina (g)	S . D . Vlákni na	Bílkoviny (g)	S . D . Bílko viny	S ů l (g)	S . D . S ů l
Ovesný	49.24	10.228	1.06	0.0798	0.002	0.007	7.4	1.989	4.388	2.588	0.5	0.481	0.9	0.627	0.01	0.040
Sójový	55.57	14.105	1.09	0.0548	0.003	0.005	4.2	2,369	3.973	2.273	0.6	0.429	3.4	1.432	0.01	0.036
Mandlový	23.56	16.697	1.08	0.0976	0.002	0.002	2.6	2,587	2.133	2.333	0.4	0.431	0.9	0.679	0.07	2.663
Smíšený	42.4	13.786	1.06	0.0613	0.005	0.006	5.2	2,299	3.989	1.489	0.3	0.349	1	0.662	0.01	0.025

<b>Kokosový</b>	48.8	16.709	1.7	0.546	1.39	0.379	3.9	3.934	1.4	1.574	0.3	0.321	0.5	0.368	0.1	0.20
<b>Rýžový</b>	44.63	7.652	1	0.102	0.049	0.049	9.7	2.218	6.4	1.778	0.2	0.245	0.2	0.150	0.1	0.27
<b>Hráchový</b>	41	1	2.7	0.300	0.050	0.050	2.25	0.450	1.670	0.200	0.4	0.400	1.7	0.300	0.1	0.30
<b>Lískoříškový</b>	40	15.556	2.6	1.367	0.028	0.022	3.53	0.544	3.330	0.330	0.16	0.125	0.63	0.330	0.1	0.40
<b>Bramborový</b>	36	5.715	2.5	0.685	0.157	0.072	2.3	1.179	1.679	1.199	0	0.000	1.3	0.000	0.0	0.05
<b>Makadamiový</b>	35	7	2.85	0.150	0.045	0.050	1.7	1.400	1.1	1.100	0.5	0.000	0.45	0.050	0.0	0.25
<b>Kešu</b>	32	2	2.5	0.300	0.045	0.050	3.1	0.300	0.3	0.150	0.4	0.250	0.1	0.050	0.0	0.10
<b>Špaldový</b>	42	0	1.5	0	0.02	0	6.2	0	5.7	0	0.5	0	0.8	0	0.1	0

## 5.4.2 Výsledky ze souboru

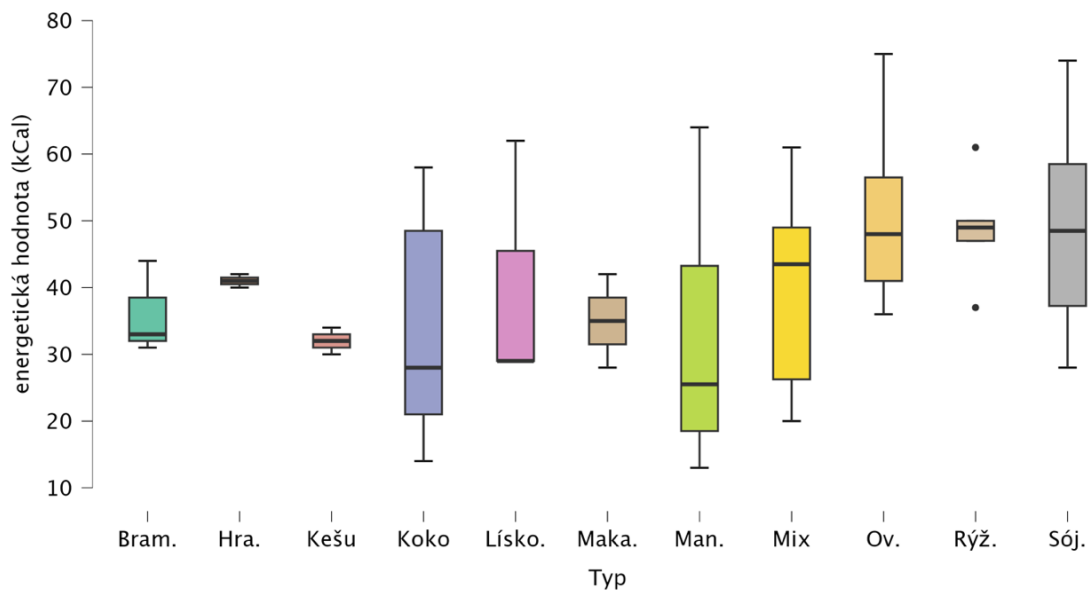
### 5.4.3 Energetická hodnota

Energetická hodnota zobrazena v grafu č.1 se mezi jednotlivými typy rostlinných nápojů výrazně liší. Každý box představuje interkvartilové rozpětí (IQR), tedy rozmezí mezi prvním (Q1) a třetím kvantilem (Q3), přičemž vodorovná čára uvnitř boxu značí medián. Čáry rozptylu vyznačují hodnoty, které nejsou považovány za odlehlé a leží v rozsahu 1,5 násobku IQR od kvartilů. Odlehlé hodnoty jsou zobrazeny jako samostatné body.

Energetická hodnota má nejnižší průměrnou hodnotu ve skupině nápojů z mandlí, a to 23,56 kcal na 100 ml. Naopak nejvyšší průměrná energetická hodnota je pozorována u sójových nápojů, kde dosahuje až 55,57 kcal na 100 ml. Kalorická nálož ovesného nápoje byla v souboru vzorků zaznamenána jako jedna z nejvyšších, kde výrazně převyšuje mandlový, kešu i hrachový nápoj. Dále lze vidět, že sójový nápoj ve své kalorické hodnotě výrazně převyšuje nápoj z kešu ořechů.

Medián všech skupin se pohybuje v rozmezí 25 až 45 kcal. Výsledná hodnota p-testu byla iniciálně 0,006, což nesplňuje podmínky pro provedení jednofaktorové ANOVA. Po korekci pomocí Welchovy verze ANOVA testu dosáhla výsledná hodnota  $p < 0,001$ .

Graf 1 Energetická hodnota



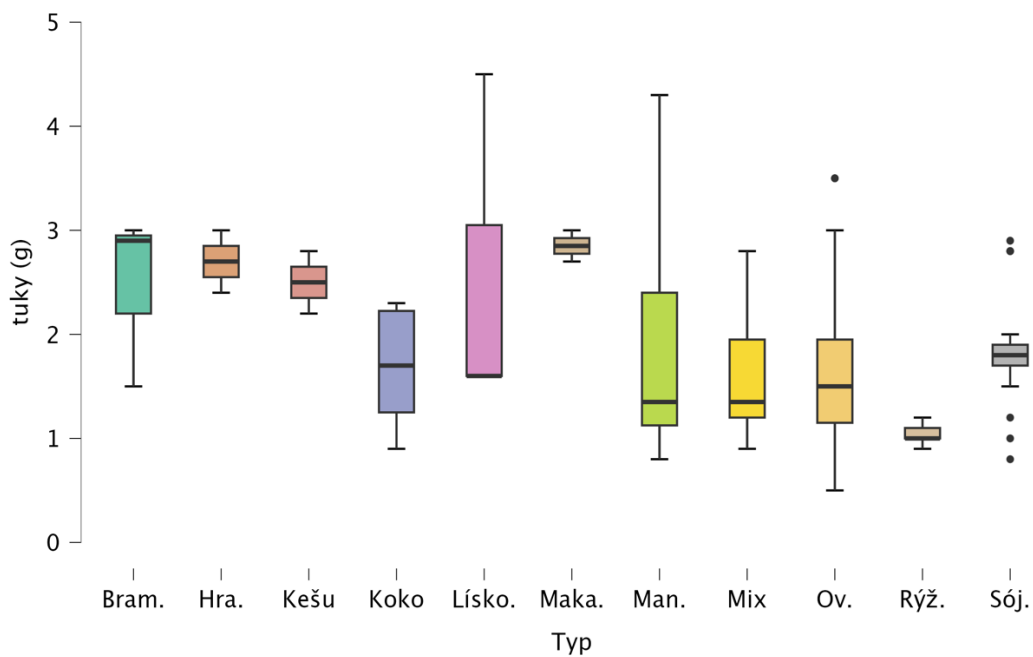
#### 5.4.4 Obsah tuku

Graf č.2 znázorňuje obsah tuků v různých typech rostlinných nápojů přepočtený na 100 mililitrů. Nejvyšší průměrná hodnota byla zaznamenána u makadamiového nápoje, a to 2,85 g/100 ml. Naopak nejnižší průměrný obsah tuku vykazoval rýžový nápoj s hodnotou 1 g/100 ml.

Z vizualizace je patrné, že makadamiový nápoj obsahuje výrazně více tuků než všechny zkoumané vzorky, například jako nápoj typu „mix“. Rýžový nápoj má nižší obsah tuků nejen ve srovnání s makadamiovým, ale také oproti sójovému a ovesnému nápoji.

Medián obsahu tuků ve všech sledovaných skupinách se pohybuje v rozmezí 1 až 3 g/100 ml. Statistické srovnání skupin pomocí p-testu (po korekci) odhalilo významný rozdíl mezi skupinami, s hodnotou  $p < 0,001$ .

Graf 2 Obsah tuku



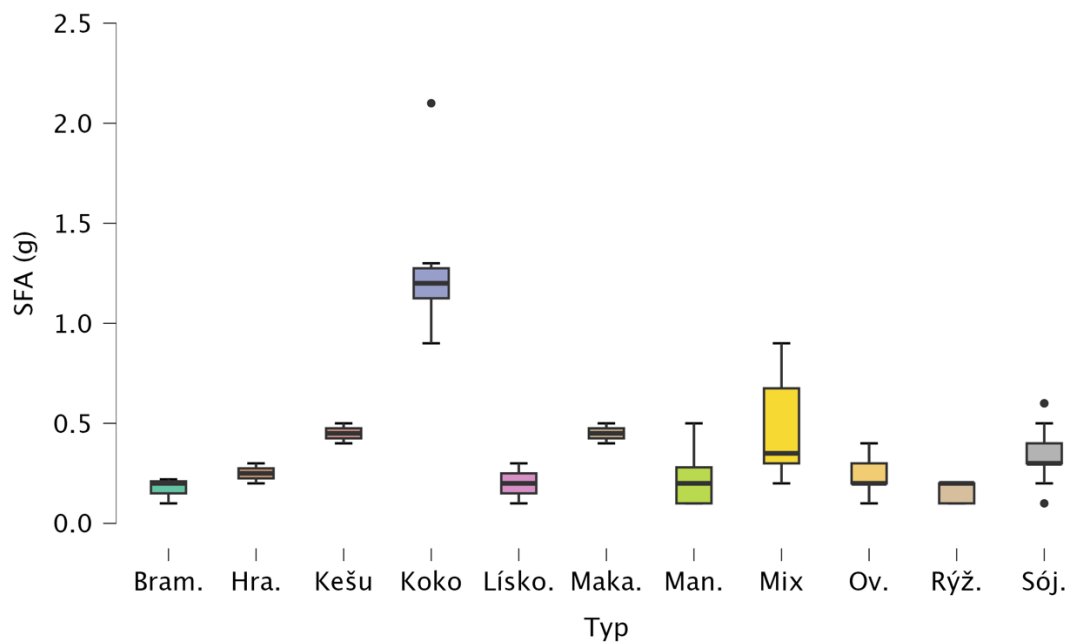
### 5.4.5 Obsah nasycených mastných kyselin

Graf č.3 zobrazuje množství nasycených mastných kyselin v jednotlivých rostlinných nápojích přepočtené na 100 mililitrů. Nejvyšší průměrný obsah byl zaznamenán u kokosového nápoje, který obsahoval 1,3 g nasycených mastných kyselin na 100 ml. Naopak nejnižší hodnoty (0,2 g/100 ml) byly naměřeny u několika typů nápojů – konkrétně u ovesného, rýžového, mandlového a špaldového.

Z dat je patrný významný rozdíl mezi některými skupinami. Například ovesné a rýžové nápoje vykazují nižší obsah nasycených mastných kyselin ve srovnání se sójovým nápojem.

Medián obsahu nasycených mastných kyselin se pohyboval v rozmezí 0,8 až 3 g/100 ml. Výsledky statistické analýzy pomocí Welchovy verze ANOVA testu ukázaly významný rozdíl mezi skupinami, s p-hodnotou 0,004 (bez korekce).

Graf 3 Nasycené mastné kyseliny



#### 5.4.6 Obsah sacharidů

Níže je vyobrazen graf č.4, který znázorňuje obsah sacharidů v jednotlivých skupinách analyzovaných nápojů.

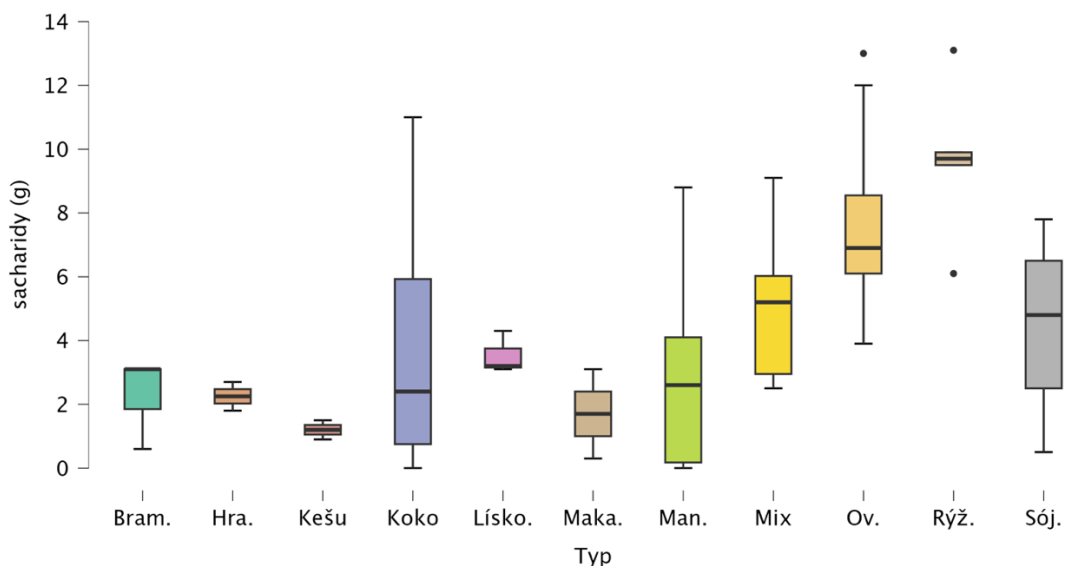
Ovesné nápoje mají nejvyšší průměrný obsah sacharidů, který dosahuje 7,4 g na 100 ml, přičemž většina výrobků se koncentruje v horní části spektra a rozptyl hodnot je relativně úzký. Sójové nápoje vykazují rovněž vyšší obsah sacharidů, avšak s větší variabilitou mezi jednotlivými vzorky; medián těchto hodnot se pohybuje mezi 5 a 6 g na 100 ml.

Rýžové nápoje mají rovněž vysoký obsah sacharidů, přičemž většina vzorků dosahuje hodnot kolem 9 až 10 g na 100 ml. V některých případech se vyskytují extrémní hodnoty, které jsou označeny jako odlehlé body. Naproti tomu hráchový, kešu a makadamiový nápoj se nacházejí ve spodní části spektra, s mediánem výrazně pod 3 g na 100 ml.

Kokosový nápoj vykazuje velmi široké rozmezí obsahu sacharidů – od téměř nulové hodnoty až po více než 10 g na 100 ml, což poukazuje na značné rozdíly mezi jednotlivými značkami či variantami. Mandlový nápoj se pohybuje kolem průměru, ale hodnoty jsou velmi rozptýlené, od téměř nulových až po více než 8 g na 100 ml. Bramborový nápoj vykazuje nižší střední hodnoty, přibližně 2 g na 100 ml, přičemž jeho rozsah je mírně širší než u kešu nápoje.

Z testů vyplývá, že medián všech nápojů se pohybuje v rozmezí 1-9 g na 100 mililitrů. Výsledná hodnota p-testu po korekci byla  $<0,001$ .

Graf 4 Sacharidy



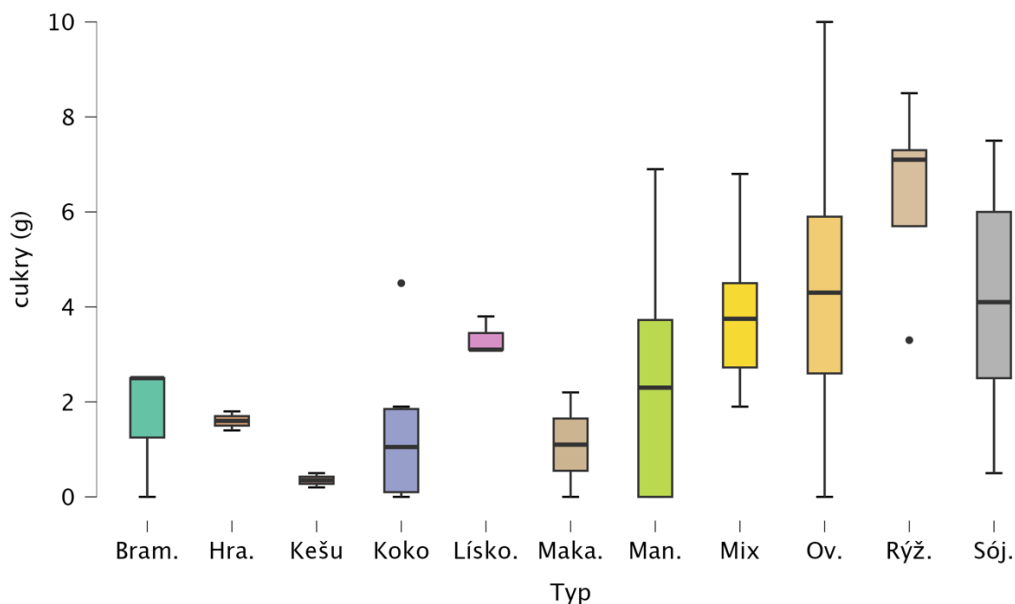
### 5.4.7 Obsah cukru

Graf č. 5 znázorňuje množství cukru obsažených ve 100 mililitrech jednotlivých rostlinných nápojů.

Nevyšší průměrné množství cukru bylo obsaženo v rýžovém nápoji, a to v hodnotě 6,4 g na 100 mililitrů. Nejnižší průměrné množství cukru bylo zaznamenáno v nápoji z kešu ořechů, kde byla hodnota 0,3 g na 100 mililitrů. Tato hodnota je statisticky významná v porovnání s lískooříškovým, ovesným, sójovým, rýžovým a mix nápoji, kde je výrazně nižší. Zajímavou variabilitu vykazuje kokosový nápoj, kde se hodnoty pohybují od téměř nulových až po více než 10 g/100 ml, což poukazuje na výrazné rozdíly mezi jednotlivými výrobci nebo recepturami.

Medián všech skupin byl v rozmezí 0,5–7 g na 100 mililitrů. Výsledná hodnota p-testu po korekci byla <0,001.

Graf 5 Cukry



### 5.4.8 Obsah bílkovin

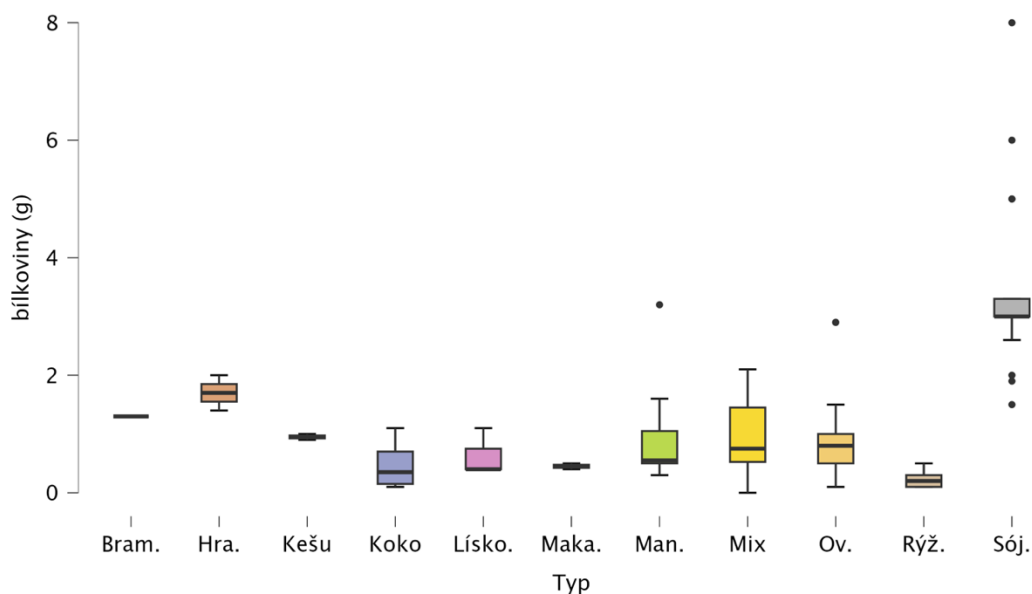
Graf č. 6 znázorňuje množství bílkovin (v gramech) obsažených ve 100 mililitrech různých druhů rostlinných nápojů.

Nejvyšší průměrné množství bílkovin bylo zaznamenáno v sójovém nápoji, kde dosáhlo 3,4 g/100 ml. Tato hodnota je statisticky významná v porovnání s ostatními kategoriemi nápojů, a to s vysokou mírou rozdílu ( $p < 0,001$ ). Sójové nápoje zároveň vykazují i širší rozptyl hodnot a přítomnost několika extrémních odlehlých bodů.

Naopak nejnižší průměrný obsah bílkovin byl naměřen v kešu nápoji (0,1 g/100 ml), což ho řadí mezi varianty s minimálním nutričním přínosem v oblasti bílkovin. Nízké hodnoty byly dále zaznamenány také u makadamiového, kokosového a rýžového nápoje.

Mediánové hodnoty obsahu bílkovin ve všech nápojových skupinách se pohybují v rozmezí 0,1–2,5 g/100 ml, což poukazuje na značné rozdíly mezi jednotlivými druhy.

Graf 6 Bílkoviny



Tabulka č.8 shrnuje výsledky statistického testování hypotéz pro jednotlivé nutriční složky rostlinných nápojů.

Výsledky ukazují, že u všech sledovaných parametrů byla nulová hypotéza zamítnuta ( $p < 0,05$ ), což znamená, že mezi skupinami existují statisticky významné rozdíly.

Nejvýraznější rozdíly byly zjištěny u energie, tuků, sacharidů, cukrů a bílkovin, kde p-hodnota byla menší než 0,001. U nasycených mastných kyselin byla také prokázána statisticky významná odlišnost ( $p = 0,004$ ).

Tyto výsledky naznačují, že složení jednotlivých rostlinných nápojů se významně liší. Tento fakt je důležitý z hlediska výživových doporučení a výběru vhodné alternativy dle individuálních potřeb spotřebitelů.

Tabulka č. 8 Výsledky hypotéz

	<b>P-hodnota</b>	<b>Výsledek hypotézy <math>H_0</math></b>
<b>Energie</b>	<0,001	zamítnuta
<b>Tuky</b>	<0,001	zamítnuta
<b>Nasycené MK</b>	0,004	zamítnuta
<b>Sacharidy</b>	<0,001	zamítnuta
<b>Cukry</b>	<0,001	zamítnuta
<b>Bílkoviny</b>	<0,001	zamítnuta

### 5.4.9 Obsah vlákniny

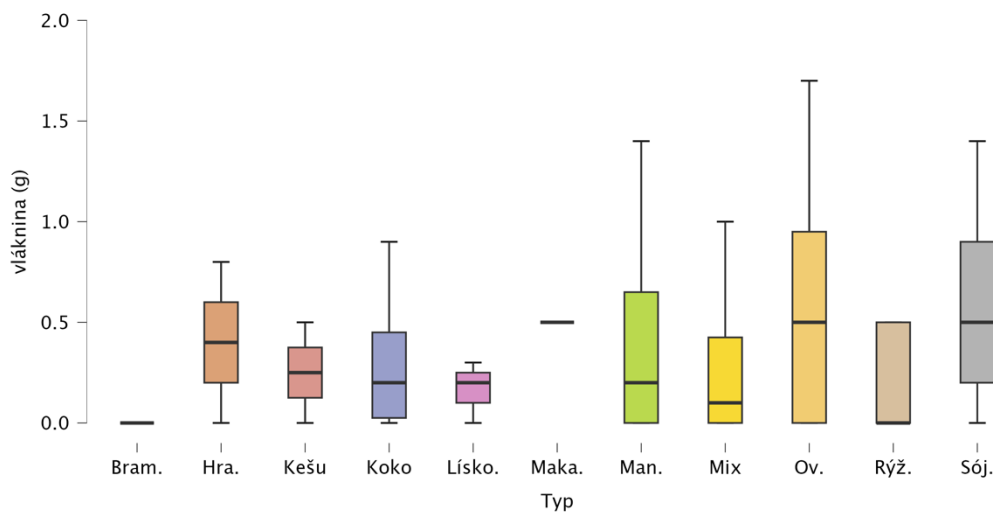
Při porovnání obsahu vlákniny mezi jednotlivými druhy rostlinných nápojů byly zjištěny poměrně výrazné rozdíly.

Nejvyšší obsah vlákniny byl zaznamenán u sójového nápoje, a to až 0,6 g na 100 ml. Vyšší hodnoty vykazují rovněž ovesný, makadamiový a špaldový nápoj, které obsahují shodně 0,5 g vlákniny na 100 ml.

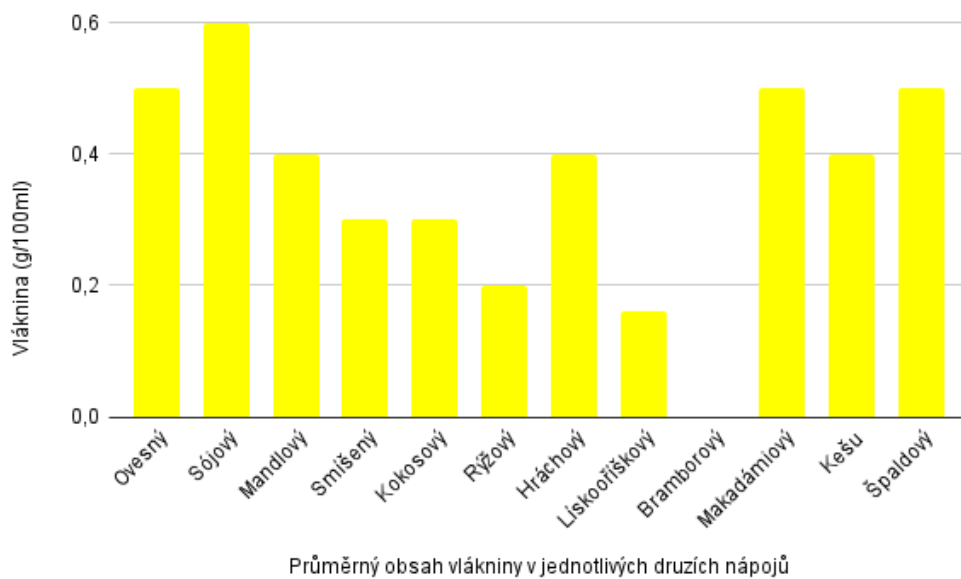
Naopak bramborový nápoj neobsahuje vlákninu vůbec, a řadí se tak k nápojům s nejnižší nutriční hodnotou z pohledu vlákniny. Nízký obsah vlákniny vykazují také kokosový a smíšený nápoj (0,3 g/100 ml).

Průměrná hodnota vlákniny vztažená na 100 mililitrů byla 0,4 gramu se směrodatnou odchylkou 0,436. Medián jednotlivých skupin nápojů se pohyboval rozmezí od 0,0 - 0,5. Další hodnoty jsou zobrazeny v grafu č.7 a č.8.

Graf 7 Vláknina



Graf 8 Vlákna rozložení



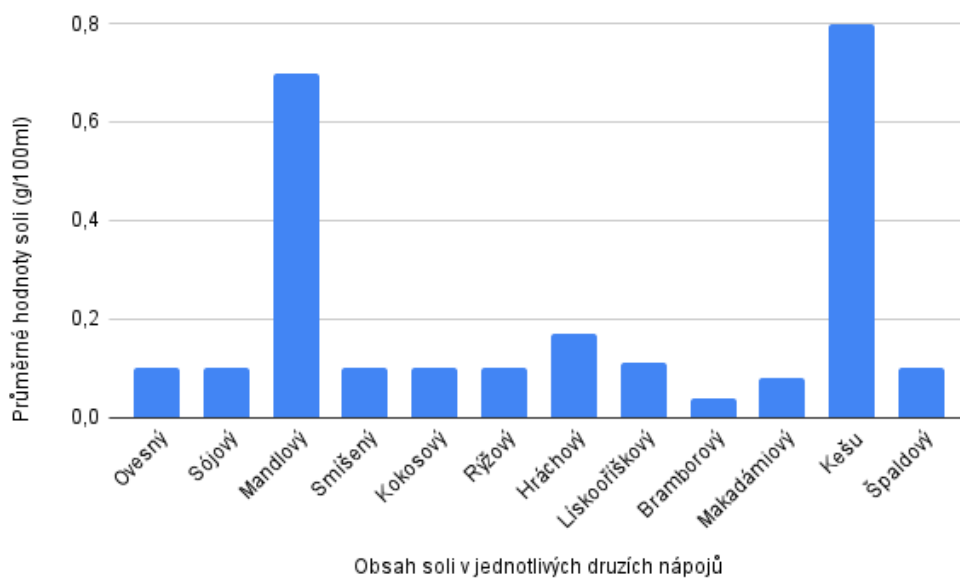
#### 5.4.10 Obsah soli

Obsah soli byl ve většině analyzovaných nápojů relativně nízký – průměrný obsah soli byl 0,2 g na 100 ml se směrodatnou odchylkou 0,975. Například bramborový nápoj obsahoval pouze 0,04 g/100 ml, což jej řadí mezi varianty s nejnižším obsahem sodíku.

Výraznou výjimku představuje kešu nápoj, který obsahoval až 0,8 g soli na 100 ml. Podobně vysoký obsah byl zaznamenán u mandlového nápoje, a to 0,7 g/100 ml.

Bližší rozložení obsahu soli je zobrazeno v grafu č.9.

Graf 9 Sůl



### 5.4.11 Obsah aditiv

Graf č. 10 znázorňuje nejčastěji používaná potravinářská aditiva na základě četnosti jejich výskytu ve zkoumaných rostlinných nápojích. Na horizontální ose jsou uvedena jednotlivá aditiva označená příslušným E-kódem. Vertikální osa reprezentuje jejich počty ve zkoumaném souboru.

Nejčastěji používaným aditivem je E418 – Guma gellan, která se vyskytuje ve více než 40 případech. Následuje E170 – Uhličitany vápenatý s podobně vysokou četností. Dalšími významnými aditivy jsou fosforečnany (E340), lecitiny (E322), karoteny (E140) a guarová guma (E412).

Méně častý výskyt je zaznamenán u riboflavinu (E101), xanthanové gumy (E415), karagenanu (E407) a dalších látek. Nejnižší četnost mají uhličitany (E501) a některé další aditivní látky.

Graf 10 Aditiva

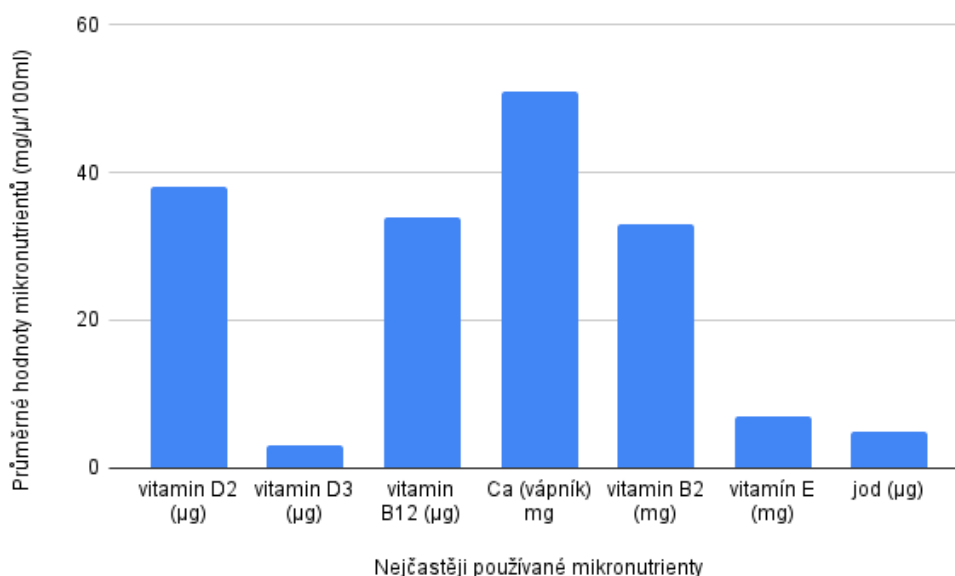


### 5.4.12 Obsah mikronutrientů

Graf č. 11 znázorňuje nejčastěji přidávané mikronutrienty v rostlinných nápojích. Na vodorovné ose jsou uvedeny jednotlivé vitamíny a minerální látky, zatímco svislá osa vyjadřuje četnost jejich výskytu.

Mezi nejčastěji obohacované složky patří vápník (Ca). Dalšími často přidávanými mikronutrienty jsou vitamin D2, vitamin B12 a vitamin B2. Méně častá je fortifikace vitaminem D3, vitaminem E a minerální látkou - jódem.

Graf 81 Nejčastěji používané mikronutrienty



### 5.4.13 Odpovědi na vědecké otázky

Na základě provedené analýzy můžeme odpovědět na stanovené vědecké otázky následovně:

Výživové hodnoty všech skupin rostlinných nápojů nejsou stejné. Hodnoty se liší v závislosti od druhu nápoje. Například ovesné nápoje mají často vyšší obsah vlákniny, zatímco nápoje skořápkových plodů bývají bohatší na tuky a bílkoviny.

Fortifikace je nejvíce zastoupená vápníkem. Tento prvek byl zaznamenán ve 51 z 104 analyzovaných druhů rostlinných nápojů.

Nejčastěji používanými aditivy v rostlinných nápojích jsou E418 - guma gellan a E170 - uhličitan vápenatý. Guma gellan, která se objevuje ve 46 případech, se využívá zejména pro zahuštění a stabilizaci nápojů. Uhličitan vápenatý se nachází v 36 případech a jsou přidávány především kvůli obohacení nápojů o vápník, který je nezbytný pro zdraví kostí a zubů.

## 6 Diskuze

Teoretická část této práce byla zaměřena na rostlinné nápoje dostupné na českém trhu. Důraz byl kladen především na jejich složení, obsah živin, proces výroby těchto produktů a také na důvody jejich volby ze strany spotřebitelů – zejména v kontextu vegetariánství, veganství, laktóзовé intolerance či environmentálních a etických hledisek.

Praktická část práce se soustředila na hodnocení nutričních parametrů a celkové nutriční kvality rostlinných nápojů dostupných v několika online i offline obchodech. Byly analyzovány základní výživové hodnoty, jako je energetická hodnota, obsah tuků (včetně nasycených mastných kyselin), sacharidů, cukrů, vlákniny, bílkovin a soli, dále přítomnost aditiv a rozsah fortifikace daných produktů.

Analýza prokázala značné rozdíly ve výživových profilech rostlinných alternativ mléka, které jsou do značné míry ovlivněny jejich primárními složkami.

Například sójové nápoje vykazovaly nejvyšší obsah bílkovin (3,4 g/100 ml), což odpovídá jejich reputaci jako alternativy bohaté na rostlinné proteiny. Tato skutečnost je v souladu se závěry Sethi et al.<sup>10</sup>, kteří identifikovali sójový nápoj jako nutričně nejvyváženější rostlinnou alternativu.

Vápníkem fortifikované sójové nápoje jsou navíc považovány za nutričně adekvátní náhradu kravského mléka, zejména vzhledem k jejich podobnému obsahu bílkovin a aminokyselinovému profilu. Sójové nápoje také vykazovaly příznivé účinky na hladinu LDL cholesterolu, glykémii a zánětlivé markery.<sup>73</sup>

Naopak ovesné nápoje měly nejvyšší obsah sacharidů (7,4 g/100 ml), především díky přirozenému obsahu cukrů v ovsu. Ačkolí jsou tyto nápoje vhodné jako energetický zdroj, pro některé jedince, jako například osoby s inzulinovou rezistencí či diabetem mohou představovat méně vhodnou volbu.

Mandlové a kešu nápoje vykazovaly nejnižší energetickou hodnotu (~23 kcal/100 ml), což z nich činí atraktivní variantu při redukčních dietách. Jejich nízký obsah bílkovin (0,9 g/100 ml) však omezuje jejich využitelnost jako plnohodnotné náhrady živočišných produktů.

Rýžové nápoje obsahují ještě nižší množství bílkovin (kolem 0,1 g/100 ml), což je činí nevhodnými například pro děti.

Z toho vyplývá, že veganská strava by měla být pečlivě plánována s dostatečným příjmem bílkovin z různých zdrojů, jako jsou luštěniny, tofu a obiloviny. Většina rostlinných nápojů (např. rýžové, mandlové, kešu, kokosové) má výrazně nižší obsah bílkovin než kravské mléko (3,2 g/100 ml), což je významný rozdíl pro spotřebitele hledající plnohodnotnou alternativu.

Z hlediska tukového profilu bylo zjištěno, že kokosové nápoje mají výrazně vyšší podíl nasycených mastných kyselin (1,3 g/100 ml), což může být nevhodné pro osoby s rizikem kardiovaskulárních onemocnění.

Naproti tomu nápoje z mandlí a kešu obsahují vyšší podíl nenasyčených mastných kyselin, které jsou obecně považovány za zdraví prospěšné.

Nejvyšší celkový obsah tuků byl zaznamenán u makadámiového nápoje (2,85 g/100 ml), což odpovídá jeho přirozenému složení.

Obsah vlákniny byl obecně nízký, nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u sójových a ovesných nápojů (0,6 g/100 ml). některé nápoje jako například bramborový neobsahoval vlákninu vůbec (0,0 g/100 ml).

Obsah sodíku se u většiny produktů pohyboval kolem 0,1 g/100 ml. Některé kešu a mandlové nápoje dosahovaly až 0,8 g/100 ml. Vyšší obsah sodíku může být rizikový zejména pro osoby s hypertenzí – negativní vliv nadměrného příjmu sodíku na krevní tlak byl potvrzen v několika studiích.<sup>74,75</sup>

Fortifikace se ukázala jako zásadní aspekt nutriční hodnoty rostlinných nápojů, kde lze vidět snahu průmyslu učinit tyto produkty nutričně srovnatelnými s kravským mlékem.

Vápník byl nejčastěji přidávanou živinou (v 49 % vzorků), následován vitaminy D2, B12 a B2. Přesto však biologická dostupnost těchto látek není vždy zaručena – přítomnost fyátů a jiných inhibitorů vstřebávání může jejich efektivní využitelnost výrazně snižovat<sup>76</sup>. Biologická dostupnost vápníku závisí na formě fortifikace (např. uhličitan vápenatý vs. citrát vápenatý) a přítomnosti inhibitorů, jako jsou oxaláty a fyáty, které se přirozeně vyskytují v rostlinných surovinách (např. mandle, oves). Například i při fortifikaci může být absorpce vápníku snížena až o 26 % v závislosti na obsahu fyátů. Tato zjištění zdůrazňují, že pouhá přítomnost vápníku na etiketě nemusí odpovídat jeho skutečné využitelnosti v organismu.

Nedostatečná fortifikace některých produktů tak představuje riziko zejména pro osoby, které rostlinné nápoje konzumují jako primární zdroj těchto esenciálních živin (vegani). Fortifikace je tedy zásadní pro zajištění nutriční adekvátnosti těchto produktů, a proto je důležité kontrolovat složení výrobků.

Tyto poznatky mají zvláštní význam v kontextu dlouhodobých zdravotních dopadů veganské stravy. Systematická přehledová studie a metaanalýza zahrnující 20 studií s více než 37 000 účastníky prokázala, že vegani mají významně nižší hustotu kostního minerálu (BMD) ve srovnání s všežravci – zejména v oblasti bederní páteře a krčku stehenní kosti<sup>77</sup>. Riziko zlomenin bylo u veganů o 44 % vyšší (RR 1,439; 95 % CI: 1,047–1,977), přičemž zvýšené riziko bylo výraznější u mužů a u asijské populace. Autoři studie zdůrazňují význam dostatečného příjmu vápníku, vitamínu D, B12 a bílkovin, které mohou být v rostlinné stravě nedostatečně zastoupeny.

Z hlediska složení byly rostlinné nápoje často doplněny o aditiva, jako jsou guma gellan (E418), uhličitan vápenatý (E170), lecitiny (E322), guarová guma (E412) či karagenan (E407), které by měli zaručovat přijatelnou konzistenci a senzorické vlastnosti pro spotřebitele. Toto zjištění také podporuje studie Jeske et al.<sup>78</sup>, kteří uvedli, že stabilizátory a fortifikační látky jsou nezbytné pro zlepšení senzorických a nutričních vlastností rostlinných nápojů vzhledem k preferenci spotřebitelů.

Zatímco některá aditiva slouží jako stabilizátory či emulgátory, jiná – jako právě karagenan – vyvolávají kontroverze kvůli možným zánětlivým účinkům.<sup>79</sup> Časté použití emulgátorů a jejich možné spojení s kardiometabolickými riziky podtrhují potřebu transparentního značení a dalšího výzkumu dlouhodobých zdravotních dopadů.

Vedle nutričních aspektů hrají při výběru rostlinných nápojů také významnou roli environmentální a etické motivace. Podle Carey et al.<sup>80</sup> má výroba rostlinných nápojů až o 38% nižší uhlíkovou stopu než produkce kravského mléka. Některé alternativy (např. mandlové nápoje) však vykazují vysokou vodní náročnost. Lokální produkce (např. ovesné nápoje vyráběné v Evropě) může ekologickou zátěž dále snižovat.

Značná variabilita nutričního obsahu u různých druhů rostlinných nápojů podtrhuje význam jasného značení a vzdělávání spotřebitelů. Spotřebitelé by si měli být vědomi nejen obsahu živin, ale také formy fortifikace a přítomnosti inhibitorů absorpce (např. fytáty v ovesných nápojích), které mohou ovlivnit biologickou dostupnost nezbytných živin, jako je například vápník.

Pro potravinářský průmysl studie zdůrazňuje význam fortifikace a používání přídatných látek pro zlepšení nutriční kvality a senzorických vlastností těchto produktů. Zároveň je však nutná větší transparentnost ohledně druhů a množství přídatných látek, zejména v kontextu rostoucích důkazů o možných zdravotních rizicích některých emulgátorů. Kromě toho by průmysl měl zvážit vývoj minimálně zpracovaných rostlinných nápojů s menším množstvím přídatných látek, aby uspokojil poptávku po výrobcích s „čistou etiketou“.

### **6.1.1 Limity studie a budoucí výzkum**

I přes to, že tato studie poskytuje cenné poznatky o nutriční kvalitě rostlinných alternativ mléka, má některá omezení.

Za prvé, analýza byla omezena na výrobky dostupné na českém trhu, což nemusí plně reprezentovat celosvětové trendy. Mezinárodní srovnávací studie ukazují, že fortifikace a používání aditiv se výrazně liší mezi jednotlivými zeměmi – např. ve Spojeném království a Nizozemsku je fortifikace běžnější než ve střední Evropě.<sup>81</sup> Například v USA a Austrálii bylo zjištěno, že více než 50% rostlinných nápojů je fortifikováno vápníkem na úroveň kravského mléka, ale vitaminy D a B12 jsou přidávány méně často. To podtrhuje potřebu širší mezinárodní analýzy zaměřené

na fortifikační strategie a jejich účinnost.<sup>82</sup> Budoucí výzkum by se měl zaměřit na širší regionální analýzu a hodnotit také senzorické vlastnosti, přítomnost bioaktivních složek a dlouhodobé zdravotní účinky pravidelné konzumace rostlinných nápojů.

Za druhé, studie se zaměřila na nutriční složení rostlinných nápojů, ale nezkoumala preference spotřebitelů ani dlouhodobé dopady na zdraví. Budoucí studie by mohly zkoumat, jak faktory, jako je chuť, textura a cena, ovlivňují volbu spotřebitele, a také dlouhodobé zdravotní dopady konzumace obohacených rostlinných nápojů. Spotřebitelé upřednostňují produkty s jemnou texturou a příjemnou chutí, přičemž sójové nápoje s vyšším obsahem bílkovin a neutrální chutí jsou častěji hodnoceny pozitivně.<sup>83</sup> Chuťové vlastnosti ovlivňuje také přítomnost hořkosti, která může snížit atraktivitu některých nápojů.<sup>84</sup> Dlouhodobé klinické studie hodnotící dopad pravidelné konzumace těchto nápojů na zdraví jsou stále omezené.

Za třetí je nutno zmínit, že na 104 výrobců, rozmanitost druhů rostlinných nápojů byla omezená. Například některé kategorie, jako jsou nápoje na bázi špaldy, byly zastoupeny pouze jedním výrobkem, což ztěžuje vyvození smysluplných závěrů o jejich výživových profilech. Kromě toho studie nezahrnovala sušené rostlinné nápoje, rostlinné kefiry a rostlinné alternativy smetany, které mohou mít jedinečné nutriční vlastnosti a složení. Budoucí studie by mohly zahrnout širší škálu druhů a formátů rostlinných mléčných alternativ, aby poskytly ucelenější pohled na trh.

Za čtvrté údaje o výživových hodnotách a složení použité v této studii byly získány především z etiket výrobků a internetových databází, jako je Open Food Facts. Tento přístup je sice praktický a široce používaný v potravinářském výzkumu, ale má svá omezení. Údaje na etiketách nemusí vždy odrážet skutečný obsah živin ve výrobku v důsledku rozdílů ve výrobních procesech, podmínkách skladování nebo nepřesností při označování. Kromě toho mohou na některých etiketách chybět podrobné informace o konkrétních přídatných nebo obohacujících látkách, zejména pokud jsou přítomny ve stopovém množství. Například u některých výrobků označených jako „bez přidaného cukru“ bylo laboratorně zjištěno, že obsahují sladidla nebo přírodní cukry v nezanedbatelném množství.<sup>85</sup> Budoucí výzkum by mohl zahrnout laboratorní analýzy, které by ověřily údaje na etiketách a poskytly přesnější měření obsahu živin.

I přes limity studie věřím, že zhodnocené výsledky a poskytnutá data budou využitelná v praxi nutričních terapeutů a jiných zdravotnických pracovníků.

## **Závěr**

Rostlinné potraviny patří mezi nejrychleji rostoucí segment potravinářského průmyslu po celém světě. Zvýšený zájem spotřebitelů o rostlinné alternativy mléka je dán jak zdravotními důvody, tak ekologickými a etickými aspekty. Globální trh s rostlinnými nápoji by měl v období 2023–2030 zaznamenat roční růst o 13,1%, což naznačuje stabilní nárůst poptávky po těchto produktech.<sup>7</sup>

V České republice konzumuje rostlinné mléčné alternativy přibližně 42 % populace, přičemž nejčastějšími konzumenty jsou mladí lidé do 34 let.<sup>8–10</sup> Tento trend odpovídá změně stravovacích návyků a většímu důrazu na zdravý životní styl.

Rostlinné nápoje představují důležitou alternativu pro jedince, kteří nemohou nebo nechťejí konzumovat kravské mléko, ať už z důvodu alergií, intolerance laktózy, veganského způsobu života nebo jiných preferencí.

Výsledky této práce potvrdily, že mezi rostlinnými nápoji existují značné rozdíly v obsahu živin. Sójové nápoje mají nejvyšší obsah bílkovin a nejvíce se blíží kravskému mléku, jiné alternativy, například rýžové nebo kokosové nápoje, obsahují vyšší množství sacharidů nebo tuků a méně bílkovin. Rostlinné nápoje obvykle neobsahují přirozeně se vyskytující vápník a vitamin D, a proto jsou často fortifikovány těmito mikroživinami. Přesto ne všechny produkty obsahují dostatečné množství těchto rizikových živin, což může vést k nutričním nedostatkům u spotřebitelů, kteří je konzumují jako hlavní nebo jedinou alternativu mléka.<sup>6</sup>

Z praktického hlediska je důležité, aby spotřebitelé byli informováni o nutričních rozdílech mezi jednotlivými rostlinnými nápoji a vybírali si takové produkty, které odpovídají jejich individuálním potřebám. Při konzumaci těchto produktů je zvláště důležité dbát na příjem bílkovin, cukrů a nasycených mastných kyselin, zejména u nejmladší populace, kde je nutriční rovnováha nepostradatelná pro zdravý vývoj.

## Seznam použité literatury

1. Chalupa-Krebdak S, Long CJ, Bohrer BM. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *Int Dairy J.* 2018;87:84-92. doi:10.1016/j.idairyj.2018.07.018
2. Paudel D, Dhungana B, Caffè M, Krishnan P. A review of health-beneficial properties of oats. *Foods.* 2021;10(11):2591. doi:10.3390/foods10112591
3. Yu Y, Li X, Zhang J, Li X, Wang J, Sun B. Oat milk analogue versus traditional milk: Comprehensive evaluation of scientific evidence for processing techniques and health effects. *Food Chem X.* 2023;19:100859. doi:10.1016/j.fochx.2023.100859
4. Mäkinen OE, Wanhalinna V, Zannini E, Arendt EK. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2016;56(3):339-349. doi:10.1080/10408398.2012.761950
5. Koeder C, Perez-Cueto FJA. Vegan nutrition: A preliminary guide for health professionals. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2024;64(3):670-707. doi:10.1080/10408398.2022.2107997
6. Sonesson U, Davis J, Ziegler F. *Food Production and Emissions of Greenhouse Gases: An Overview of the Climate Impact of Different Product Groups.* SIK Report No. 802. Gothenburg, Sweden: SIK – The Swedish Institute for Food and Biotechnology; 2010..
7. Kopáček J. *Mléko a mléčné výrobky. Jak poznáme kvalitu?* Konzument.cz. <http://www.konzument.cz/publikace/jak-pozname-kvalitu>.
8. Zhang X, Chen X, Xu Y, et al. Milk consumption and multiple health outcomes: Umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. *Nutr Metab (Lond).* 2021;18(1):7. doi:10.1186/s12986-020-00527-y
9. Vashisht P, Sharma A, Awasti N, et al. Comparative review of nutritional and sensorial properties, health benefits and environmental impact of dairy (bovine milk) and plant-based milk (soy, almond, and oat milk). *Food Humanit.* 2024;2:100301. doi:10.1016/j.foohum.2024.100301
10. Vyhláška č. 397/2016 Sb. *Zákony pro lidi.* Published December 2, 2016. Accessed November 14, 2024. <https://www.zakonyprolidi.cz/print/cs/2016-397/zneni-20200101.htm?sil=1>
11. Carey CN, Paquette M, Sahye-Pudaruth S, et al. The environmental sustainability of plant-based dietary patterns: A scoping review. *J Nutr.* 2023;153(3):857-869. doi:10.1016/j.tjnut.2023.02.001
12. Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *J Food Sci Technol.* 2016;53(9):3408-3423. doi:10.1007/s13197-016-2328-3
13. Silva ARA, Silva MMN, Ribeiro BD. Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Res Int.* 2020;131:108972. doi:10.1016/j.foodres.2019.108972
14. Koolman J, Röhm KH. *Barevný Atlas Biochemie.* 4th ed. Grada; 2012.
15. Kohout P, ed. *Klinická Výživa.* Galén; 2021.

16. Dietary reference values for nutrients: Summary report. *EFSA Supporting Publications*. 2017;14(12):e15121. doi:10.2903/sp.efsa.2017.e15121
17. Venter C, Meyer R, Groetch M, et al. World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) guidelines update – XVI - Nutritional management of cow's milk allergy. *World Allergy Organ J*. 2024;17(8):100931. doi:10.1016/j.waojou.2024.100931
18. Yu W, Freeland DMH, Nadeau KC. Food allergy: Immune mechanisms, diagnosis and immunotherapy. *Nat Rev Immunol*. 2016;16(12):751-765. doi:10.1038/nri.2016.111
19. Großkopf A, Simm A. Carbohydrates in nutrition: Friend or foe? *Z Gerontol Geriatr*. 2020;53(4):290-294. doi:10.1007/s00391-020-01726-1
20. Catanzaro R, Sciuto M, Marotta F. Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutr Res*. 2021;89:23-34. doi:10.1016/j.nutres.2021.02.003
21. Lomer MCE, Parkes GC, Sanderson JD. Review article: Lactose intolerance in clinical practice – Myths and realities. *Aliment Pharmacol Ther*. 2008;27(2):93-103. doi:10.1111/j.1365-2036.2007.03557.x
22. Deng Y, Misselwitz B, Dai N, Fox M. Lactose intolerance in adults: Biological mechanism and dietary management. *Nutrients*. 2015;7(9):8020-8035. doi:10.3390/nu7095380
23. Schade DS, Shey L, Eaton RP. Cholesterol review: A metabolically important molecule. *Endocr Pract*. 2020;26(12):1514-1523. doi:10.4158/EP-2020-0347
24. Calder PC. Functional roles of fatty acids and their effects on human health. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2015;39(suppl 1):18S-32S. doi:10.1177/0148607115595980
25. Jaček M, Hrnčířová D, Rambousková J, Dlouhý P, Tůma P. Effect of food with low enrichment of N-3 fatty acids in a two-month diet on the fatty acid content in the plasma and erythrocytes and on cardiovascular risk markers in healthy young men. *Nutrients*. 2020;12(8):1-12. doi:10.3390/nu12082207
26. Anděl M, Reil P, Šimek J, Kohout P. *Výživové doporučení pro obyvatelstvo ČR*. 2012. Accessed November 14, 2024. <https://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>
27. Kasper H. *Výživa v medicíně a dietetika*. Grada; 2015.
28. Weaver CM. Calcium. In: *Present Knowledge in Nutrition: Basic Nutrition and Metabolism*. 11th ed. Academic Press; 2020:321-334. doi:10.1016/B978-0-323-66162-1.00019-6
29. Eveleigh ER, Coneyworth LJ, Avery A, Welham SJM. Vegans, vegetarians, and omnivores: How does dietary choice influence iodine intake? A systematic review. *Nutrients*. 2020;12(6):1606. doi:10.3390/nu12061606
30. Broulík P. *Poruchy Kalciofosfátového Metabolismu*. Grada; 2003.
31. Suwannasom N, Kao I, Pruß A, Georgieva R, Bäuml H. Riboflavin: The health benefits of a forgotten natural vitamin. *Int J Mol Sci*. 2020;21(3):950. doi:10.3390/ijms21030950

32. Smith AD, Warren MJ, Refsum H. Vitamin B12. *Adv Food Nutr Res.* 2018;83:215-279. doi:10.1016/bs.afnr.2017.11.005
33. Craig WJ, Fresán U. International analysis of the nutritional content and a review of health benefits of non-dairy plant-based beverages. *Nutrients.* 2021;13(3):842. doi:10.3390/nu13030842
34. ProVeg z.s. *Zpráva o rostlinném mléku.* 2020. Accessed November 6, 2024. [https://proveg.com/cz/wp-content/uploads/sites/10/2021/11/Zprava\\_o\\_rostlinnem\\_mleku\\_1.1.pdf](https://proveg.com/cz/wp-content/uploads/sites/10/2021/11/Zprava_o_rostlinnem_mleku_1.1.pdf)
35. Poore J, Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science.* 2018;360(6392):987-992. doi:10.1126/science.aag0216
36. Cherney DJ. Milk production: Ethical issues. In: *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics.* Springer; 2018:1-6. doi:10.1007/978-94-007-6167-4\_452-2
37. Key TJ, Papier K, Tong TYN. Plant-based diets and long-term health: Findings from the EPIC-Oxford study. *Proc Nutr Soc.* 2022;81(2):190-198. doi:10.1017/S0029665121003748
38. Selinger E, Neuenschwander M, Koller A, et al. Evidence of a vegan diet for health benefits and risks – An umbrella review of meta-analyses of observational and clinical studies. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2023;63(29):9926-9936. doi:10.1080/10408398.2022.2075311
39. Kudlová E. *Přehledová práce - Vegetariánství a zdraví.* 2021. Accessed November 5, 2024. <https://www.vyzivapol.cz/wp-content/uploads/2021/11/vegetari1.pdf>
40. Popova A, Mihaylova D, Lante A. Insights and perspectives on plant-based beverages. *Plants.* 2023;12(19):3345. doi:10.3390/plants12193345
41. Dostálová J. *Rostlinné Nápoje (Rostlinná "Mléka"). Jejich Výživové Hodnocení a Srovnání s Kravským Mlékem.* VŠCHT Praha; 2021.
42. Wolf CA, Malone T, McFadden BR. Beverage milk consumption patterns in the United States: Who is substituting from dairy to plant-based beverages? *J Dairy Sci.* 2020;103(12):11209-11217. doi:10.3168/jds.2020-18741
43. ProVeg Česko. Světový den rostlinného mléka: Proč se stává stále populárnějším? *ProVeg.* Published August 22, 2024.
44. Kneblíková M. *Trendy ve veganských produktech, aneb čeká nás rostlinná budoucnost?* Ipsos; 2023. Accessed December 4, 2024. <https://www.ipsos.com/cs-cz/trendy-ve-veganskych-produktech>
45. Pérez-Rodríguez ML, Serrano-Carretero A, García-Herrera P, Cámara-Hurtado M, Sánchez-Mata MC. Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labelling. *Food Res Int.* 2023;173:113244. doi:10.1016/j.foodres.2023.113244
46. Paul AA, Kumar S, Kumar V, Sharma R. Milk analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(18):3005-3023. doi:10.1080/10408398.2019.1674243
47. Olías R, Delgado-Andrade C, Padial M, Marín-Manzano MC, Clemente A. An updated review of soy-derived beverages: Nutrition, processing, and bioactivity. *Foods.* 2023;12(14):2665. doi:10.3390/foods12142665

48. Dostálová R. *Sója a výrobky ze sóji. Jak poznáme kvalitu? Bezpečnost Potravin*; 2017. Accessed December 4, 2024. [https://bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/Koubova%201/soja\\_final\\_w eb3.pdf](https://bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/Koubova%201/soja_final_w eb3.pdf)
49. Olías R, Delgado-Andrade C, Padial M, Marín-Manzano MC, Clemente A. An updated review of soy-derived beverages: Nutrition, processing, and bioactivity. *Foods*. 2023;12(14):2665. doi:10.3390/foods12142665
50. Hymowitz T. The history of the soybean. In: *Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. AOCS Press; 2008:1-31. doi:10.1016/B978-1-893997-64-6.50004-4
51. Messina M, Rogero MM, Fisberg M, Waitzberg D. Health impact of childhood and adolescent soy consumption. *Nutr Rev*. 2017;75(7):500-515. doi:10.1093/nutrit/nux016
52. Arya SS, Salve AR, Chauhan S. Peanuts as functional food: A review. *J Food Sci Technol*. 2016;53(1):31-41. doi:10.1007/s13197-015-2007-9
53. Domínguez-Murillo AC, Urías-Silvas JE. Plant-based milk substitutes as probiotic vehicles: Health effect and survival, a review. *Food Chem Adv*. 2024;5:100830. doi:10.1016/j.focha.2024.100830
54. Lopez C, Weber M, Rabesona H, Pérez J, Artzner F, Bizien T. Emulsions stabilized by pea protein-rich ingredients as an alternative to dairy proteins for food sustainability: Unveiling the key role of pea endogenous lipids in the surface-induced crystallization of milk fat. *Curr Res Food Sci*. 2024;9:100921. doi:10.1016/j.crfs.2024.100921
55. Hidalgo-Fuentes B, de Jesús-José E, Cabrera-Hidalgo A de J, et al. Plant-based fermented beverages: Nutritional composition, sensory properties, and health benefits. *Foods*. 2024;13(6):844. doi:10.3390/foods13060844
56. Bocchi S, Rocchetti G, Elli M, Lucini L, Lim CY, Morelli L. The combined effect of fermentation of lactic acid bacteria and in vitro digestion on metabolomic and oligosaccharide profile of oat beverage. *Food Res Int*. 2021;142:110216. doi:10.1016/j.foodres.2021.110216
57. Sweeney M, McCouch S. The complex history of the domestication of rice. *Ann Bot*. 2007;100(5):951-957. doi:10.1093/aob/mcm128
58. Jaeger SR, Dupas de Matos A, Frempomaa Oduro A, Hort J. Sensory characteristics of plant-based milk alternatives: Product characterisation by consumers and drivers of liking. *Food Res Int*. 2024;180:114093. doi:10.1016/j.foodres.2024.114093
59. Horáčková Š, Gabrovská D, Kopáček J, Dostálová J. *Porovnání rostlinných nápojů a kravského mléka z výživového a sensorického hlediska*. Mlékařské listy; 2017. Accessed December 4, 2024. [http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2017/veda\\_164\\_s.4-9.pdf](http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2017/veda_164_s.4-9.pdf)
60. European Food Safety Authority. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. *EFSA J*. 2014;12(3):3597. doi:10.2903/j.efsa.2014.3597
61. Ahuja SC. *Coconut-History, Uses, and Folklore*. ResearchGate; 2014.
62. Tulashie SK, Amenakpor J, Atisey S, Odai R, Akpari EEA. Production of coconut milk: A sustainable alternative plant based milk. *Case Stud Chem Environ Eng*. 2022;6:100206. doi:10.1016/j.cscee.2022.100206

63. Hasan N'A. Almond milk production and study of quality characteristics. *J Acad.* 2012;2:1-8.
64. Faraloni C, Albanese L, Chini Zittelli G, Meneguzzo F, Tagliavento L, Zabini F. New route to the production of almond beverages using hydrodynamic cavitation. *Foods.* 2023;12(5):935. doi:10.3390/foods12050935
65. Christa K, Soral-Šmietana M. Buckwheat grains and buckwheat products – Nutritional and prophylactic value of their components – A review. *Czech J Food Sci.* 2008;26(3):153-162.
66. Anitha S, Manivannan A. The use of ultrasonication in producing potato-based milk, and to determine its proximate composition. *Food Humanit.* 2023;1:1167-1171. doi:10.1016/j.foohum.2023.09.003
67. Chazelas E, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y, et al. Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort. *Sci Rep.* 2021;11(1):19680. doi:10.1038/s41598-021-98496-6
68. The Editors of Encyclopaedia. Emulsifier. In: *Encyclopedia Britannica.* 2021. Accessed November 20, 2024. <https://www.britannica.com/science/emulsifier>
69. McClements DJ. Development of next-generation nutritionally fortified plant-based milk substitutes: Structural design principles. *Foods.* 2020;9(4):421. doi:10.3390/foods9040421
70. Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, Laura Da Costa Louzada M, Machado PP. *Ultra-Processed Foods, Diet Quality, and Health Using the NOVA Classification System.* WIPO; 2019.
71. Drewnowski A. Perspective: Identifying ultra-processed plant-based milk alternatives in the USDA Branded Food Products Database. *Adv Nutr.* 2021;12(6):2068-2075. doi:10.1093/advances/nmab089
72. European Commission. *Food and Feed Information Portal Database.* Accessed March 23, 2025.
73. Weaver CM, Wastney M, Fletcher A, Lividini K. An algorithm to assess calcium bioavailability from foods. *J Nutr.* 2024;154(3):921-927. doi:10.1016/j.tjnut.2023.12.005
74. Grillo A, Salvi L, Coruzzi P, Salvi P, Parati G. Sodium intake and hypertension. *Nutrients.* 2019;11(9):1970. doi:10.3390/nu11091970
75. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71(19):e127-e248. doi:10.1016/j.jacc.2017.11.006
76. Weaver CM, Alekel DL, Ward WE, Ronis MJJ. Flavonoid intake and bone health. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2020;39(1):1-14. doi:10.1080/21551197.2020.1714846
77. Tong TYN, Appleby PN, Armstrong MEG, et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: Results from the prospective EPIC-Oxford study. *BMC Med.* 2020;18(1):353. doi:10.1186/s12916-020-01815-3

78. Jeske S, Zannini E, Arendt EK. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods Hum Nutr.* 2017;72(1):26-33. doi:10.1007/s11130-016-0583-0
79. Srour B, Touvier M, Alles B, et al. Association between food additive emulsifiers and cardiovascular disease risk. *BMJ.* 2023;382:e074376. doi:10.1136/bmj-2023-074376
80. Carey J, et al. Environmental impacts of plant-based versus dairy milk alternatives. *J Clean Prod.* 2023;407:137240. doi:10.1016/j.jclepro.2023.137240
81. ProVeg International. *Fortification of Plant-Based Dairy Alternatives.* 2022. Accessed [21.5.2025]. <https://insights.figlobal.com>
82. Rizzoli R, Biver E. Nutrition and bone health: Turning knowledge and beliefs into healthy behavior. *Curr Osteoporos Rep.* 2020;18(5):455–462. doi:10.1007/s11914-020-00607-3
83. Jaeger SR, Dupas de Matos A, Frempomaa Oduro A, Hort J. Sensory characteristics of plant-based milk alternatives: Product characterisation by consumers and drivers of liking. *Food Res Int.* 2024;180:114093. doi:10.1016/j.foodres.2024.114093
84. Singh RK, Mishra SK, Mishra V, et al. Sensory and nutritional aspects of plant-based dairy alternatives: A consumer-oriented approach. *Front Sustain Food Syst.* 2023;7:1268068. doi:10.3389/fsufs.2023.1268068
85. Hafner E, Valsta LM, Ovaskainen ML, et al. Reliability of food labeling in plant-based beverages: A Finnish market survey. *Food Res Int.* 2025;175:113244. doi:10.1016/j.foodres.2023.113244

## 7 Seznam skratek

- ABKM alergie na bíkovinu kravského mléka
- ADI Acceptable Daily Intake
- AMK aminokyseliny
- CEP celkový energetický příjem
- DDD doporučená denní dávka
- EFSA European Food Safety Authority
- FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FDA Food and Drug Administration
- FSA The Food Standards Agency
- GHG Green House Gas
- GI glykemický index
- HDL high density lipoprotein
- KVO kardiovaskulární onemocnění
- LI laktózová intolerance
- LDL low density lipoprotein
- MK mastná kyselina
- MUFA mononenasyčené mastné kyseliny (Monounsaturated Fatty Acids)
- PUFA polynenasycené mastné kyseliny (Polyunsaturated Fatty Acids)
- SFA nasycené mastné kyseliny (Saturated Fatty Acids)
- TAG triacylglyceroly
- TAF Transmastné kyseliny
- UHT ultravysokotepelný ohřev (Ultra Heat Treatment)
- VPZP vysoce průmyslově zpracované potraviny
- WHO Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

## 8 Seznam obrázků, tabulek a grafů

Tabulka č. 1 Alternativní způsoby stravování <sup>37</sup> .....	4
Tabulka č. 2 Výroba sójového nápoje.....	16
Tabulka č. 3 Výroba arašídového nápoje:.....	17
Tabulka č. 3 Výroba arašídového nápoje:.....	18
Tabulka č. 4 Příprava kokosového nápoje: .....	21
Tabulka č. 5 Postup při výrobě mandlového nápoje <sup>64</sup> : .....	24
Tabulka č. 7 Průměrné hodnoty nápojů .....	32
Tabulka č. 8 Výsledky hypotéz.....	40
Graf 1 Energetická hodnota .....	34
Graf 2 Obsah tuku .....	35
Graf 3 Nasycené mastné kyseliny .....	36
Graf 4 Sacharidy .....	37
Graf 5 Cukry .....	38
Graf 6 Bílkoviny .....	39
Graf 7 Vlákna.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Graf 8 Vlákna rozložení.....	41
Graf 9 Sůl.....	41
Graf 10 Nejčastěji používané mikronutrienty .....	45

## 9 Seznam příloh

**Příloha č. 1:** Tabulka č. 7 Průměrné hodnoty nápojů

**Příloha č. 2:** Souhrnná tabulka analyzovaných rostlinných nápojů

## 10 Přílohy

Příloha č. 1

Druh	En erg eti ck á ho dn ota (kcal)	S. D. En erg eti ck á ho dn ota	T u k y (g)	S · D · T u k y	S F A (g)	S · D · S F A	Sa ch ari dy (g)	S. D. Sa ch ari dy	C u k r y (g)	S · D · C u k r y	Vl ák ni na (g)	S. D. Vl ák ni na	Bí lk ov in y (g)	S. D. Bí lk ov in y	S ů l (g)	S · D · S ů l
Ove sný	49. 24	10. 22 8	1 · 6	0 · 7 9 8	0 · 2	0 · 8 7	7. 4	1. 98 9	4. 3	2. 5 8 8	0. 5	0. 48 1	0. 9	0. 62 7	0 · 1	0 · 4 0
Sój ový	55. 57	14. 10 5	1 · 9	0 · 5 4 8	0 · 3	0 · 2 5	4. 2	2, 36 9	3. 9	2. 2 7 3	0. 6	0. 42 9	3. 4	1. 43 2	0 · 1	0 · 3 6
Ma ndl ový	23. 56	16. 69 7	1 · 8	0 · 9 7 6	0 · 2	0 · 2	2. 6	2, 58 7	2. 1	2. 1 3 3	0. 4	0. 43 1	0. 9	0. 67 9	0 · 7	2 · 2 6 3
Smí šen ý	42. 4	13. 78 6	1 · 6	0 · 6 1 3	0 · 5	0 · 6 0	5. 2	2. 29 9	3. 9	1. 4 8 9	0. 3	0. 34 9	1	0. 66 2	0 · 1	0 · 2 5
Ko kos ový	48. 8	16. 70 9	1 · 7	0 · 5 4 6	1 · 3	0 · 7 9	3. 9	3. 93 4	1. 4	1. 5 7 4	0. 3	0. 32 1	0. 5	0. 36 8	0 · 1	0 · 2 0
Rýž ový	44. 63	7.6 52	1	0 · 1 0 2	0 · 2	0 · 4 9	9. 7	2. 21 8	6. 4	1. 7 7 8	0. 2	0. 24 5	0. 2	0. 15 0	0 · 1	0 · 2 7
Hrá cho vý	41	1	2 · 7	0 · 3 0 0	0 · 2 5	0 · 5 0	2. 25	0. 45 0	1. 6 7	0. 2 0 0	0. 4	0. 40 0	1. 7	0. 30 0	0 · 1 7	0 · 3 0

<b>Lís koo říšk ový</b>	40	15. 55 6	2 . 6	1 . 3 6 7	0 . 2	0 . 8 2	3. 53	0. 54 4	3. 3	0. 3 3 0	0. 16	0. 12 5	0. 63	0. 33 0	0 . 1 1	0 . 0 4 0
<b>Bra mb oro vý</b>	36	5.7 15	2 . 5	0 . 6 8 5	0 . 1 7	0 . 5 2	2. 3	1. 17 9	1. 6 7	1. 1 7 9	0	0. 00 0	1. 3	0. 00 0	0 . 0 4	0 . 0 0 5
<b>Ma kad ámí ový</b>	35	7	2 . 8 5	0 . 1 5 0	0 . 4 5	0 . 5 0	1. 7	1. 40 0	1. 1	1. 1 0 0	0. 5	0. 00 0	0. 45	0. 05 0	0 . 0 8	0 . 0 2 5
<b>Keš u</b>	32	2	2 . 5	0 . 3 0 0	0 . 4 5	0 . 5 0	3. 1	0. 30 0	0. 3	0. 1 5 0	0. 4	0. 25 0	0. 1	0. 05 0	0 . 8	0 . 0 1 0
<b>Špa ldo vý</b>	42	0	1 . 5	0	0 . 2	0	6. 2	0	5. 7	0	0. 5	0	0. 8	0	0 . 1	0

Příloha č. 2

