

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Specializace ve zdravotnictví

Nutriční terapeut



Tereza Němcová

Nutriční a senzorická hodnota rostlinných nápojů jako alternativ mléka

Nutritional and sensory value of plant-based beverages as alternatives to milk

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: doc. Dr. Ing. Marek Doležal

Praha, 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a odcitovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze. 24. 6. 2022

Tereza Němcová

.....
podpis

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala mému vedoucímu práce doc. Dr. Ing. Marku Doležalovi za odbornou pomoc, konzultace, komentáře, vlídný přístup a čas věnovaný mé bakalářské práci.

Identifikační záznam

NĚMCOVÁ, Tereza. Nutriční a senzorická hodnota rostlinných nápojů jako alternativ mléka. [Nutritional and sensory value of plant-based beverages as alternatives to milk.] Praha, 2022. 90 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. Interní klinika / Ústav 1. LF UK 2021. Vedoucí závěrečné práce doc. Dr. Ing. Marek Doležal.

Abstrakt

Předložená bakalářská práce se věnuje problematice stále populárnějších rostlinných alternativ kravského mléka. Praktická část se zaměřuje na nutriční a senzorické hodnocení nápojů získaných z ovesného zrna.

Teoretická část popisuje jednotlivé rostlinné suroviny, ze kterých se vyrábějí. Srovnává je z výživového hlediska, popisuje možný výskyt antinutričních látek a jejich působení na lidský organismus. Následně práce srovnává rostlinné nápoje s parametry kravského mléka.

V praktické části bylo analyzováno 10 vzorků ovesných nápojů pomocí následujících metod: gravimetrie pro stanovení obsahu sušiny, extrakce kapalina-kapalina (LLE) pro stanovení tuku a Kjeldahlova metoda pro stanovení obsahu hrubých bílkovin. Pro získání potřebných dat byl stanoven obsah popela po zpopelnění vzorků v muflové peci gravimetricky a dopočtem stanoveny sacharidy. Pomocí metody plynové chromatografie s plamenově-ionizačním detektorem (GC/FID) bylo stanoveno zastoupení mastných kyselin. Na závěr byla metodou hodnocení senzorického profilu provedena senzorická analýza. Výsledky byly následně porovnány a diskutovány s již publikovanými údaji.

Analyzované ovesné nápoje obsahovaly přibližně stejné množství základních živin. Ovšem v porovnání s kravským mlékem byl obsah bílkovin výrazně nižší. Velkou variabilitu vykazují vzorky v obsahu cukrů, vzniklých fermentací ovsa, a obsahem vápníku, vitamínu D, B₂ a B₁₂, jimiž jsou některé vzorky obohaceny. Kromě instantního ovesného nápoje bylo zastoupení mastných kyselin u ovesných nápojů nutričně výhodnější oproti mléčnému tuku, s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin.

Klíčová slova: rostlinné nápoje, složení ovesných nápojů, antinutriční látky, mastné kyseliny, senzorický profil

Abstract

The presented bachelor thesis deals with the issue of increasingly popular plant-based alternatives to cow's milk. The practical part focuses on the nutritional and sensory evaluation of beverages derived from oat grain.

The theoretical part describes the different plant raw materials from which they are produced. It compares them from a nutritional point of view, describes the possible occurrence of anti-nutritional substances and their effects on the human organism. Subsequently, the thesis compares plant drinks with the parameters of cow's milk.

In the practical part, 10 samples of oat drinks were analysed using the following methods: gravimetry for the determination of dry matter content, liquid-liquid extraction (LLE) for the determination of fat and Kjeldahl method for the determination of crude protein content. In order to obtain the necessary data, the ash content after the samples were ashed in a muffle furnace was determined gravimetrically and the carbohydrates were determined by calculation. The fatty acid content was determined by gas chromatography with flame ionization detector (GC/FID). Finally, a sensory profile evaluation method was performed. The results were then compared and discussed with previously published data.

The analysed oat drinks contained approximately the same amount of essential nutrients. However, the protein content was significantly lower compared to cow's milk. The samples showed a great variability in the content of sugars, resulting from the fermentation of oats, and in the content of calcium, vitamin D, B₂ and B₁₂, with which some samples were enriched. Except for the instant oat drink, the fatty acid composition of the oat drinks was nutritionally more favourable compared to milk fat, with a high proportion of unsaturated fatty acids.

Keywords: vegetable beverages, oat beverage composition, antinutrients, fatty acids, sensory profile

Obsah

TEORETICKÁ ČÁST

1.	ÚVOD	1
2.	ROSTLINNÉ NÁPOJE	3
2.1.	OVESNÝ NÁPOJ	4
2.2.	SÓJOVÝ NÁPOJ	6
2.3.	RÝŽOVÝ NÁPOJ	8
2.4.	KOKOSOVÝ NÁPOJ	10
2.5.	MAKOVÝ NÁPOJ	10
2.6.	ŠPALDOVÝ NÁPOJ	13
2.7.	LÍSKOŘÍŠKOVÝ NÁPOJ	13
2.8.	MANDLOVÝ NÁPOJ	14
2.9.	NÁPOJ Z KEŠU OŘECHŮ	17
3.	ANTINUTRIČNÍ LÁTKY V ROSTLINNÝCH NÁPOJÍCH	19
3.1.	INHIBITORY PROTEÁZ	20
3.2.	ŠŤAVELANY	20
3.3.	SAPONINY	21
3.4.	ALKALOIDY	21
3.5.	GOITROGENY	22
3.6.	LEKTINY	22
3.7.	ANTIVITAMINY	23
3.8.	ZPŮSOBY ELIMINACE ANTINUTRIČNÍCH LÁTEK	25
4.	LEGISLATIVA	27
5.	POROVNÁNÍ ROSTLINNÝCH NÁPOJŮ A KRAVSKÉHO MLÉKA	28
5.1.	KRAVSKÉ MLÉKO	28
5.2.	LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE	32
5.3.	VÁPŇÍK	33
5.4.	VITAMIN D	34
5.5.	POZITIVA KONZUMACE ROSTLINNÝCH NÁPOJŮ	36
5.6.	NEGATIVA KONZUMACE ROSTLINNÝCH NÁPOJŮ	37
PRAKTICKÁ ČÁST		
6.	ANALYZOVANÉ VZORKY	38
7.	PRACOVNÍ METODY A POSTUPY	47
7.1.	STANOVENÍ OBSAHU TUKU	47
7.2.	STANOVENÍ SLOŽENÍ MASTNÝCH KYSELIN	48
7.2.1.	<i>Použité chemikálie</i>	48
7.2.2.	<i>Přístroje a pomůcky</i>	48
7.2.3.	<i>Analytický postup</i>	48
7.2.4.	<i>Přístroje a pomůcky</i>	49
7.3.	STANOVENÍ OBSAHU BÍLKOVINY	50
7.3.1.	<i>Chemikálie</i>	50
7.3.2.	<i>Přístroje a pomůcky</i>	50
7.3.3.	<i>Postup</i>	51
7.4.	STANOVENÍ OBSAHU SUŠINY	52

7.4.1.	<i>Chemikálie</i>	52
7.4.2.	<i>Přístroje a pomůcky</i>	52
7.4.3.	<i>Příprava vzorku</i>	52
7.4.4.	<i>Postup</i>	53
7.5.	STANOVENÍ OBSAHU POPELA	53
7.6.	STANOVENÍ OBSAHU SACHARIDŮ	53
7.7.	VÝPOČET ENERGETICKÉ HODNOTY	53
7.8.	SENZORICKÁ ANALÝZA	54
7.8.1.	<i>Postup</i>	55
8.	VÝSLEDKY A DISKUZE	57
8.1.	OBSAH TUKU	57
8.2.	STANOVENÍ SLOŽENÍ MASTNÝCH KYSELIN	58
8.3.	OBSAH BÍLKOVIN	67
8.4.	OBSAH SUŠINY	69
8.5.	OBSAH POPELA	70
8.6.	OBSAH SACHARIDŮ	71
8.7.	ENERGETICKÁ HODNOTA	74
8.8.	SENZORICKÁ ANALÝZA	75
9.	ZÁVĚR	80
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	82
11.	SEZNAM ZKRATEK	86
12.	SEZNAM GRAFŮ	87
13.	SEZNAM TABULEK	88
14.	EVIDENCE VÝPŮJČEK	90

TEORETICKÁ ČÁST

1. ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je problematika rostlinných alternativ kravského mléka. Právě tyto rostlinné produkty jsou doporučovány jako jeho náhrada. Jedním z podnětů k výběru tématu byl konstantně narůstající zájem o tyto produkty a s ním spojená spotřeba rostlinných alternativ mléka. Česká potravinářská komora uvádí, že od roku 1999 dochází k stabilnímu ročnímu nárůstu spotřeby alternativ o 11%. (Horáčková et al., 2017)

Konzumenty rostlinných alternativ jsou nejen pacienti trpící laktózovou intolerancí, která je indikována u 10 % světové populace (Společnost pro výživu, 2017), či lidé trpící alergií na bílkovinu kravského mléka, ale i lidé, kteří upřednostňují rostlinnou stravu a vnímají ji jako prospěšnější pro jejich zdraví. Rostlinné nápoje jsou také vhodnou alternativou v oblastech, kde kravské mléko není běžně cenově dostupné, nebo je jeho zpracování a skladování velmi náročné.

Předložená bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. První část popisuje a hodnotí nejvýznamnější suroviny používané pro výrobu alternativ kravského mléka. V rámci českého trhu najdeme produkty připravované ze sóji, ovsu, mandlí, rýže, kokosu, lískových ořechů, špaldy a dalších rostlinných zdrojů, o nichž je v rámci rešerše pojednáno v jednotlivých podkapitolách. Významná část práce je věnována výskytu antinutričních látek v rostlinných surovinách a jejich působení na lidský organismus.

Nedílnou součástí bakalářské práce tvoří část praktická, která byla realizována v laboratořích VŠCHT Praha, na Ústavu analýzy potravin a výživy. Vzhledem k rozsáhlému sortimentu rostlinných nápojů byla práce zaměřena na charakterizaci jednodruhových ovesných produktů, které jsou na našem trhu běžně dostupné. V rámci experimentální části byla provedena analýza deseti vzorků, zakoupených v maloobchodní síti České republiky. Praktická část obsahuje popis těchto vzorků a popis použitých analytických metod, zahrnující metody stanovení obsahu tuku, bílkovin, sacharidů, popela a sušiny. Dále je popsána metoda plynové chromatografie s plamenově-ionizační detekcí, s jejíž pomocí bylo stanoveno zastoupení mastných kyselin a metoda senzorického profilu, použitá pro charakterizaci organoleptických vlastností nápojů.

Výstupem bakalářské práce jsou přehledně zpracované tabulky a grafy, které slouží k porovnání výsledků analyzovaných vzorků s již publikovanými údaji recenzované literatury. Nechybí také zhodnocení rostlinných nápojů z hlediska výživového i sensorického.

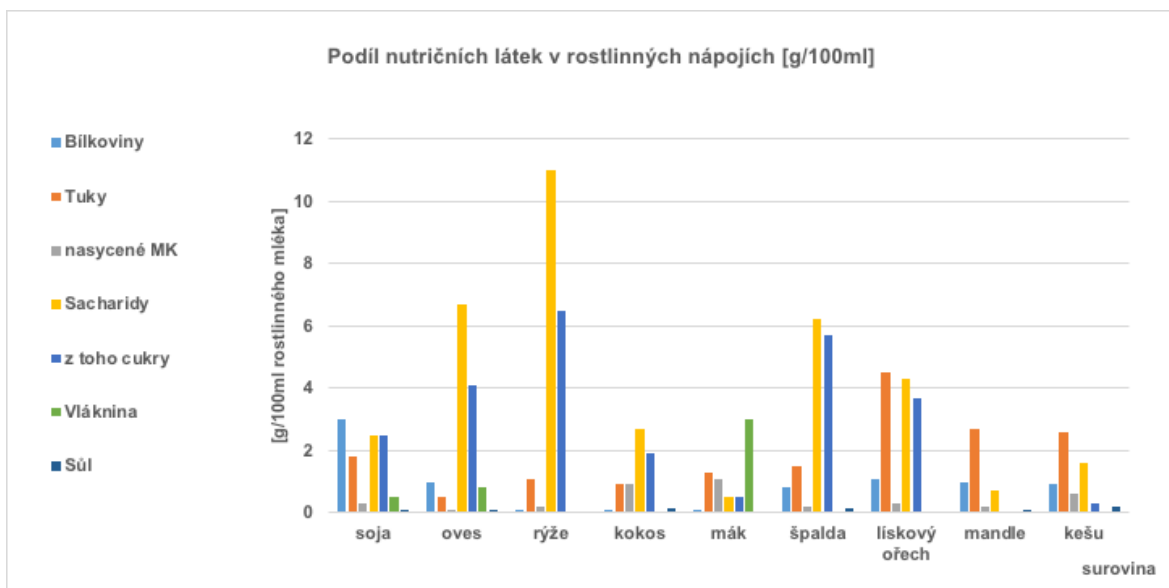
2. ROSTLINNÉ NÁPOJE

V posledních letech dochází k výraznému nárůstu spotřeby rostlinných alternativ mléka. Na to reagují producenti a prodejci rozšířením sortimentu tohoto typu výrobků. Dříve byly rostlinné nápoje vyráběny hlavně ze sójových bobů. Nyní se však v obchodech běžně setkáváme s výrobky z mandlí, ovsa, rýže, pohanky, máku, kokosu a dalších obilnin či skořápkových plodů. Rostlinné nápoje jsou spotřebiteli mylně označovány jako rostlinná mléka. (Dostálová, 2017)

Dle legislativy Evropské unie je pojmem mléko označována pouze potravina živočišného původu. Tedy potravina z mléčných žláz savců. Rostlinný nápoj je obvykle získán výluhem nebo rozemletím rostlinného materiálu ve vodě. Následnou filtrací či centrifugací jsou odstraněny velké částice a případnou homogenizací získány částice o velikosti 5-20 μm . Při výrobě je snahou docílit podobné texturní jakosti, jakou má kravské mléko, podobného vzhledu a konzistence. Extrakce při výrobě snižuje obsah suroviny, a tím i živin v tekutém nápoji. Podíl rostlinné složky se u jednotlivých surovin liší. Pohybuje se v rozmezí 1 až 10 %, což nejsou vysoké hodnoty. Proto, aby se zabránilo vodnatosti nápoje, se do produktu přidávají zahušťující a stabilizující látky. Dále tyto produkty mohou obsahovat antinutriční a přirozené toxické látky. Jde například o kyselinu šťavelovou a fytovou, kyanogenní glykosidy, fytoestrogeny či saponiny. Pozitivem rostlinných nápojů je přítomnost některých vitaminů a minerálních látek a obvykle nutričně výhodné zastoupení nenasycených mastných kyselin. Výživové hodnoty jednotlivých rostlinných nápojů, jak uvádí *graf 1*, se od příliš neliší.

V dnešní době řada spotřebitelů rostlinné produkty vysoce nadhodnocuje a používá je mylně jako náhradu kravského mléka. Tyto alternativy jsou určeny především takovým spotřebitelům, kterým byla indikována intolerance mléčného cukru, tedy laktózy, či alergie na kravské mléko. Na trhu jsou rostlinné nápoje nabízeny jak v tekuté formě (Alpro), tak ve formě prášku (Zajíc). (dTest, 2017)

Graf 1: Podíl nutričních látek v rostlinných nápojích (g/100ml).



2.1. Ovesný nápoj

Oves setý (*Avena sativa*) je nejmladší kulturní obilninou, původem z oblasti Malé Asie. Pozitivní nutriční hodnocení je spojené s nerozpustnou (4,9 %) a rozpustnou (4,8 %) vlákninou, ve které významnou část tvoří β -glukany. Ty jsou schopné zvyšovat viskozitu roztoku a také zpomalit vyprazdňování žaludku a prodloužit dobu průchodu gastrointestinálním traktem. Tento proces je spojen se snížením hladiny glukózy v krvi. Mezi zdravotní tvrzení, která smějí označovat potraviny, podle čl. 13 odst. 3 nařízení (ES) č. 1924/2006 patří tvrzení, že β -glukany přispívají k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi a že konzumace β -glukanů z ovsu nebo ječmene jakožto součásti jídla přispívá k omezení nárůstu hladiny glukózy v krvi po tomto jídle (Nařízení Komise (EU) č. 432/2012). Ovesné zrnko je také kvalitním zdrojem bílkovin (8,8-13,2 %) s dobrou rovnováhou aminokyselin. Díky většímu obsahu polynenasycených a mononenasycených mastných kyselin může sloužit jako prevence kardiovaskulárních onemocnění a udržovat doporučené hladiny cukru a cholesterolu v krvi. Z minerálních látek zde najdeme vyšší procento draslíku, hořčíku, železa, zinku, selenu a manganu a vitaminy ze skupiny B a v tuku rozpustné E, provitaminy A a D. (Swati *et al.*, 2017)

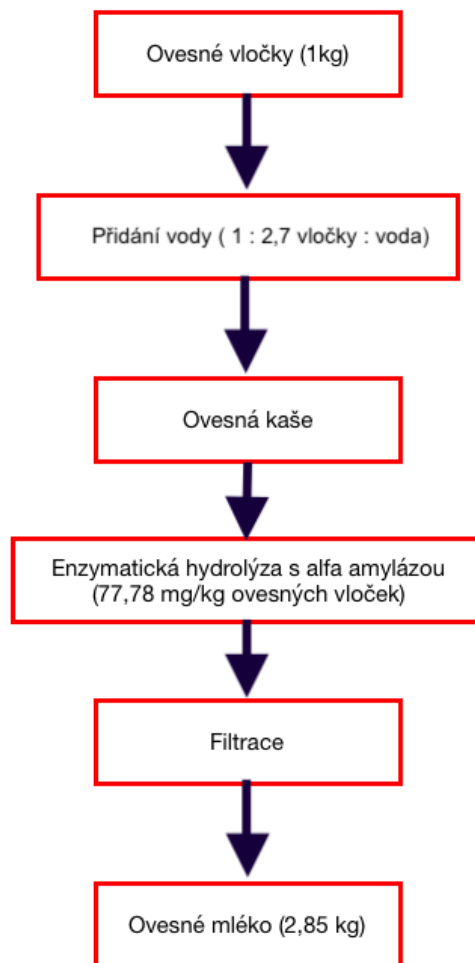
Pozitivní účinky mají antioxidantní látky, jako jsou estery, flavonoidy, sitosteroly, fytoestrogeny, fosfolipidy a další látky. Ve složení ovesných nápojů je z řad sacharidů nejvíce zastoupen škrob. Nehledě na zdravotní přínosy ovesná alternativa postrádá vápník, který je nejdůležitějším prvkem pro náš růst a vývoj. Proto dochází k fortifikacím neboli obohacení alternativ o živiny, které v potravině obsaženy nejsou, nebo jsou, ale pouze v malém množství. Oves a výrobky z něj obsahují kyselinu fytovou, která patří mezi antinutriční látky. Pro obiloviny obecně platí, že nejvíce je jí obsaženo v povrchových vrstvách semen. Ovesné vločky obsahují 8,4 - 12,1 mg/g kyseliny fytové, která s minerálními látkami tvoří nerozpustné komplexy, a tím snižuje jejich biologickou využitelnost. Mezi ně patří hlavně kationty zinku, železa a vápníku. (Bulková, 2011) Negativem ovsu je také obsah alergenního lepku. Ten u některých jedinců vyvolává v tenkém střevě reakci, jejímž důsledkem je celiakie. Celiakie je autoimunitní onemocnění, které je pacientovi indikováno celoživotně. Ten je následně nucen dodržovat dietní opatření, které omezují lepek ve stravě. (Fuchs, 2016)

Na českém trhu jsou běžně dostupné ovesné nápoje od těchto výrobců - *Oatly*, *Alpro*, *Minor Figures*, *Provamel*, *DM*, *Berief*, *JOYA* a dalších. Jako příklad obsahu základních živin je v *tabulce 1* uveden *ovesný nápoj Organic (Oatly)*. Vyrábí se namočením a následným rozdrčením ovesných vloček, které se dále filtrují přes filtrační plátno. Vzniklá suspenze je následně smíchána s vodou a znovu přefiltrována. Někteří výrobci výsledný produkt dochucují pomocí sladidel nebo pomocí enzymové hydrolýzy přirozeně přítomného škrobu na cukry díky kterým nápoj získá nasládlou chuť. Proces výroby ovesného nápoje je stručně zobrazen v *grafu 2*.

Tabulka 1: Energetické hodnoty na 100 ml *Oatly Ovesný nápoj Organic*.

Energetická hodnota	152 kJ / 36 kcal
Bílkoviny	1,0 g
Tuky	0,5 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,1 g
Sacharidy	6,7 g
z toho cukry	4,1 g
Vláknina	0,8 g
Sůl	0,1 g

Složení: voda, oves (10 %), mořská sůl.



Graf 2: Výroba ovesného nápoje (Swati et al., 2016).

2.2. Sójový nápoj

Sójové nápoje jsou nejvíce rozšířenou rostlinnou náhražkou mléka na našem trhu. Zvýšený zájem je přičítán absenci laktózy v produktu. Tato alternativa poslouží lidem trpícím alergií na mléko či intolerancí na mléčný cukr. Jejich dalšími významnými vlastnostmi jsou jen stopový obsah cholesterolu a výhodnější složení mastných kyselin.

Ve srovnání s plnotučným kravským mlékem má sójový nápoj poměrně nižší obsah tuků a cukrů. Podobné hodnoty však najdeme u podílu vápníku a vitamínu D. Sója je rostlinným zdrojem a nositelem vysokého procenta (až 40 %) bílkovin. Protože obsahují nízký podíl esenciálního tryptofanu a sирné esenciální aminokyseliny methioninu, nejsou považovány za plnohodnotné, a tudíž nemohou plně nahradit živočišné bílkoviny. Sójové boby obsahují asi 20–30 % tuku, jehož složení mastných kyselin je charakterizováno vysokým

podílem polynenasycených mastných kyselin, zejména kyseliny linolové z řady omega-6 a též kyseliny α -linolenové, která se řadí mezi omega-3 mastné kyseliny. Tyto látky přispívají k udržení správné hladiny cholesterolu v krvi a tím snižují riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Sója je též zdrojem fytosterolů (250 mg/100 g), které kladně ovlivňují hladinu celkového i LDL cholesterolu v krvi a slouží jako prevence kardiovaskulárních onemocnění. (Souci *et al.*, 2008) Sacharidy tvoří v sóji asi 30 % a obsahují škrob, sacharózu a zhruba z 5 % nestravitelné galaktooligosacharidy (rafinózu, stachyózu, verbaskózu), které nejsou štěpitelné enzymy (sacharasami) v tenkém střevě a mohou způsobovat nadýmání (flatulenci). V menší míře je přítomna i prospěšná vláknina (pektiny, celulóza), která příznivě působí na správnou funkci trávicí soustavy. Sója je také dobrým zdrojem vitaminů B-komplexu, především B₁ a B₃, a vitaminů rozpustných v tucích – E, K či minerálních látek vápníku a draslíku. V porovnání s kravským mlékem jsou však tyto prvky méně využitelné. Je to zapříčiněno tvorbou solí s kyselinou fytovou a šřavelovou a interakcemi s dalšími složkami. Proto je využitelnost vápníku kalkulována na zhruba 10 %. Aby došlo ke zvýšení nutričních hodnot, bývají sójové nápoje fortifikovány vápníkem, vitaminem D, B₂ či B₁₂. (Bulková, 2011) (Fuchs, 2016) (Dostálová, 2017) Příklad výživových hodnot sójového nápoje uvádí *tabulka 2*.

Nevýhodou sóji jsou goitrogeny v ní obsažené, jelikož potlačují funkci štítné žlázy snížením dostupnosti jódu. Dalším problémem jsou antinutriční látky, které omezují trávení bílkovin a jsou považovány za příčinu spojení konzumace sóji s malnutricí. V neposlední řadě jsou to fytoestrogeny, jež funkcí napodobují hormony estrogenu. Zvýšená hladina estrogenů může podpořit vznik rakoviny prsu či neplodnost. (Rizzo, Baroni, 2018)

Tabulka 2: Energetické hodnoty Alpro sójový nápoj original (g/100ml)

Energetická hodnota	163 kJ / 39 kcal
Bílkoviny	3 g
Tuky	1,8 g
nasyčené mastné kyselina	0,3 g
Sacharidy	2,5 g
z toho cukry	2,5 g
Vláknina	0,5 g
Sůl	0,09 g

Složení: Sójová složka (pitná voda, loupané sójové boby (8 %)), cukr, regulátory kyselosti (fosforečnany draselné), uhličitan vápenatý, aroma, mořská sůl, stabilizátor (guma gellan), vitaminy (B₂, B₁₂, D₂).

2.3. Rýžový nápoj

Rýže (*Oryza sativa*) se pěstuje v různých oblastech tropického a subtropického pásma téměř po celém světě a patří mezi nejrozšířenější plodiny. Pro výrobu lze použít bílou i hnědou rýži, přičemž hnědá rýže obsahuje více vlákniny. Rýžová alternativa má o poznání kratší historii než sójová. Rapidní nárůst její popularity nastal v 90. letech v Kalifornii. K výrobě nápoje se do pomleté hnědé rýže a vody přidávají enzymy (β -amylázy a glukosidázy), které hydrolyzují škrob. Proto je výsledný nápoj přirozeně nasládlý i bez přídavku cukrů. Oblíbenost rýžového nápoje je založena na jeho hypoalergenitě - je vhodný pro celiaky, alergiky na mléčnou bílkovinu, ořechy i sóju i pro konzumenty s intolerancí k laktóze.

Samotná rýže obsahuje nízké procento bílkovin, tudíž i v nápoji tomu není jinak. Nápoje, které jsou vyrobeny pouze z rýže, obsahují do 0,02 % bílkovin, což je v porovnání s mlékem zanedbatelné. V rýžovém zrně jsou zastoupeny bílkoviny ve vodě rozpustné (albuminy, globuliny) i nerozpustné (prolaminy, gluteliny). V rýži převládají nenasycené mastné kyseliny, přičemž procento obsahu kyseliny linolové a olejové je srovnatelné.

(Souci *et al.*, 2008) Ze sacharidů je nejvíce zastoupen škrob, dále pak dextriny a cukry. Obsah cukrů (maltosa, glukosa) kolísá v závislosti na výrobcí. Na trhu můžeme najít nápoje s hodnotami 2,8 % až 8,5 % podílu cukrů. Pokud nejsou nápoje fortifikovány, neobsahují příliš mnoho vlákniny, vitaminů ani minerálních látek. Z toho důvodu producenti své výrobky obohacují rostlinnými oleji, vitamínem D, vápníkem, solí či mořskou řasou *Lithothamnium calcareum*. Tato řasa je dobrým nositelem lehce vstřebatelného vápníku. Příklad výživových hodnot rýžového nápoje *Provamel BIO* uvádí *tabulka 3*.

Britský dozorový orgán Food Standard Agency uvádí, že rýžové mléko by nemělo plnit roli náhražky mateřského mléka. Je to kvůli přirozeně se vyskytujícímu arsenu v rýži. (dTest, 2017) Ten se do potravin dostává ze znečištěné půdy a vody, vlivem zásahů člověka do životního prostředí, z fosilních paliv a dalších procesů. (Horáčková, 2017) Arsen má karcinogenní účinky a může být příčinou, nebo přispívá, ke vzniku karcinomu plic a kůže. Toxičtější je ve své anorganické formě. (Food Standards Agency, 2018)

Tabulka 3: Energetické hodnoty na 100 ml *Provamel BIO* rýžový nápoj.

Energetická hodnota	227 kJ / 54 kcal
Bílkoviny	0,1 g
Tuky	1,1 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,2 g
Sacharidy	11 g
z toho cukry	6,5 g
Vláknina	0 g
Sůl	0,09 g

Složení: voda, rýže (11 %), slunečnicový olej, emulgátor (lecitin z řepky olejky), mořská sůl.

2.4. Kokosový nápoj

Kokosový nápoj se vyrábí ze sušené vnitřní části kokosového ořechu. Běžně dostupné nápoje obsahují malé množství kokosového mléka a jsou doplněny rýží nebo sójou. Z nutričního hlediska má kokosový tuk velmi vysoký obsah nasycených mastných kyselin, a to až 8,80 g na 10 g tuku. Dominující mastnou kyselinou je kyselina laurová. Podle

Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) je řetězec této mastné kyseliny dlouhý, nikoliv střední, jak je občas uváděno v médiích, kde bývá kokosový tuk vykreslován jako výživový zázrak, a patří tedy mezi aterogenní mastné kyseliny, které negativně ovlivňují hladiny LDL a HDL cholesterolu v krevní plazmě. Z řad vitaminů je zde ve větším množství pouze vitamin E. (Sethi *et al.*, 2016) Ostatní živiny musí být fortifikovány. Nejčastěji jde o vitaminy skupiny B, vitamin D a vápník. (Bulková, 2011) Příklad výživových hodnot kokosového nápoje *Alpro* uvádí *tabulka 4*.

Tabulka 4: Energetické hodnoty na 100 ml *Alpro* kokosový nápoj.

Energetická hodnota	85 kJ / 20 kcal
Bílkoviny	0,1 g
Tuky	0,9 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,9 g
Sacharidy	2,7 g
z toho cukry	1,9 g
Vláknina	0 g
Sůl	0,13 g

Složení: Pitná voda, kokosové mléko (5,3 % - kokosový krém, pitná voda), rýže (3,3 %), fosforečnan vápenatý, stabilizátory (xanthan, guma guar, karagenan), mořská sůl, vitaminy (B₁₂, D₂), aromata. Obsahuje přírodní cukry.

2.5. Makový nápoj

Mák setý (*Papaver somniferum*) je využíván již od 6. tisíciletí př. n. l. v oblasti Středomoří. Česká republika je v současnosti největším světovým producentem potravinářského máku. Mák je zdrojem oleje, vlákniny a neplnohodnotných bílkovin. Makové semeno obsahuje zhruba desetkrát více vápníku než kravské mléko. Je třeba ale brát v potaz fakt, že působením antinutričních látek se snižuje jeho vstřebatelnost. Vysoký je i podíl železa, draslíku, zinku nebo hořčíku. Například obsah fosforu ve 100 g máku odpovídá doporučené denní dávce. Spotřeba máku se ovšem podle Českého statistického úřadu pohybuje okolo 1 g/den na obyvatele. Benefitem je vysoký podíl esenciálních mastných kyselin a nízký obsah sacharidů, nedostatkem je opět velmi nízký podíl bílkovin.

Příklad výživových hodnot makového nápoje uvádí *tabulka 5*. Makové semeno mimo jiné obsahuje mnoho antioxidantů ze skupiny polyfenolických látek. Mák je rovněž zdrojem vitaminů skupiny B a vitamínu E, jenž je prospěšným antioxidantem. (Sabolová, 2020)

Tabulka 5: Energetické hodnoty na 100 ml Elephantts makový nápoj BIO MEK.

Energetická hodnota	73 kJ / 18 kcal
Bílkoviny	0,1 g
Tuky	1,3 g
z toho nasycené mastné kyseliny	1,08 g
Sacharidy	0,5 g
z toho cukry	0,5 g
Vláknina	3 g
Sůl	0,04 g

Složení: Pramenitá voda, stabilizátory: arabská guma, guma gellan, za studena lisovaný makový olej, vápník (fosforečnan vápenatý), vitamin D₃, sladidlo glykosidy steviolu.

2.6. Špaldový nápoj

Pšenice špalda (*Triticum spelta*) je odrůda rozpadavé pšenice, která je vhodná i pro pěstování v horských oblastech či na chudé půdě. Pro svůj obsah lepku není vhodná pro celiaky. Z výživového hlediska obsahuje velké množství minerálních látek jako je draslík a hořčík, dále pak železo, selen, zinek a vitaminy B₁, B₆, vitamin A, vitamin E. Špalda je příznivá vyšším obsahem vlákniny, která pomáhá zpomalit trávení a vstřebávání živin, což snižuje výkyvy hladiny glukózy v krvi. Dalšími benefity příjmu vlákniny je snížení rizika vzniku obezity, kardiovaskulárních onemocnění a diabetu mellitu druhého typu. (Bulková, 2011) Příklad výživových hodnot špaldového nápoje uvádí *tabulka 6*.

Tabulka 6: Energetické hodnoty na 100 ml Berief BIO Špaldový nápoj.

Energetická hodnota	178 kJ / 42 kcal
Bílkoviny	0,8 g
Tuky	1,5 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,2
Sacharidy	6,2 g
z toho cukry	5,7 g
Sůl	0,13 g

Složení: voda, pšenice špalda 11 %, slunečnicový olej, mořská sůl.

2.7. Lískooříškový nápoj

Lískové ořechy jako jádra plodu lísky obecné (*Corylus avellana*) obsahují 55 % tuku, 16 – 20 % bílkovin a 22 % sacharidů. (Souci *et al.*, 2008) Největším producentem lískových ořechů je Turecko. Plody jsou zdrojem tuku s dominantním podílem mononenasyčených mastných kyselin, zejména kyseliny olejové, a vlákniny. Kromě toho jsou nositelem draslíku, vápníku, hořčíku, zinku a železa. Lískooříškové nápoje jsou vhodné pro pacienty s laktózovou intolerancí a alergií na mléko. Ovšem pro svou alergenní aktivitu nejsou

doporučovány osobám alergickým na skořápkové plody. Do výsledného produktu mohou být fortifikovány živiny, jako je vápník, vitaminy B₂, B₁₂, D. (Alpro, 2022) Příklad výživových hodnot lískooříškového nápoje *Optimistic* uvádí *tabulka 7*.

Tabulka 7: Energetické hodnoty na 100 ml *Optimistic* čerstvý lískooříškový nápoj.

Energetická hodnota	261 kJ / 63 kcal
Bílkoviny	1,1 g
Tuky	4,5 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,3 g
Sacharidy	4,3 g
z toho cukry	3,7 g
Sůl	0,05 g

Složení: voda, jádra lískových oříšků (7 %), datlový sirup, sůl.

2.8. Mandlový nápoj

Mandlová alternativa mléka měla historicky své místo v jídelníčku během předvelikonočních půstů. Ve Spojených státech jeho spotřeba předešla doposud nejžádanější sójové nápoje. Mandle mají vysoký podíl tuku, proto výrobce už žádný rostlinný olej většinou nepřidává.

Mandlový olej obsahuje malé množství nasycených mastných kyselin, a to 0,97 g na 10 g tuku. Kromě toho je mandlový nápoj bohatý na omega-6 mastné kyseliny, vitamin E, provitamin A, vitamin C a vitaminy skupiny B, zejména riboflavin (B₂), jenž má důležitou úlohu při oxidačním metabolismu. Z minerálních látek mandle obsahují nejvíce železo, mangan, hořčík, zinek, měď, fosfor, vápník a selen. (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2020) Nevýhodou mandlového nápoje je obsah některých antinutričních látek jako jsou šťavelany, které mohou negativně ovlivnit správné vstřebávání živin a kyanogenní glykosidy.

Pokud při výrobě nápoje použijeme dostatečné množství mandlí, oceníme ho pro vysoký obsah bílkovin. Mandle působí příznivě na náš organismus také tím, že pomáhají udržovat hladinu cholesterolu a kladně ovlivňují glykémii. Díky tomu pak dochází ke snížení rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění. (Bulková, 2011)

Aby byl konečný produkt srovnatelný s běžným mlékem, výrobce musí nápoj obohatit o vápník, vitamin D, vitaminy skupiny B, vitamin E a další důležité živiny. Můžeme se setkat i s přísávkem karagenanu, který napomáhá požadované konzistenci, nebo s přísávkem sladidel, stabilizátorů, emulgátorů a solí. Příklad výživových hodnot neslazeného mandlového nápoje uvádí *tabulka 8*.

Tabulka 8: Energetické hodnoty na 100 ml *My love my life Bio mandlový nápoj neslazený*.

Energetická hodnota	132 kJ/ 32 kcal
Bílkoviny	1,0 g
Tuky	2,7 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,2 g
Sacharidy	0,7 g
z toho cukry	< 0,5 g
Sůl	0,10 g

Složení: voda, mandle 5 %, stabilizátor guarová mouka, sůl.

2.9. Nápoj z kešu ořechů

Semena plodů ledvinovníku západního (*Anacardium occidentale*) jsou nazývána jako kešu ořechy. Před použitím se musí kešu ořechy opražit a poté se mohou dále zpracovávat. Kešu ořechy obsahují přibližně 45 % tuku, s dominantním podílem nenasycených mastných kyselin, a 17 % bílkovin.(Souci *et al.*, 2008) Významným je pro nás především obsah vitamínu C. Z minerálních látek nutno zmínit obsah hořčíku. Ten se účastní enzymatických reakcí, svalové relaxace a dalších významných přenosů. Kešu ořechy obsahují stopové množství mědi, zinku, železa a draslíku. Pokud jde o alergie, u kešu ořechů musíme být obezřetní. Patří, mezi nejčastější alergeny u skořápkových plodů. (Alpro, 2022) Příklad výživových hodnot nápoje z kešu ořechů uvádí *tabulka 9*.

Tabulka 9: Energetické hodnoty na 100 ml Bio Provamel nápoj z kešu ořechů.

Energetická hodnota	148 kJ/ 36 kcal
Bílkoviny	0,9 g
Tuky	2,6 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,6 g
Sacharidy	1,6 g
z toho cukry	0,3 g
Vláknina	0,2 g

Složení: Pitná voda, kešu (6 %), mořská sůl.

3. ANTINUTRIČNÍ LÁTKY V ROSTLINNÝCH NÁPOJÍCH

Antinutriční látky (ANL) v rostlinných zdrojích jsou sloučeniny ovlivňující stravitelnost a využitelnost živin a vyskytující se v běžné stravě. Velmi hojně jsou obsaženy v luštěninách, které patří do téměř každodenního jídelníčku populace po celém světě, a to zejména v rozvojových zemích. Negativní vliv ANL na vstřebávání živin a mikroživin zásadně ovlivňuje jejich další využití v lidském organismu a může tak ovlivňovat funkce určitých orgánů.

Nežádoucí antinutriční a toxické účinky ANL jsou přehledně popsány v *tabulce 10*. Mezi ANL obsažené v rostlinné stravě patří zejména šťavelany, fytáty, lektiny, inhibitory enzymů, saponiny, alkaloidy, kyanogenní glykosidy, goitrogeny, lektiny a látky řazené mezi antivitaminy. ANL můžeme rozdělit do dvou skupin podle jejich stability při zvýšené teplotě. První skupinou jsou látky tepelně labilní jako jsou lektiny, kyanogenní glykosidy, inhibitory proteáz, toxické aminokyseliny a jiné látky. Druhou skupinu tvoří látky tepelně stabilní, například kyselina fytová, třísloviny, alkaloidy, saponiny, neproteinové aminokyseliny a další.

Antinutriční látky se vyskytují v různých surovinách. Zdravotní rizikové faktory se odvíjí od nedostatku znalostí o úrovni tolerance a detoxikační kapacity organismu těchto sloučenin. Pokud jsou tyto látky ve stravě přijímány častěji, může dojít k jejich hromadění, a tím k poškození správné funkce organismu.

Pro zachování nutriční hodnoty potravin můžeme nežádoucí účinky ANL v rostlinných potravinách eliminovat. Lze aplikovat různé metody, například namáčení, klíčení, vaření, autoklávování, fermentaci či genetickou manipulaci. (Hamid, Kumar, Thakur, 2017)

3.1. Inhibitory proteáz

V rostlinné říši jsou obsaženy ve většině pěstovaných luštěnin. Inhibitory trypsinu nevratně vážou trypsin a způsobují, že enzym není schopen dalšího štěpení bílkoviny.

To způsobuje uvolnění cholecystokininu z tenkého střeva, což má za následek zvětšení slinivky břišní. Negativní působení můžeme eliminovat vařením při teplotě vyšší než 100°C. (Hamid, Kumar, Thakur, 2017)

3.2. Šťavelany

Jedním z nejučinnějších toxinů, který lidé pravidelně konzumují, je přirozeně se vyskytující kyselina šťavelová a její soli. Šťavelany v těle generují přímou toxicitu, ale také vyčerpávají živiny. Volné šťavelanové ionty, rozpustné šťavelanové soli, nerozpustné šťavelany a mineralizované krystaly šťavelanu vápenatého se přirozeně vyskytují v různých koncentracích v rostlinách, včetně těch potravinářských. Šťavelan je produkován v těle v malých množstvích jako metabolický vedlejší produkt. Strava s převahou potravin obsahující jeho značné množství je již dlouho považována za nebezpečnou. Šťavelany pravděpodobně přispívají k mnoha moderním zdravotním problémům. Jejich bioakumulace je pravděpodobně důsledkem nadměrného množství šťavelanů v normální stravě. Šťavelan váže ionty vápníku za vzniku nerozpustných kalcium šťavelanových komplexů, které dále brání vstřebávání rozpustných vápenatých iontů, což může vést k tvorbě ledvinových kamenů. (Hamid, Kumar, Thakur, 2017) Lidem se sklonem k tomuto onemocnění ledvin se doporučuje vyhýbat se potravinám bohatým na kyselinu šťavelovou. Tato organická sloučenina může vyvolat zánětlivé reakce, které mohou zmást náš imunitní systém a vést k autoimunitě. Kromě funkce ledvin zhoršují i funkce neurologické, kardiovaskulární. Způsobuje patologickou kalcifikaci, oslabené kosti a pojivovou tkáň, pohyblivost zubů, zhoršuje hojení tkání a podporuje fibrózu.

Dle moderních stravovacích směrů jsou všechny živiny získané ze zeleniny, ořechů a koření pro tělo velmi přínosné, a to bez ohledu na biologickou dostupnost živin nebo přirozeně se vyskytující toxické látky. Mnoho potravin s vyšším obsahem šťavelanů dosáhlo statusu „superpotravina“. Mezi ně patří špenát, mandle a většina ořechů, řepa, mangold, ostružiny, brambory a sladké brambory, čaj, čokoláda, skořice a kurkuma. Tyto

komodity se stávají stále dostupnějšími a jsou propagovány prostřednictvím globálního potravinového systému, který vymazal sezónní ceny a potraviny nabízí celoročně. Alternativní mléčné nápoje na bázi mandlí jsou nyní běžně dostupné ve většině obchodů každý den v roce. Tato kombinace „ztracené sezónnosti“ a rostoucí oblíby nezdravých potravinářských přídatných látek je zvláště nebezpečná vzhledem ke konzumaci šťavelanů a riziku toxicity.

Naše ledviny mají přirozenou, ovšem omezenou, schopnost vylučovat šťavelany, ale nepřetržitá konzumace nenabízí tělu dostatečný čas k vyloučení nahromaděného šťavelanu, především močí. Tělo může sekundárně přesouvat šťavelan do tlustého střeva, zejména když ledviny již nejsou schopny ustát zátěž šťavelany, a když je přítomna komenzální bakterie *Oxalobacter formigenes*. To spolu s nadužíváním antibiotik, potravinářských přídatných látek a dalšími faktory vede ke změně našeho střevního mikrobiomu a často také ke vzniku chronického střevního zánětu. Takové změny v bakteriálních difuzích a endotelu v lidském tlustém střevě mohou snížit naši schopnost vylučovat šťavelan. (Norton, 2017)

3.3. Saponiny

Jedná se o heterogenní skupinu přirozeně se vyskytujících triterpenů nebo steroidních glykosidů produkujících pěnu. Vyskytují se v luštěninách a olejnatých semenech jako jsou fazole, hrách, cizrna, sója, arašídy, lupina, čočka a slunečnice. Pro nás je významný jejich negativní vliv na hladinu glukózy a cholesterolu ve střevech. Prostřednictvím fyzikálně-chemické interakce saponiny snižují jejich příjem. Z tohoto důvodu mohou mít saponiny také hypocholesterolemický účinek. (Hamid, Kumar, Thakur, 2017)

3.4. Alkaloidy

Většina dusíkatých bazických sloučenin z této skupiny náleží k rostlinným alkaloidům. Jsou obsaženy v semenech, listech, kůře a najdeme je i v některých houbách a bakteriích. Účinky těchto látek se odvíjí od množství jejich konzumace. V malých dávkách působí jako léčivo nebo stimulant nervové soustavy. V případě častějšího příjmu nebo předávkování, se však chovají jako prudký jed. Způsobují gastrointestinální a neurologické poruchy a některé druhy rostlinných alkaloidů způsobují neplodnost. Alkaloidy se

nacházejí v tabáku (nikotin), pepři (peperin), latexu získaném z makovic (morfin, kodein a další opioidní látky), kávě, čaji a kakau. Gasterintestinální potíže způsobují glykoalkaloidy, solanin a chaconin, přítomné v lilkovitých plodinách (brambory). (Hamid, Kumar, Thakur, 2017)

3.5. Goitrogeny

Jedná se o strumigenní látky, které zapříčiňují zvětšení štítné žlázy. Goitrogeny inhibují syntézu a sekreci hormonu štítné žlázy, jež hrají důležitou roli v kontrole tělesného metabolismu. (Hamid, Kumar, Thakur, 2017) Jejich nedostatek má za následek snížení růstu a reprodukční schopnosti. Struma se objevila také u dětí, kterým byla podávána sójová alternativa mléka. Nyní se alternativa fortifikuje jódem. Mimo sóju se goitrogeny vyskytují v arašidech, růžičkové kapustě, prosu, zelí, manioku. Potraviny bohaté na tyto látky by neměli často konzumovat lidé trpící onemocněním štítné žlázy. Nepříznivé účinky těchto látek lze eliminovat tepelnou úpravou.

3.6. Lektiny

Lektiny jsou glykoproteiny obsažené v některých luštěninách a olejnatých semenech jako je sója, špalda, fazole a arašídů. Jednou z nejdůležitějších vlastností lektinů je, že zabraňují vstřebávání konečných produktů v tenkém střevě. Látky mají schopnost se přímo vázat na střevní sliznici, interagovat s enterocyty a narušit tak absorpci a následný transport živin během trávení.

3.7. Antivitaminy

Antivitaminové faktory jsou přirozené nebo syntetické sloučeniny s antivitaminovou aktivitou, která zabraňuje správnému vstřebávání nebo funkci přijímaných vitaminů.

Ze sójových bobů byl izolován antivitamin A, který degraduje karoten. Syrová sója totiž obsahuje enzym lipoxygenázu, který působení karotenu narušuje. Sójové boby obsahují další antinutriční faktory vykazující antivitaminovou aktivitu vůči vitaminu A, B₁₂, D, E, K. Negativní vlivy antivitaminových faktorů můžeme eliminovat tepelným zpracováním, které je popsáno v následující podkapitole.

Tabulka 10: Nežádoucí účinky některých antinutričních látek

Antinutrienty	Nežádoucí účinky pro tělo	Obsaženy v
Fytáty	Snižují absorpci vápníku a železa.	Sója, arašídý, mandle, rýže.
Šťavelany	Snižují vstřebávání vápníku, podporují tvorbu ledvinových kamenů.	Sója, oves, mandle, kešu, arašídý.
Kyanidy	Respirační inhibitory. HCN, který se uvolňuje z kyanogenních glykosidů může blokovat přenos kyslíku hemoglobinem	Hrách, fazole, mandle, cizrna.
Lektiny	Zabraňují vstřebávání konečných produktů trávení v tenkém střevě.	Sója, špalda, fazole, arašídý.
Inhibitory proteáz	Snižují trávení bílkovin.	Ve většině luštěnin.
Sloučeniny fenolu	Snižují biologickou dostupnost některých minerálních látek (zinek), negativně ovlivňují pH a trávení bílkovin.	Bobule, švestky.

Antivitaminy	Ruší funkci nebo vstřebávání vitaminů.	Sója, rýžové slupky, růžičková kapusta, semena pohanky.
Avidin	Vaječné bílky	Váže biotin, čímž brání jeho absorpci.
Hemaglutininy	Červené fazole, žluté voskové fazole	Indikují shlukování červených krvinek.
Lathrogeny	Cizrna	Narušují strukturu kolagenu, nervové poruchy.
Goitrogeny	Sója, batáty, fazole, zelí, tuřín	Způsobují strumu - omezení vstřebávání jódu.
Inhibitory α-amylázy	Obilná zrna, hrách, fazole	Zpomalení trávení škrobu.
Inhibitory trypsinu	Luštěniny, vaječný bílek, brambory	Inhibují aktivitu trypsinu.
Thiaminázy	Korýši, růžičková kapusta, červené zelí	degradují vitamin B ₁ (thiamin).

3.8. Způsoby eliminace antinutričních látek

Využití potravinářských technologií a racionální zpracování jsou alternativou ke šlechtění rostlin bez antinutričních faktorů (ANF). Ty pak mohou být citlivější ke škůdcům a různým patogenům. Těchto nežádoucích faktorů se lze vyvarovat správným posklizňovým zpracováním, chemickou detoxikací, genetickým inženýrstvím a genetickou modifikací plodin.

V každodenním životě, jelikož se semena luštěnin téměř nekonzumují syrová, využíváme k inaktivaci ANF metod jako je vaření, blanšírování a další zpracování, které jsou shrnuty v

tabulce 11. Semena plodin jsou poté díky tepelnému zpracování nejen téměř zbaveny nežádoucích látek, ale jsou také stravitelnější a chutnější.

Stále populárnější fermentace je nedílnou součástí detoxikace potravin. Budoucnost fermentovaných potravin je odborníky podporována díky nutričním výhodám, které jsou s ní spojeny. Mezi ně patří například zvýšení nutriční hodnoty potraviny, lepší vstřebání bílkovin, tvorba některých vitaminů B-komplexu, atd. Fermentaci můžeme využít i k prodloužení trvanlivosti potravin, neboť produkty kvašení působí jako konzervační prostředky (peroxydy, alkoholy, bakteriociny). (Bezpečnost potravin)

Tabulka 11: *Některé fyzikální metody zpracování pro odstranění antinutričních látek.*
(Hamid, Kumar, Thakur, 2017)

Parametr	Postup
Autoklávování, tlak, vaření v páře, vaření	Zahřívání na teplotu vyšší než 100°C nebo 121°C, výkon závisí na teplotě, vlhkosti, tlaku, atd.
Blanšírování	Mírné tepelné ošetření nebo mírný var (75-95°C) - inaktivace endogenních enzymů.
Běžné vaření	Obvykle se provádí máčením nebo jiným domácím zpracováním, loupáním, klíčením, atd.
Extruze	Forma krátkodobého vysokoteplotního zpracování (pasterizace). Kombinace působení vysoké teploty, tlaku, atd.
Pražení	Suchý ohřev na 120-250°C.
Namáčení	Vystavení působení vody a solných roztoků s přísadou nebo bez k podpoře ztráty antinutrientů.
Zpracování a chemická úprava	Ošetření thioley, siřičitany, Cu solemi.
Fermentace	Biotechnologický proces, při němž se organické látky postupně přeměňují za účasti mikrobiálních enzymů na jednodušší látky.

4. LEGISLATIVA

Dle vyhlášky č. 248/2018 Sb. spadají rostlinné nápoje do kategorie nealkoholických nápojů. Tyto produkty ze zákona nesmějí ve svém názvu obsahovat slovo mléko ani jeho odvozeninu. Podle platné legislativy (vyhlášky č. 397/2016 Sb.) může nést toto označení pouze nápoj pocházející z mléčných žláz savců.

Lidé mají předsudky vůči běžnému kravskému mléku. Do něj se však potravinářské přídatné látky, jako je například modifikovaný škrob nebo další zahušřovadla, přidávat nesmějí. Fortifikace rostlinných nápojů a jiných výrobků je legislativně ošetřena vyhláškou č. 53/2002 Sb., podle níž je k obohacování bez speciálního schvalování povoleno používat následující vitaminy a minerální látky - vitamin B₁, B₂, C, E, kyselina listová, niacin, β-karoten, draslík, hořčík, vápník, zinek, měď a jód, a to do výše hodnoty stanoveného procentuálního podílu referenční látky.

5. POROVNÁNÍ ROSTLINNÝCH NÁPOJŮ A KRAVSKÉHO MLÉKA

5.1. Kravské mléko

Základními složkami mléka jsou voda, dobře stravitelné a výživově kvalitní bílkoviny, tuky, sacharidy, minerální látky a vitaminy. Obsah bílkovin v mléce se pohybuje v rozmezí 3,2 - 3,6 %. Hlavní bílkovinou mléka je kasein, který je syntetizován mléčnou žlázou. Dalšími bílkovinami kravského mléka jsou syrovátkové bílkoviny, proteoso-peptony. V nižším zastoupení jsou pak další látky bílkovinné povahy. Mezi ně řadíme lipoproteiny či enzymy. (Šustová, Sýkora, 2022)

Konzumace mléka a výrobků z něj významně ovlivňuje celkový příjem nasycených mastných kyselin. Ty působí neblaze na kardiovaskulární systém. Tím se zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních chorob, diabetu mellitu II. typu. (Vanga, Raghavan, 2018) V mléčném tuku na membránách tukových kuliček je lokalizován cholesterol, kterého je v mléce obsaženo kolem 12 mg/100g. (Kopřiva, 2002) Nejvýznamnějším sacharidem je disacharid laktóza, označovaný také jako mléčný cukr. V kravském mléce je obsažena v rozmezí 4,4-4,7 %. Vyznačuje se nízkou sladivostí a dobrou stravitelností. Za přítomnosti vody vyvolává botnání střevního obsahu a tím pozitivně ovlivňuje peristaltiku střev. Kyselina mléčná zvyšuje resorpci vápníku. Resorpci můžeme ještě zvýšit konzumací mléčných kysaných výrobků. Průměrné složení kravského mléka je uvedeno níže v *tabulce 12* a zobrazeno pomocí *grafu 3*. *Tabulka 13* dále uvádí výživové údaje konkrétního plnotučného mléka (*farma rodiny Němcovi*), které je běžně k dostání.

Právě laktóza je problematickým faktorem u lidí s jejím sníženým vstřebáváním a intolerancí. Uvádí se, že u nás laktózovou intolerancí trpí kolem 10 % obyvatel. (Společnost pro výživu, 2018)

Z minerálních látek je pro lidský organismus nejvýznamnější zastoupení vápníku, draslíku a fosforu. V minoritním množství je pak v mléce obsažen sodík a hořčík.

Kravské mléko obsahuje vitaminy jak hydrofilní, tak lipofilní povahy. Hydrofilní vitaminy, tedy látky ve vodě rozpustné jsou vitaminy skupiny B - B₁ (thiamin), B₂ (riboflavin), B₃

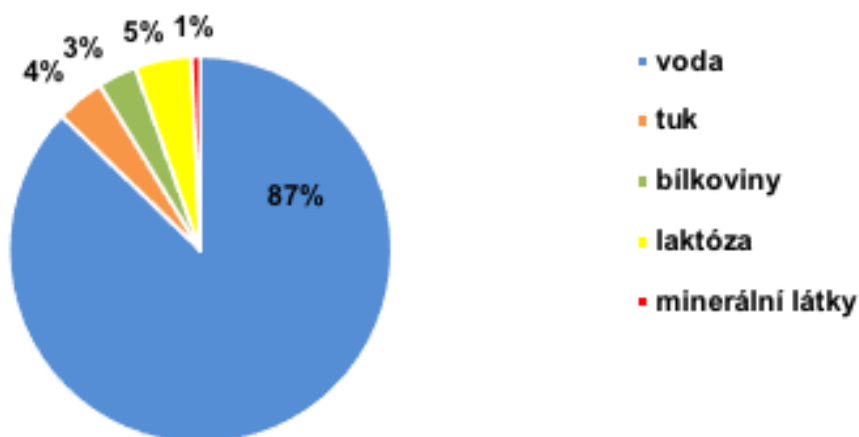
(niacin), B₅ (kyselina pantothenová), B₆ (pyridoxin), B₉ (kyselina listová), B₁₂ (kobalamin), dále vitamin H (biotin) a vitamin C (L-askorbová kyselina). Lipofilní vitaminy, vitaminy rozpustné v tucích, jsou zastoupeny vitaminem A, D, E, K. Srovnání nutričních hodnot výše zmíněných rostlinných nápojů a kravského mléka shrnuje *graf 4*.

Tabulka 12: Složení kravského mléka. (Kopřiva)

Nutrient	Průměrná hodnota (%)
Voda	87,15
Tuk	4,06
Bílkoviny	3,29
Laktóza	4,77
Minerální látky	0,73

Graf 3: Složení kravského mléka.

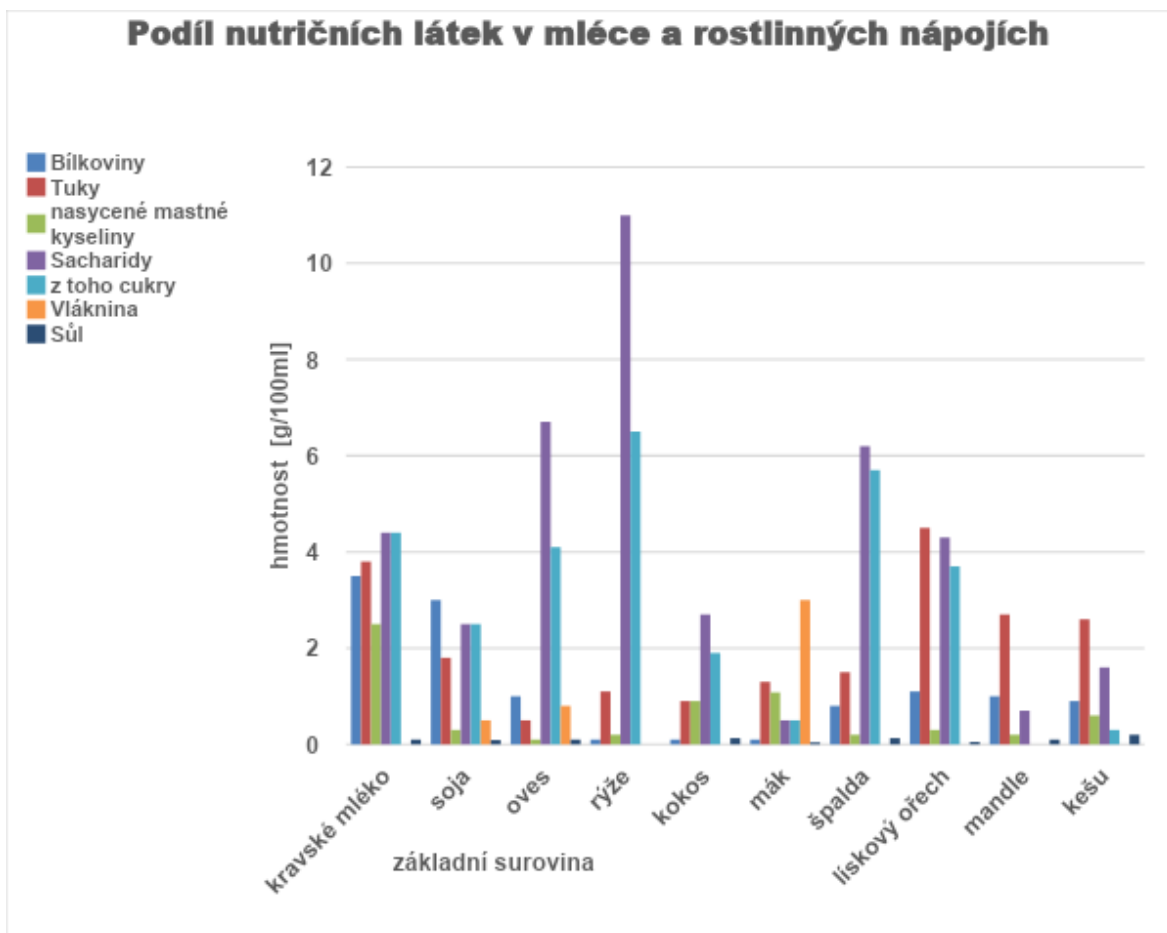
Průměrná hodnota složení kravského mléka (%)



Tabulka 13: Energetické hodnoty na 100 ml Farma rodiny Němcovy Mléko ve skle.

Energetická hodnota	276 kJ/66 kcal
Tuky	3,8g
z toho nasycené mastné kyseliny	2,5g
Sacharidy	4,4g
z toho cukry	4,4g
Bílkoviny	3,5g
Sůl	0,1g
Vláknina	0g

Graf 4: Podíl nutričních látek v mléce a rostlinných nápojích (g/100ml).



5.2. Laktózová intolerance

Jednou z možných příčin obtíží souvisejících s konzumací mléka a výrobků z něj může být již zmíněná laktózová intolerance. Pacienti po požití mléčného výrobku nejčastěji popisují obtíže týkající se zvýšené plynatosti, bolesti břicha a průjmy. Jedná se o neschopnost lidského organismu trávit a vstřebávat mléčný cukr, laktózu. (Kopáček, 2017)

Dochází k nedostatečné tvorbě enzymu laktázy v tenkém střevě. Laktáza je zapotřebí k chemické štěpné reakci laktózy na jednodušší cukry galaktózu a glukózu. Jedná se o nejčastější potravinovou intoleranci na světě. (Beneš, 2007) Obsah laktózy ve vybraných potravinách uvádí *tabulka 14*.

Alaktázii můžeme členit jako primární typ (vrozenou) a sekundární. Laktózová intolerance se dělí na tři typy: Podle zachované aktivity laktázy se rozděluje stupeň laktózové intolerance:

- potíže při konzumaci většího množství čerstvého mléka
- nesnášenlivost mléčných výrobků včetně zakysaných mléčných výrobků
- nesnášenlivost minimálního množství laktózy obsažené v lécích (Kohout *et al.*, 2016)

Tabulka 14: Obsah laktózy v mléčných výrobcích. (Společnost pro výživu, 2018)

Potravina	Obsah laktózy (g/100g)
Kravné mléko	4,0
Kefír	3,8
Tvrký sýr (parmezán, ementál)	méně než 0,4
Máslo	0,7
Polotvrký sýr (eidam, gouda)	0,5

5.3. Vápník

U zdravých jedinců působí laktóza pozitivně na resorpci vápníku. Ovšem u osob s laktózovou intolerancí tuto resorpci snižuje. Pro lidský organismus je vápník důležitým prvkem pro správnou stavbu kostí a zubů. Je významný při stavbě buněčných membrán, přenosu nervových vzruchů, výměně mezibuněčných signálů, při kontrakci svalů a podílí se na srážení krve. (Společnost pro výživu, 2017)

Mezi jeho nejvýznamnější zdroje patří mléko a mléčné výrobky, zelenina, obiloviny, maso, luštěniny, ovoce, drůbež, ryby, vejce, ořechy, potraviny obohacené anorganickými nebo organickými formami vápníku a potravinové doplňky. Obsah vápníku ve vybraných potravinách uvádí *tabulka 15*.

Tabulka 15: Obsah vápníku ve vybraných produktech (NutriDatabaze.cz)

Potravina	Vápník (mg/100g)
Sýry (cheddar, mozzarella)	400 - 800
Mléko plnotučné (3,5 % tuku)	120
Jogurt bílý, nízkotučný	120 - 190
Cottage nízkotučný	60
Mandle	260 - 340
Lískové ořechy	117
Dýňová semena	52
Hlávkové zelí	47

Průměrnému dospělému člověku je doporučena denní dávka vápníku přibližně 1000 mg. WHO ženám v období laktace doporučuje příjem 1000 mg/den, mužům i ženám nad 65 let 1300 mg/den a těhotným ve třetím trimestru 1200 mg/den. (Kohout, 2021) Společnost pro výživu uvádí optimální příjem kalcia pro děti 1-5 let 800 mg/den a pro děti ve věku 6-10

let doporučuje 800-1000 mg/den. V ledvinách dochází k filtraci 8,6 g vápníku denně, přičemž se 98 % reabsorbuje v duodenu. Potřebné množství vápníku se vstřebává aktivně v duodenu a jejunu a pasivně v ileu a tlustém střevě. Zbytek, 100 až 200 mg, se vyloučí močí a stolicí. Vápník lokalizovaný v kostech a zubech představuje 99 % z celkového tělesného vápníku. Zbylé 1 % se nachází v krvi, lymfě a dalších tělesných tekutinách. (Buchowski, 2016)

Vápník je významnou anorganickou složkou kostí a zubů. Faktorem krevní srážlivosti. Podílí se na regulaci enzymů, uvolňování hormonů a jejich efektu. Intracelulárně se vápník podílí na akčním potenciálu buňky, na kontrakci, buněčném dělení a dalších procesech. Nedostatek vápníku se nejčastěji projevuje křečemi, únavou a v závažných případech až poruchami srdečního rytmu. Pokud, je jedinec vystaven jeho dlouhodobějšímu nedostatku, dochází k jeho odebrání. Vápník je nejprve odebrán z čelisti a poté i z ostatních kostí, což má za následek vznik osteoporózy. (Zdravá výživa, 2015)

Snížení žaludeční kyselosti může narušit vstřebatelnost vápníku v celém střevě. V neutrálním prostředí se jeho vstřebatelnost stanovuje přítomností dalších složek potravin. Mezi ně patří laktóza, glukóza, mastné kyseliny, fosfor a šťavelan, které se mohou vázat na rozpustný vápník. Vstřebatelnost vápníku a doplňků stravy můžeme pozitivně ovlivnit při společné konzumaci s jídlem. Mezi potraviny s výbornou vstřebatelností vápníku patří brokolice, kapusta nebo květák. Dobře stravitelný je vápník obsažený v mléce a mléčných produktech. Naopak nejhůře ho naše tělo získá ze špenátu.

5.4. Vitamin D

Jedná se o skupinu kalciferolů, které hrají důležitou úlohu v kalciofosfátovém metabolismu. Kravské mléko je velmi významným zdrojem vitamínu D, zejména v dětském věku. Naopak rostlinný nápoj, pokud není fortifikován, neobsahuje dostatečné množství vitamínu D. Ten je nezbytný pro správnou mineralizaci kostí, udržování homeostázy vápníku a fosforu. Zvyšuje absorpci vápníku v tenkém střevě a ledvinách, kde působí na kalciové kanály. Vitamin D přijímáme v rostlinné stravě ve formě vitamínu D₂ (ergokalciferol), zatímco forma vitamínu D₃ (cholecalciferol) je obsažena v živočišných potravinách jako je mléko, makrela, tuňák, vaječný žloutek a další. Obsah vitamínu D ve

vybraných potravinách uvádí *tabulka 16*. Vitamin D₃ se dokáže vytvořit také endogenně za přítomnosti UV záření o vlnové délce 280-320 nm. Většina vitamínu D vzniká v kůži (90-95 %) a zbytek 5-10 % je získáván ze stravy. Doporučená denní dávka se pohybuje v rozmezí 200 -2000 IU. Zvýšená denní potřeba je v průběhu těhotenství. (Společnost pro výživu, 2017) Doporučené denní dávky vitamínu D jsou uvedeny v *tabulce 17*.

Při deficitu vitamínu D dochází k poruchám mineralizace kostí, která se v dětském věku označuje jako rachitida a u dospělých jako osteomalacie. Ne tak závažný deficit způsobuje snížení vstřebávání vápníku.

Tabulka 16: *vitamin D v potravinách.*

Potravina 100 g	vitamin D (IU)
Sleď	920
Losos	480
Makrela	120
Ementál	120
Máslo	40
Parmezán	24
Hermelín	12

Tabulka 17: *Doporučený příjem vitamínu D potravou.*

Věk	Doporučené denní dávky (IU/den)
Novorozenec 0 - 6 měsíců	400
Novorozenec 6 - 12 měsíců	400
1 - 60 let	600
60 let +	800 - 1000

5.5. Pozitiva konzumace rostlinných nápojů

Složení tuku v rostlinných nápojích vyjma kokosového, je z hlediska výživy výhodnější, než tuku mléčného. Obsah tuku v rostlinných nápojích bývá ovšem tak nízký, že se tato výhoda stává v podstatě zanedbatelnou.

Rostlinné alternativy mají také příznivější složení mastných kyselin. Sójové boby obsahují pozitivně působící fosfolipidy, které jsou součástí buněčných membrán a jsou tedy důležité pro přenos nervového vzruchu. Dále obsahují fytosteroly, které snižují absorpci cholesterolu a slouží tak jako prevence koronárních onemocnění srdce. Pro ženy po menopauze je přínosný obsah fytoestrogenů v sojových bobech. Byla zjištěna snížená incidence karcinomu prsu, osteoporózy a klimakterického syndromu. Obsah sacharidů a cukrů v rostlinných alternativách není příliš vysoký, tedy se značně eliminuje nepříznivý vliv cukrů na vznik zubního kazu. Ovesné nápoje obsahují vyšší množství škrobu, vlákniny a β -glukanů, které jsou prospěšné pro člověka, protože snižují hladinu glukózy v krvi a stabilizují množství cholesterolu.

5.6. Negativa konzumace rostlinných nápojů

Mezi hlavní negativa rostlinných nápojů řadím nízký obsah bílkovin (0,1-2,85 %) ve srovnání s kravským mlékem. Například rýžový nápoj má velmi nízký obsah bílkovin, sójový jich ale obsahuje asi 30 krát více než rýžový. Rostlinné bílkoviny mají nižší biologickou hodnotu kvůli nedostatku některých esenciálních aminokyselin, methioninu a cysteinu, které jsou pro náš organismus nezbytné. (Dostálová, 2017)

Nutné je také zmínit fakt, že sója či skořápkové plody jsou silnými alergeny a mohou způsobit závažné alergické reakce. Sójové produkty se doporučují dětem až od tří let. Rostlinná mléka jsou vhodná spíše jako zpestření jídelníčku. Lidem trpícím intolerancí laktózy se doporučuje volit spíše mléka delaktózovaná a kysané mléčné výrobky. Ovesné nápoje a obilné nápoje obecně jsou nevhodné pro osoby s alergií na lepek. Makový nápoj sice obsahuje vysoké procento vápníku, ostatní rostlinné nápoje ale nejsou jejich dobrým zdrojem, a navíc z důvodu přítomnosti antinutričních látek je náš organismus není schopen řádně vstřebat a následně plnohodnotně využít. Vápník v mléce je tak mnohem lépe využitelný než v rostlinných alternativách. Některé rostlinné suroviny obsahují vyšší hladiny toxických prvků, například v semeni máku je bývá významný obsah kadmia, v rýži obsah arsenu. Jejich maximální přípustný obsah v potravinách je stanoven nařízením 1881/2006/ES.

Dalším nedostatkem je nižší obsah některých vitaminů, nepřítomnost vitaminu B₁₂ a D. Pokud nejsou rostlinné nápoje obohaceny o vitaminy, je jejich podíl také nižší než v mléku kravském. Nežádoucí je též přítomnost antinutričních látek, jimž byla věnována samostatná kapitola.

Při výběru rostlinného nápoje bychom měli věnovat pozornost jeho složení. Nápoj může obsahovat spíše vodu a k tomu pouhý zlomek vstupní suroviny. V případě, kdy nápoj vykazuje nízké hodnoty sušiny, do nich výrobci přidávají zahušťující látky. Do kravského mléka se tyto látky přidávat nesmějí.



PRAKTICKÁ ČÁST



6. ANALYZOVANÉ VZORKY



V laboratoři Ústavu analýzy potravin a výživy na VŠCHT Praha bylo analyzováno 10 vzorků ovesných nápojů zakoupených na českém trhu. Přehled analyzovaných vzorků, jejich složení, výrobce a balení je shrnuto v *tabulce 18*, jejich nutriční hodnoty jsou uvedeny v *tabulce 20*. Pokud byl některý z nápojů fortifikován, nejčastěji vitaminem D či vitaminy skupiny B, jsou jednotlivé složky uvedeny v *tabulce 19* níže.

Tabulka 18: Seznam analyzovaných vzorků a jejich složení.

Vzorek	Popis výrobku	Složení	Obal
1. Alpro ovesný nápoj	Ovesný nápoj, zdroj vápníku a vitaminů. Zdroj vápníku. S vysokým obsahem vlákniny. Bez přídavku cukrů, obsahuje přirozeně se vyskytující cukry.	Ovesná složka, [pitná voda, oves [10,5 %]], rozpustná kukuřičná vláknina, slunečnicový olej, fosforečnan vápenatý, mořská sůl, stabilizátor [guma gellan], vitaminy [B ₂ , B ₁₂ , D ₂]. Přirozeně bez laktózy.	 The image shows a carton of Alpro Oat beverage. The packaging is white with green accents. At the top, there's a small illustration of a glass and some oat stalks. The brand name 'alpro' is written in blue lowercase letters. Below it, 'OAT' is written in large yellow letters, followed by the tagline 'all plant, rich in fibre' in smaller green text. The bottom part of the carton features a photograph of oat stalks. At the very bottom, there are two green icons: one with a checkmark and the text 'No added sugars*' and another with a leaf and 'Naturally lactose free'.

<p>2. Alpro ovesný nápoj neslazený</p>	<p>Ovesný nápoj, zdroj vápníku a vitaminů. Zdroj vápníku. Bez cukrů. S vysokým obsahem vlákniny.</p>	<p>Ovesná složka [pitná voda, oves [8,7 %]], rozpustná kukuřičná vláknina, slunečnicový olej, uhličitán vápenatý, mořská sůl, stabilizátor [guma gellan], vitaminy (B₂, B₁₂, D₂). Bez lepku. Přirozeně bez laktózy.</p>	
<p>3. Alpro ovesný nápoj barista</p>	<p>Ovesný nápoj obohacený o vitaminy</p>	<p>Ovesná složka [pitná voda, oves [12 %]], slunečnicový olej, mořská sůl, vitaminy (B₂, B₁₂, D₂). Bez lepku. Přirozeně bez laktózy.</p>	

<p>4. Provamel – oves</p>	<p>Produkt ekologického zemědělství. Přirozeně bez laktózy. Zdroj vlákniny. Bez přídavku cukrů, obsahuje přirozeně se vyskytující cukry.</p>	<p>Ovesná složka* (pitná voda, oves* (11,9 %)), slunečnicový olej*, vláknina z agáve*, mořská sůl. * = produkt kontrolovaného ekologického zemědělství, přirozeně bez laktózy. Zdroj vlákniny. Bez přídavků cukrů, obsahuje přirozeně se vyskytující cukry.</p>	
<p>5. Take it veggie ovesný nápoj bez příchutě</p>	<p>Bio ovesný nápoj, ošetřeno UHT.</p>	<p>Pitná voda, oves* (12 %), slunečnicový olej*, mořská sůl. *z kontrolované ekologické produkce.</p>	

<p>6. Topnatur ovesný nápoj sušený (instantní nápoj)</p>	<p>Ovesný nápoj - nápoj v prášku</p>	<p>Kokosový tuk, ovesná mouka (21 %), sušený glukózový sirup, dextróza, maltodextrin, inulin, emulgátor: E 427e (rostlinný původ), stabilizátory: dosforečnan draselný, fosforečnan vápenatý; protispékavá látka: oxid křemičitý, jedlá sůl.</p>	
<p>7. Green day (Olma) – ovesný nápoj</p>	<p>Ovesný nápoj</p>	<p>Ovesná báze (voda, oves 10 %), řepkový olej, uhličitán vápenatý, fosforečnan vápenatý, sůl, vitaminy: B₂, B₁₂, D</p>	

<p>8. Berief bio ovesný natur</p>	<p>Bio nápoj na bázi ovsa (11 %).</p>	<p>Pitná voda, celozrnný oves*, slunečnicový olej*, mořská sůl. * z kontrolovaného ekologického zemědělství, obsahuje přirozeně se vyskytující cukry</p>	
<p>9. Dream Joya ovesný nápoj, 0 % cukru</p>	<p>Bio ovesný nápoj, bez lepku, ošetřeno UHT.</p>	<p>Ovesný základ 99,5 % (voda, celozrnný oves bez lepku* 11,5 %), slunečnicový olej*, sůl. (*Ekologické zemědělství - kontrolní systém ES)</p>	
<p>10. DM drogerie Bio hafer drink</p>	<p>Bio ovesný nápoj natur 1 l. Bez přídavku cukrů. Vhodný také do kávy, müsli, smoothie, na vaření a přípravu sladkých pokrmů.</p>	<p>Voda, 11 % oves celozrnný*, slunečnicový olej*, mořská sůl. *z ekologického zemědělství. Obsahuje cukry z ovesné fermentace</p>	

Tabulka 19: Další složky složení ovesných nápojů.

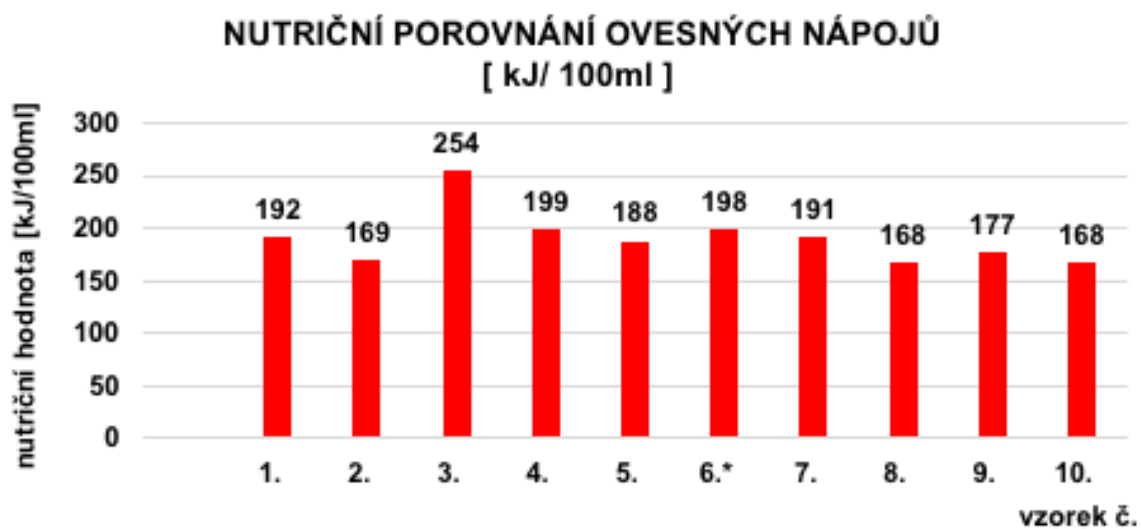
Vzorek	Další složky
1.	vitamin D: 0,75 μ g*; vitamin B ₂ (riboflavin): 0,21 μ g* ;B ₁₂ : 0,38 μ g*; Vápník: 120mg* (* = 15% referenční hodnoty příjmu)
2.	vitamin D: 0,75 μ g*; vitamin B ₂ (riboflavin): 0,21 μ g* ;B ₁₂ : 0,38 μ g*; Vápník: 120mg* (* = 15% referenční hodnoty příjmu)
3.	vitamin D: 0,75 μ g*; vitamin B ₂ (riboflavin): 0,21 μ g* ;B ₁₂ : 0,38 μ g* (* = 15% referenční hodnoty příjmu)
4.	-
5.	-
6.	-
7.	vitamin D: 0,75 μ g*; vitamin B ₂ (riboflavin): 0,21 μ g* ;B ₁₂ : 0,38 μ g*; Vápník: 121mg* (* = 15% referenční hodnoty příjmu)
8.	-
9.	-
10.	-

Tabulka 20: Nutriční hodnoty jednotlivých vzorků (deklarované na obale), hodnoty jsou uvedeny v g/100 ml.

Vzorek č.	KJ	kcal	sůl [g]	tuky [g]	z toho nasycené MK [g]	sacharidy [g]	z toho cukry [g]	vláknina [g]	bílkoviny [g]
1.	192	46	0,08	1,5	0,2	6,6	3,3	1,4	0,8
2.	169	40	0,11	1,5	0,2	5,8	0	1,2	0,2
3.	254	61	0,1	3,1	0,4	7,9	3,8	-	0,3
4.	199	47	0,09	1,3	0,5	8,1	3,9	0,8	0,3
5.	188	45	0,08	1,2	0,2	8	6	<0,5	<0,5
6.*	198	47	0,05	2,2	1,9	6,4	2,4	0,4	0,3
7.	191	46	0,01	1,5	0,2	6,6	4,1	-	1
8.	168	40	0,13	1,4	0,2	6	5,2	-	0,6
9.	177	42	0,09	0,8	0,1	7,7	4,5	0,7	0,7
10.	168	40	0,13	1,4	0,2	6	5,2	0,5	0,6

* hodnoty u tohoto vzorku jsou uvedeny na obale ve 100g nebo 25 g prášku. Abych vzorek mohla zařadit do srovnání s ostatními ovesnými nápoji, uvádím jeho deklarovaný a navážený tuk ve 100 ml nápoje.

Graf 5: Nutriční porovnání ovesných nápojů (kJ/100ml).



7. PRACOVNÍ METODY A POSTUPY

7.1. Stanovení obsahu tuku

Extrakce kapalina-kapalina (LLE)

Použité chemikálie

- Ethanol ~ 96% (v/v), Penta, ČR
- Diethylether, Sigma-Aldrich, Německo
- Hexan, Sigma-Aldrich, Německo
- Šťavelan draselný p.a. $\geq 99\%$, Sigma-Aldrich, Německo
- Síran sodný bezvodý p.a., Penta, ČR

Přístroje a pomůcky

- Běžné laboratorní sklo
- Analytické váhy (přesnost 0,1 mg), Sartorius MC1, Sartorius Laboratory, SRN
- Vakuová rotační odparka R-114, Büchi, Švýcarsko, s vodní lázní B-840 Büchi

Analytický postup

25 ml vzorku nápoje bylo smícháno s 20 ml teplé vody a převedeno do 250 ml dělicí nálevky. V případě sušených vzorků byl nápoj nejprve připraven dle návodu. Poté bylo do nálevky přidáno 20 ml ethanolu, 40 ml směsi diethylether: hexan (1:1, v/v) a 2 ml nasyceného roztoku šťavelanu draselného. Obsah dělicí nálevky byl třepán 15 minut a následně ponechán v klidu dokud nedošlo k ustálení fází. Spodní, vodná vrstva byla převedena do druhé dělicí nálevky a k jejímu obsahu bylo přidáno 10 ml ethanolu a 20 ml směsi diethylether: hexan (1:1, v/v). Tato směs byla třepána 5 minut a po ustálení byla spodní (vodná) fáze vypuštěna do odpadu a horní organická fáze převedena zpět do první dělicí nálevky. Do spojených extraktů bylo přidáno 5 ml destilované vody a 5 ml ethanolu. Následně byla směs 5 minut třepána a po ustálení byla vodná fáze znovu upuštěna do odpadu. Tento postup byl opakován 3x. Do extraktu lipidů bylo poté přidáno malé množství bezvodého síranu sodného, aby došlo k dokonalému odstranění zbytku vodného podílu. Výsledný extrakt lipidů byl převeden do předem zvažované baňky a zbaven

rozpouštědla pomocí rotační vakuové odparky. Po zvážení a odečtení hmotnosti baňky bylo určeno množství tuku ve vzorku.

7.2. Stanovení složení mastných kyselin

Derivatizace mastných kyselin

7.2.1. Použité chemikálie

- Hydroxid sodný p.a., Penta, ČR
- Chlorid sodný p.a., Penta, ČR
- Methanol p.a., Penta, ČR
 - Fluorid boritý (~ 10% v methanolu), Sigma-Aldrich, Německo
 - n-hexan 99% p.a., Penta s.r.o., ČR
- Síran sodný bezvodý p.a., Penta, ČR

7.2.2. Přístroje a pomůcky

- Běžné laboratorní sklo
- Analytické váhy (přesnost 0,1 mg), Sartorius MC1, Sartorius Laboratory, SRN
- Topné hnízdo, LTH S 50, Brněnská Drutěva, ČR

7.2.3. Analytický postup

Podmínkou pro využití plynové chromatografie je, aby látka byla těkavá a termostabilní. Bylo tedy nutné, aby byla mastné kyseliny převedeny na jejich methylestery.

Nejprve bylo do varné baňky odváženo přibližně 0,2 g extrahovaného tuku, následně do ní bylo přidáno 5 ml methanolu, 1 ml 0,5M methanolickeho roztoku NaOH a varné kamínky. Poté byla baňka zahřívána na topném hnízdě pod zpětným chladičem po dobu 20 minut. Pokud v baňce zůstaly tukové kuličky, byl dodán další 1 ml roztoku NaOH a směs se zahřívala dalších 10 minut. Poté bylo přidáno 0,5 ml fluoridu boritého. Směs se zahřívala dalších 20 minut. Topné hnízdo bylo následně vypnuto a po jeho vychladnutí bylo do baňky přes chladič přidáno 5 ml hexanu. Po odpojení chladiče byl do poloviny baňky přidán nasycený roztok NaCl. Vzniklá směs byla třepána 1 minutu. Nakonec byla baňka

po hrdlo doplněna nasyceným roztokem NaCl a horní hexanová vrstva odebrána do vialky s malým množstvím bezvodého síranu sodného. V tomto stavu byl vzorek připraven na nástřik do plynového chromatografu.

Vlastní stanovení mastných kyselin

7.2.4. Přístroje a pomůcky

Plynový chromatograf Agilent Technologies 6890N, Palo, Alto, USA vybavený plamenově-ionizačním detektorem

Tabulka 21: Parametry stanovení mastných kyselin pomocí GC/FID.

Nosný plyn	He
Průtok nosného plynu	0,5 ml/min
Kolona	kapilární 100 m x 0,25 mm x 0,2 µm
Objem nástřiku	1 µl
Split	50:1
Teplota nástřiku	220 °C
Teplotní program	175-220 °C (1 °C/min)
Teplota detektoru	220 °C
Doba analýzy	90 minut

K vyhodnocení zastoupení mastných kyselin bylo využito metody vnitřní normalizace za použití standardu methylesterů mastných kyselin Supelco 37 Component FAME mix. Obsah mastných kyselin byl určen na základě procentuálního zastoupení ploch jednotlivých píků z celkové plochy všech methylesterů v chromatogramu. K vyhodnocení chromatogramů byl použit program CSW 1.7 (Data Apex).

7.3. Stanovení obsahu bílkoviny

Obsah bílkovin v ovesných nápojích byl stanovován pomocí Kjeldahlovy metody s následnou zpětnou titrací. Jedná se o analytickou metodu stanovení množství dusíku, která má univerzální využití pro potravinové vzorky. Touto technikou byl stanoven obsah celkového dusíku ve vzorcích, který byl následně přepočten na obsah hrubé bílkoviny ve vzorcích. Principem této metody jsou následující kroky: mineralizace, destilace (pomocí destilační jednotky UDK 129), titrace a finální výpočet obsahu bílkovin.

Dusíkaté látky obsažené ve vzorku jsou pomocí mineralizace, která probíhá varem v kyselině sírové za přítomnosti katalyzátoru, převedeny na amoniak. Ten je vázaný ve formě síranu amonného, ze kterého se následně alkalizací uvolní a po destilaci se jeho množství ve vzorku stanoví titračně.

7.3.1. Chemikálie

- Destilovaná voda
- Kyselina sírová (96% koncentrovaná)
- Směsné katalyzační tablety (KJELTABS S/3,5; 3,5 g K_2SO_4 + 0,0035 g Se)
- Hydroxid sodný (3% roztok)
- Tashirův indikátor (methylčerveň + methylenová modř)
- Kyselina sírová (roztok o koncentraci $c = 0,05$ mol/litr)

7.3.2. Přístroje a pomůcky

- Digitální analytická váha (přesnost 0,1 mg), Sartorius MC1, Sartorius Laboratory, SRN
- Mineralizační jednotka VELP DK 6 (FOSS, Denmark)
- Mineralizační trubice (250 ml)
- Stojan na mineralizační trubice (6 pozic)
- Destilační jednotka UDK 129 (FOSS, Denmark) se zásobním kanystrem na 30% roztok hydroxidu sodného
- Odsávač par s teflonovým těsněním připojený na vodní vývěvu
- Běžné laboratorní sklo

7.3.3. Postup

Prvním krokem této metody je mineralizace. Nejprve bylo na analytických vahách ve skleněné lodičce naváženo vzhledem k deklarovanému složení 0,5 g vzorku ovesného mléka. Vzorek byl pomocí koncentrované kyseliny sírové kvantitativně převeden do skleněné mineralizační trubice, do které byly umístěny dvě směsné katalyzační tablety. Trubice byla následně umístěna do předem nahřátého spalovacího bloku a byl spuštěn přednastavený program „P01“. Vzorky byly mineralizovány po dobu 85 minut, teplota spalování byla 420 °C. Po proběhlé mineralizaci byla trubice vyjmuta ze spalovacího bloku a ponechána ve stojanu, kde vychladla na laboratorní teplotu. Následně bylo do vychladlého mineralizátu v digestoři přilito přibližně 30 ml destilované vody a došlo tak k jeho zředění.

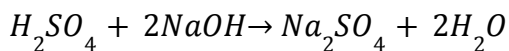
Dalším krokem Kjehdalovi metody je destilace a titrace. Nejprve byla destilační jednotka UDK 129 důkladně pročištěna destilovanou vodou. Poté byla do přístroje umístěna mineralizační trubice s ředěným vzorkem. Pod ústí přístroje byla vložena titrační baňka s 25 ml kyseliny sírové (0,05 mol/l) a třemi kapkami Tashirova indikátoru. Na ovládacím panelu přístroje byla nastavena doba destilace na 3 minuty a objem hydroxidu sodného (30% roztok) na 45 ml. Poté byl přístroj spuštěn a pomocí zvoleného programu byl automaticky nadávkován roztok hydroxidu sodného, spuštěn generátor vodní páry a přístroj provedl proces destilace.

Po kroku destilace následoval krok zpětné titrace nezreagované kyseliny sírové. Nejprve byla provedena kontrolní, neboli slepá titrace. Do čisté titrační baňky bylo odměřeno 10 ml kyseliny sírové (0,05 mol/l), 3 kapky Tashirova indikátoru a 20 ml destilované vody. Tento roztok byl následně titrován odměrným roztokem hydroxidu sodného (0,1 mol/l). Spotřeba hydroxidu sodného je při daných koncentracích ekvivalentní množství nezreagované kyseliny sírové. Jelikož spotřeba hydroxidu sodného činila v bodu ekvivalence přesně 10 ml, bylo přistoupeno k titraci destilátu vzorku, která probíhala obdobně jako titrace kontrolní. Do předlohy k destilátu vzorku bylo také přidáno asi 20 ml destilované vody a následně byly titrovány do bodu ekvivalence.

Na závěr byl proveden výpočet obsahu bílkovin z objemu spotřebovaného hydroxidu sodného. Zpětnou titrací odměrným roztokem hydroxidu sodného bylo zjištěno množství

kyseliny sírové, která nezreagovala ($V_{nezreag.}$) s amoniakem vznikajícím při destilaci.

Hydroxid sodný a kyselina sírová reagují podle následující rovnice:



Pro zjištění množství kyseliny sírové, které zreagovalo ($V_{zreag.}$) se vznikajícím amoniakem, zjistíme odečtením nezreagovaného množství kyseliny sírové od původního množství kyseliny sírové ($V_{celk.}$) v titrační baňce podle následujícího vzorce:

$$V_{zreag.} = V_{celk.} - V_{nezreag.} = V_{celk.} - V_{titru NaOH}$$

Samotný obsah dusíku byl poté stanoven podle úměry, která vychází z výpočtu chemické rovnice (stechiometrie), která udává, že 1 ml H_2SO_4 o koncentraci 0,05 mol/l odpovídá 1,4 mg dusíku.

7.4. Stanovení obsahu sušiny

Sušina byla stanovena pomocí vážkové metody (gravimetrie). Principem tohoto postupu je v tomto případě odpaření vody z analyzovaného vzorku za pomoci vysoké teploty.

Množství sušiny (analytu) se následně určuje z finální hmotnosti. Voda se ze vzorku odpařuje při teplotě 105 °C dokud není hmotnost konstantní, minimální čas této fáze je 5 hodin. Stanovení probíhalo u každého vzorku ve 2 paralelních měřeních.

7.4.1. Chemikálie

- Mořský písek praný, Penta s.r.o., Česká republika

7.4.2. Přístroje a pomůcky

- Digitální analytická váhy (přesnost 0,1mg) Sartorius MC 1, Sartorius Laboratory, Německo
- Laboratorní sušárna Memmert, Verkon, Česká republika
- Hliníkové kelímky, Simax, Česká republika
- Exsikátor, Simax, Česká republika

7.4.3. Příprava vzorku

Z homogenizovaného vzorku byly odebrány 2x 2 g, které byly umístěny do hliníkových kelímků, poté byl dle potřeby (dle vlhkosti) vzorek rozetřen práným mořským pískem pomocí skleněné tyčinky a znovu s pískem a skleněnou tyčinkou zvážen.

Pro stanovení obsahu sušiny byly pro jednotlivý vzorek 2 hliníkové nádoby, které jsou k tomu určené. Tyto nádoby byly následně vloženy do sušárny a sušeny při teplotě 105 °C po dobu 10 minut, po vychladnutí byly i s tyčinkami zváženy. Při přípravě vzorku z něj bylo vždy odhadem odebráno několik gramů, které byly následně homogenizovány v mlýnku pro dosažení požadované textury. Z homogenizovaného vzorku byly odebrány 2 x 2 g, které byly umístěny do hliníkových kelímků. Následně byl vzorek dle potřeby (dle vlhkosti) rozetřen práným mořským pískem za pomoci skleněné tyčinky a znovu s pískem a skleněnou tyčinkou zvážen.

7.4.4. Postup

Připravené vzorky byly vkládány do laboratorní sušárny a následně sušeny po dobu minimálně 5 hodin při teplotě 105 °C. Po vyjmutí ze sušárny byly vzorky umístěny do exsikátoru, kde vychladly a následně byly zváženy. Poté byly 30 minut sušeny, následně temperovány v exsikátoru a zváženy. Tento postup byl opakován až do dosažení konstantní hmotnosti. Konečná hmotnost vzorku je z navážky přepočítána na 100 g výrobku.

7.5. Stanovení obsahu popela

Obsah minerálních látek (popela) byl stanoven po zpopelnění vzorku v muflové peci při 450 °C. Přesnost měření byla určena jako odhad relativní směrodatné odchylky výsledků ze tří paralelních stanovení (RSD=0,2 %).

7.6. Stanovení obsahu sacharidů

Obsah sacharidů byl nepřímě stanoven dopočtem pomocí odečtu obsahu tuků, bílkovin, vlákniny (pouze pokud výrobce hodnotu uvádí) a soli od stanoveného obsahu sušiny. Hodnotu vlákniny a minerálních látek (popela), která by pomohla k přesnějšímu výpočtu

uvedli pouze 2 výrobci u 4 vzorků z 10 (*Alpro, Olma*). Dypočtený obsah sacharidů je uveden v *Tabulce 31*.

7.7. Výpočet energetické hodnoty

Energetická hodnota byla vypočtena podle Nařízení (EU) č. 1169/2011: Příloha XIV, převodní faktory, převodní faktory pro výpočet energetické hodnoty. Zjištěná energetická hodnota se vypočítá pomocí převodních faktorů, pro které platí hodnoty uvedené v *Tabulce 22*.

Tabulka 22: Energetická hodnota kJ a kcal na 1 g látky.

Látka	kJ	kcal
Sacharidy	17	4
Bílkoviny	17	4
Tuky	37	9
Vláknina	8	2

7.8. Senzorická analýza

Senzorická analýza je vědecká disciplína, která se používá k vyvolání, měření, analyzování reakcí charakteristiky potravin a materiálů vnímané smysly zrakovými, čichovými, chuťovými, hmatovými a sluchovými. (Definice dle EA . 4/09 Akreditace Senzorických zkušebních laboratoří) Jedná se tedy o metodu bezprostředního hodnocení pomocí lidských smyslů a centrálního nervového systému, kterou nelze nahradit přístrojem. Pomocí této analýzy hodnotíme stupeň intenzity a příjemnosti. Senzorická analýza se uplatňuje například při hodnocení kvality potravin, testů skladovatelnosti potravin, při vývoji výrobků, zlepšování výrobků a technologií a dalších studiích. Senzorická analýza probíhá za optimálních podmínek uvedených v *tabulce 23*, které zajišťují přesné, objektivní a reprodukovatelné měření. Senzorické hodnocení probíhá v laboratořích, které splňují speciální požadavky (osvětlení, vybavení, bezpečnostní předpisy, atd.) dle ISO normy ČSN ISO 8589:2008. Pro dosažení vyšší objektivity hodnocení jsou všechny vzorky anonymizovány a označeny kódy se stejným počtem znaků, typem písma a stejnou barvou. Hodnotitelé dostávají stejné množství vzorku o stejné teplotě, ve stejných nádobách.

Hodnotitel je osoba, která prošla školením a byla otestována její schopnost hodnotit. Vybraní hodnotitelé byly vyškoleni a monitorováni podle mezinárodní normy ČSN EN ISO 8586 (560037) Sensorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných sensorických posuzovatelů, ČSN ISO 5496 Sensorická analýza – Metodologie – Zasvěcení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů a ČSN ISO 3972 (560039) Sensorická analýza - Metodologie - Metoda zkoumání citlivosti chuti. K hodnocení byly použity nestrukturované stupnice s dvanácti deskriptory a u celkového hodnocení byla použita pětibodová stupnice. Hodnotitelé zaznamenávali své hodnocení prostřednictvím elektronického formuláře s nestrukturovanými stupnicemi, v laboratoři VŠCHT Praha, která je vybavena podle mezinárodní normy ČSN ISO 8589.

Tabulka 23: Optimální podmínky pro sensorické hodnocení (Panovská et al.)

Faktor	Optimální podmínky pro hodnocení
Hladina zvuku	cca 40 dB, ideálně izolace dveří a oken
Teplota	21-23 °C, ideálně klimatizace
Vlhkost vzduchu	40-70 %
Pohyb vzduchu	co nejmenší, poznatelný jen o přestávkách
Pachy	ventilace, filtry
Zrakové vjemy	světlo šedá nebo bílá, bez výzdob
Kontakt s lidmi	kóje, přehrazení

7.8.1. Postup

Vzorky byly posuzovány v sensorické laboratoři s 12 boxy, která je vybavena podle příslušné mezinárodní normy ISO 8589. Vzorky byly posouzeny 12 členným panelem sensorické laboratoře. Postup všech sensorických analýz byl v souladu s mezinárodními ISO normami. Hodnotitelé byli vybráni, vyškoleni a monitorováni podle mezinárodní normy ČSN EN ISO 8586 (560037) Sensorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných sensorických

posuzovatelů, ČSN ISO 5496 Sensorická analýza – Metodologie – Zasloučení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů a ČSN ISO 3972 (560039) Sensorická analýza - Metodologie - Metoda zkoumání citlivosti chuti. K hodnocení byly použity nestrukturované stupnice s dvanácti deskriptory a u celkového hodnocení byla použita pětibodová stupnice.

Deskriptory hodnocení byly:

- Příjemnost vzhledu (0 Nepříjemná – 100 Velmi příjemná)
- Příjemnost vůně (0 Nepříjemná – 100 Velmi příjemná)
- Intenzita vůně (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)
- Příjemnost celkové chuti (0 Nepříjemná – 100 Velmi příjemná)
- Intenzita celkové chuti (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)
- Intenzita sladké chuti (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)
- Intenzita hořké chuti (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)
- Intenzita slané chuti (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)
- Intenzita ovesné chuti (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)
- Příjemnost ovesné chuti (0 Nepříjemná – 100 Velmi příjemná)
- Viskozita (0 Řídká- 50 optimum - 100 hustá)
- Intenzita celkových pachutí (0 Neznatelná - 100 Velmi silná)

Pro celkové hodnocení byla použita pětibodová strukturovaná stupnice.

- Celkové hodnocení
- 1 - Vynikající
 - 2 - Velmi dobrý
 - 3 - Dobrý
 - 4 - Ještě přijatelný
 - 5 - Nepřijatelný

8. VÝSLEDKY A DISKUZE

8.1. Obsah tuku

Lipidy jsou jednou z hlavních složek výživy člověka potřebné pro správné fungování organismu. Slouží nejen jako zdroj energie, ale také jako látka potřebná ke správnému vstřebání vybraných vitaminů. Dle výživových doporučení by se přísun tuku měl pohybovat v rozmezí 25-30 % z celkového denního příjmu energie.

Obsažený tuk ve vzorcích byl stanoven prostřednictvím extrakce kapalina-kapalina (LLE), které se podrobněji věnuje kapitola 7.1. Jednotlivé vzorky byly podrobeny dvěma měřeními hodnot, jehož průměr je uveden v *tabulce 24* a porovnán s množstvím tuku deklarovaným na obale. Pro ovesné nápoje (výrobky obsahující <10g tuku), dle nařízení EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, se vztahuje přípustná odchylka $\pm 1,5$ g na deklarované množství tuku <10 g/100 g.

Největší odchylka + 1,30 g/100 ml od deklarovaného množství byla zjištěna u *Alpro ovesného nápoje barista*. Dále odchylka - 0,70 g/100 ml u vzorku *Take it veggie*. Naopak úplná shoda byla stanovena u vzorku nápoje *Dream Joya* (0,8 g/100 ml) a *Berief bio* (1,42 g/100 ml). Ostatní vzorky nezaznamenaly výraznější odchylku od deklarovaného množství.

Z údajů uvedených na obalech jednotlivých produktů vyplývá, že nejvyšší obsah tuků na 100 ml nápoje měl vzorek *Take it veggie* a *Topnatur* - 2,2 g tuku/100 ml. Nápoj *Topnatur* ovšem obsahuje převážně nasycené MK, které zvyšují podíl LDL cholesterolu v krevní plazmě a jejich příjem by neměl přesahovat 10 % našeho energetického příjmu. (Bartoňová *et al.*) Naopak nejméně tuku obsahuje výrobek *Dream Joya* - 0,8 g tuku/100 ml.

Tabulka 24: Stanovené množství tuku ve vzorcích a jeho srovnání s deklarovaným množstvím na obalech hodnocených výrobků.

Vzorek	Navážený tuk (g/100 ml)	Obsah tuku deklarovaný na obalu (g / 100 ml)
Alpro – ovesný	1,42	1,5
Alpro ovesný neslazený	1,42	1,5
Alpro oves barista	2,70	1,4
Provamel – ovesný nápoj	1,40	1,3
Take it veggie - ovesný nápoj	1,51	2,2
Topnatur – instantní ovesný nápoj*	2,42	2,2
Green day – Olma – oves	1,36	1,5
Berief bio ovesný natur	1,42	1,4
Dream Joya – ovesný nápoj	0,80	0,8
dm Bio Hafer drink	1,49	1,4

* hodnoty u tohoto vzorku jsou uvedeny na obale ve 100g nebo 25 g prášku. Abych vzorek mohla zařadit do srovnání s ostatními ovesnými nápoji, uvádím jeho deklarovaný a navážený tuk ve 100 ml nápoje.

8.2. Stanovení složení mastných kyselin

Jediným zdrojem mastných kyselin jsou výše zmíněné tuky, kde jsou MK nejvýznamnější složkou. V následujících tabulkách a grafu jsou zaznamenány stanovené mastné kyseliny 10 analyzovaných vzorků ovesných nápojů. K jejich stanovení bylo využito metody GC/FID, která je popsána v kapitole 7.2.

V tabulkách 25 – 28 jsou popsána procentuální zastoupení jednotlivých mastných kyselin v každém vzorku. Procentuální obsah se vztahuje k celkovému obsahu MK. V tabulkách jsou znázorněny jen ty kyseliny, jejichž naměřená hodnota přesáhla hodnotu 0,1 % minimálně u jednoho z analyzovaných vzorků. Nižší hodnoty pod limitem detekce 0,01 % jsou označeny < LOD.

V tabulkách 29 - 30 a pomocí grafu 7 je zobrazeno procentuální zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin, a to nasycených, nenasycených a zastoupení omega-3 a omega-6 mastných kyselin. V grafu 6 můžeme u 5 vzorků ovesných nápojů (TN 05, TN 06, TN 07, TN 08, TN 10) pozorovat výrazně nižší relativní zastoupení omega-6 mastných kyselin (od 3, 8 do 19, 4 %) než u ostatních nápojů. U zbylé poloviny vzorků se hodnoty pohybují kolem hodnoty 50 %. Dále podle grafu 6 nejsou omega-3 mastné kyseliny výrazně zastoupeny a jejich obsah se pohybuje pod hodnotou 1 %. Největší zastoupení omega-3 mastných kyselin bylo zaznamenáno u vzorku TN09, a to 0,65 %, díky α -linolenové kyselině (ALA). Z omega-6 mastných kyselin byla ve vzorcích nejvíce zastoupena kyselina linolová (LA). Nejvyšší obsah této kyseliny byl celkově stanoven u vzorků TN01-04 a TN09, kolem 50 %. Vysoké hodnoty byly naměřeny také u kyseliny olejové, která patří do skupiny omega-9 mastných kyselin. U vzorků TN05 a TN08 hodnoty dosahovaly 71 %.

Mezi omega-3 a omega-6 ve stravě by měla být určitá vyváženost. Měli bychom dbát hlavně na přísun omega-3 MK, který je většinou nedostatečný. Doporučený poměr příjmu omega-3 a 6 je od 1:1 do 1:5. (Vimcojim.cz, 2018)

PUFA mezi jednotlivými ovesnými nápoji ukazuje, že vzorky nápojů *Alpro*, *Provamel* a *Dream Joya* mají výrazně vyšší obsah PUFA než například nápoje *Topnatur*, *Berief BIO* a *Take it veggie*. Ovesné alternativy běžného mléka mají malý podíl nasycených mastných kyselin, jedině instantní nápoj *Topnatur* má výrazně vyšší obsah nasycených MK a nejnižší obsah nenasycených MK. To je způsobeno použitím kokosového tuku s vysokým obsahem kyseliny laurové. Právě díky nízkému podílu nasycených mastných kyselin mají obecně rostlinné nápoje výhodu před mléčným tukem, který obsahuje především ty nasycené.

Trans-nenasycené mastné kyseliny byly zastoupeny jen v malém množství, minimální stanovené množství bylo 0,1 % u vzorku TN08 a maximální 0,47 % z tuku vzorku TN04.

Tabulka 25: Relativní zastoupení jednotlivých nasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN01 – TN05).

Nasyčené MK		TN01	TN02	TN03	TN04	TN05
Kaprylová	C 8:0	0,07	0,02	0,02	0,01	0,01
Nonanová	C 9:0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Kaprinová	C 10:0	0,03	0,01	< LOD	0,02	0,01
Undekanová	C 11:0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Laurová	C 12:0	0,16	< LOD	0,01	0,01	0,09
Tridekanová	C 13:0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Myristová	C 14:0	0,67	0,22	0,12	0,19	0,17
Pentadekanová	C 15:0	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Palmitová	C 16:0	9,2	8,73	7,59	8,77	7,68
Margarová	C 17:0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Stearová	C 18:0	3,09	3,06	3,19	3,02	3,32
Arachová	C 20:0	0,24	0,23	0,24	0,24	0,27
Behenová	C 22:0	0,62	0,61	0,69	0,67	0,7
Lignocerová	C 24:0	0,41	0,25	0,3	0,35	0,28
Cerotová	C 26:0	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05

**Hodnoty pod limitem detekce (0,01 %) jsou označeny <LOD*

Tabulka. 26: Relativní zastoupení jednotlivých nasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN06 – TN10).

Nasyčené MK		TN6	TN7	TN8	TN9	TN10
Kaprylová	C 8:0	6,59	0,02	0,01	0,01	0,14
Nonanová	C 9:0	0,01	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Kaprinová	C 10:0	4,99	0,03	0,01	< LOD	0,07
Undekanová	C 11:0	0,02	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Laurová	C 12:0	38,7	0,1	0,04	0,02	0,04
Tridekanová	C 13:0	0,03	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Myristová	C 14:0	15,91	0,16	0,22	0,35	0,14
Pentadekanová	C 15:0	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Palmitová	C 16:0	13,26	7,59	6,86	98,6	8,07
Margarová	C 17:0	0,02	0,05	0,03	0,05	0,07
Stearová	C 18:0	5,23	1,63	3,16	2,99	3,3
Arachová	C 20:0	0,14	0,41	0,29	0,25	0,3
Behenová	C 22:0	0,03	0,23	0,78	0,57	0,71
Lignocerová	C 24:0	0,09	0,12	0,27	0,22	0,27
Cerotová	C 26:0	< LOD	0,03	0,03	0,03	0,03

Tabulka 27: Relativní zastoupení jednotlivých nenasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN01 – TN05).

Nenasycené MK		TN1	TN2	TN3	TN4	TN5
Hexadecenová	C 16:1 Δ7c	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
Palmitolejová	C 16:1 Δ9c	0,15	0,12	0,12	0,14	0,13
Hexadecenová	C 16:1 Δ11c	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Heptadecenová	C 17:1 Δ9c	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
Oktadecenová	C18:1 trans isomery	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
Olejová	C 18:1 Δ9c	33,38	30,87	32,2	30,83	71,7
Askepová	C 18:1 Δ11c	0,83	0,73	0,76	0,81	0,84
Oktadekadienová	C18:2 cis trans isomery	0,2	0,25	0,23	0,42	0,03
Linolová (LA)	C18:2 Δ9c, 12c (n-6)	49,76	53,89	53,7	53,5	13,7
Oktadekatrienová	C18:3 cis trans isomery	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01
α-Linolenová (ALA)	C18:3 Δ9c, 12c,15c (n-3)	0,54	0,39	0,33	0,43	0,4
Ikosenová	C 20:1 Δ11c	0,38	0,33	0,27	0,33	0,39
Ikosadienová	C 20:2 Δ8c,14c	0,02	0,07	0,05	0,04	0
Ikosadienová	C 20:2 Δ11c,14c	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Eruková	C 22:1 Δ13c	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

*Hodnoty pod limitem detekce (0,01 %) jsou označeny <LOD

Tabulka 28: Relativní zastoupení jednotlivých nenasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN06 – TN10).

Nenasycené MK		TN6	TN7	TN8	TN9	TN10
Hexadecenová	C 16:1 Δ 7c	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03
Palmitolejová	C 16:1 Δ 9c	0,04	0,19	0,14	0,12	0,15
Hexadecenová	C 16:1 Δ 11c	< LOD	0,02	0,01	0,01	0,02
Heptadecenová	C 17:1 Δ 9c	0,01	0,05	0,04	0,03	0,04
Oktadecenová	C18:1 trans isomery	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
Olejová	C 18:1 Δ 9c	10,07	53,67	71,99	33,82	65,25
Askepová	C 18:1 Δ 11c	0,17	2,23	0,83	0,85	0,84
Oktadekadienová	C18:2 cis trans isomery	0,04	0,05	0,05	0,23	0,13
Linolová (LA)	C18:2 Δ 9c, 12c (n-6)	3,82	25,4	14,16	49,24	19,34
Oktadekatrienová	C 18:3 cis trans isomery	0,01	0,24	0,02	0,07	0,02
α -Linolenová (ALA)	C18:3 Δ 9c, 12c,15c (n-3)	0,07	6,3	0,5	0,65	0,48
Ikosenová	C 20:1 Δ 11c	0,09	1,09	0,45	0,5	0,45
Ikosadienová	C 20:2 Δ 8c,14c	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02
Ikosadienová	C 20:2 Δ 11c,14c	< LOD	0,07	0,01	0,02	0,01
Eruková	C 22:1 Δ 13c	< LOD	0,08	< LOD	< LOD	< LOD

*Hodnoty pod limitem detekce (0,01 %) jsou označeny <LOD

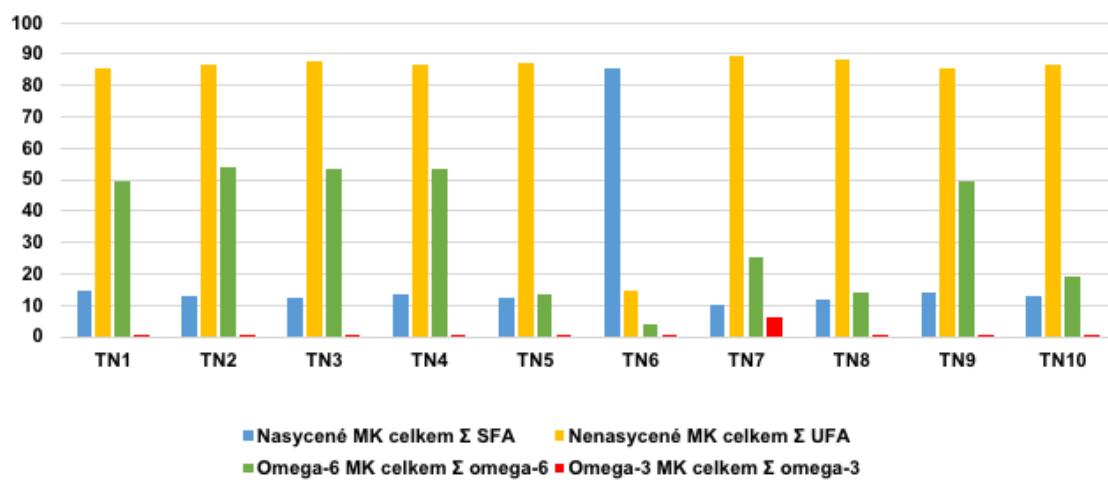
Tabulka 29: Relativní zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin v rostlinných nápojích (vzorky TN01 – TN05).

Vzorek č.		TN01	TN02	TN03	TN04	TN05
Nasyčené MK celkem	Σ SFA	14,58	13,22	12,23	13,37	12,64
Nenasycené MK celkem	Σ UFA	85,42	86,78	87,77	86,63	87,36
Monoenové MK celkem	Σ MUFA	34,81	32,11	33,41	32,16	73,15
Polyenové MK celkem	Σ PUFA	50,34	54,37	54,08	54	14,13
Trans isomery MK celkem	Σ trans isomery	0,27	0,3	0,28	0,47	0,08
Omega-6 MK celkem	Σ omega-6	49,76	53,89	53,69	53,5	13,71
Omega-3 MK celkem	Σ omega-3	0,54	0,39	0,33	0,43	0,4
Poměr omega-6/omega-3	omega-6/omega-3	92,15	138,18	162,7	124,42	34,28

Tabulka 30: Relativní zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin v rostlinných nápojích (vzorky TN06 - TN10).

Vzorek č.		TN06	TN07	TN08	TN09	TN10
Nasyčené MK celkem	Σ SFA	85,62	10,39	11,71	14,37	13,16
Nenasycené MK celkem	Σ UFA	14,38	89,61	88,29	85,63	86,84
Monoenové MK celkem	Σ MUFA	10,39	57,36	73,49	35,35	66,78
Polyenové MK celkem	Σ PUFA	3,91	31,93	14,7	49,95	19,86
Trans isomery MK celkem	Σ trans isomery	0,08	0,32	0,1	0,33	0,2
Omega-6 MK celkem	Σ omega-6	3,82	25,4	14,16	49,24	19,34
Omega-3 MK celkem	Σ omega-3	0,07	6,3	0,5	0,65	0,48
Poměr omega-6/omega-3	omega-6/ omega-3	54,57	4,03	28,32	75,75	40,29

Graf 6: Relativní zastoupení vybraných skupin mastných kyselin v rostlinných nápojích (%).



8.3. Obsah bílkovin

Kjeldahlova metoda a její postup, pomocí kterého byl obsah bílkovin stanoven, je popsán v kapitole 7.3. výše. Zjištěné výsledky byly následně porovnány v *tabulce 31*. s hodnotami deklarovanými výrobcem na obalu nápoje. Výsledky jsou zobrazeny pomocí *grafu 7*. Na ovesné nápoje, dle nařízení EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, se vztahuje přípustná odchylka ± 2 g na deklarované množství bílkovin <10 g/100 g.

Nejmenší odchylka od deklarovaných hodnot 0,02 g/100 ml byla zjištěna u výrobků *Berief*, *Topnatur*, *Green day*. Naopak největší odchylka 0,35 g a 0,29 g na 100 ml nápoje byla zjištěna u nápojů *Alpro neslazený a barista*.

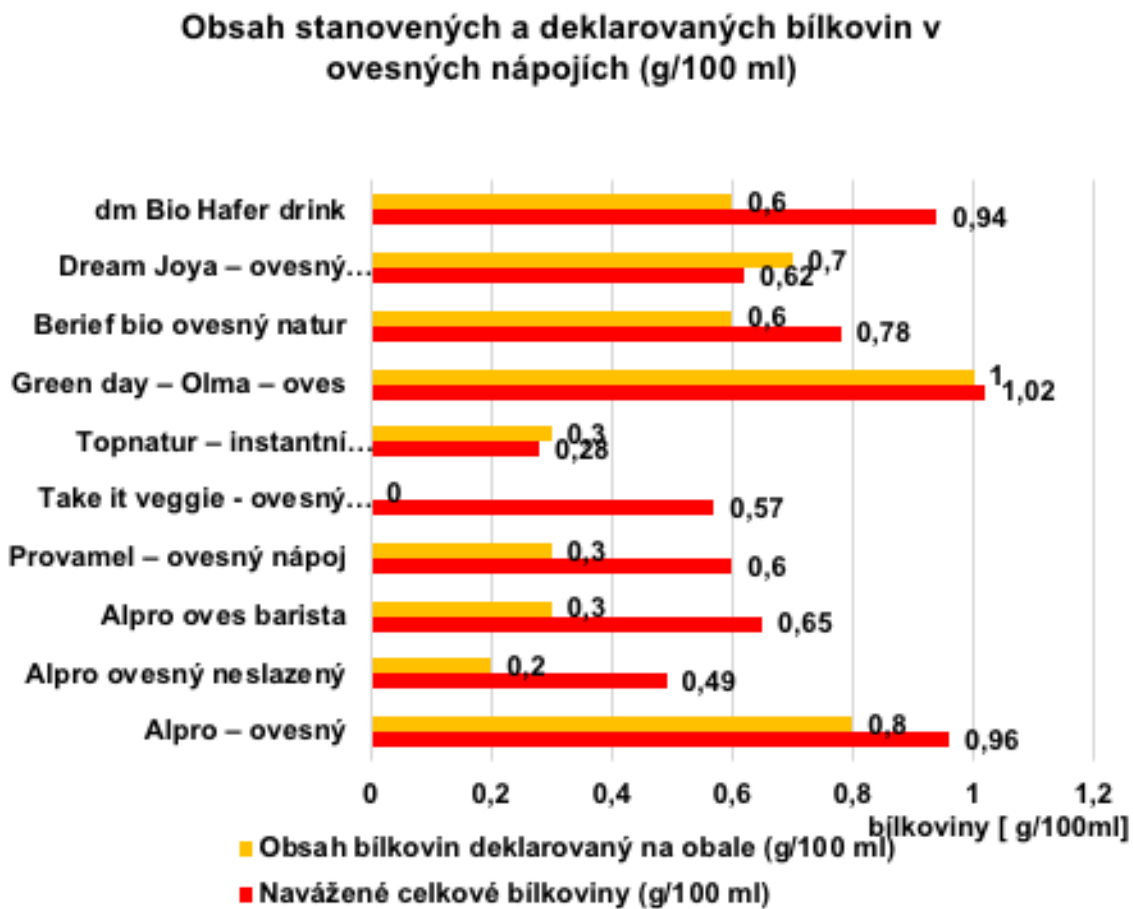
Dle tohoto nařízení splňují legislativní normu všechny vzorky.

Tabulka 31: Obsah stanovených a deklarovaných bílkovin v ovesných nápojích (g/100 ml).

Název vzorku	Navážené celkové bílkoviny (g/100 ml)	Obsah bílkovin deklarovaný na obale (g/100 ml)
Alpro – ovesný	0,96	0,8
Alpro ovesný neslazený	0,49	0,2
Alpro oves barista	0,65	0,3
Provamel – ovesný nápoj	0,60	0,3
Take it veggie - ovesný nápoj	0,57	<0,5
Topnatur – instantní ovesný nápoj*	0,28	0,3
Green day – Olma – oves	1,02	1
Berief bio ovesný natur	0,78	0,6
Dream Joya – ovesný nápoj	0,62	0,7
dm Bio Hafer drink	0,94	0,6

* hodnoty u tohoto vzorku jsou uvedeny na obale ve 100g nebo 25 g sušiny. Abych vzorek mohla zařadit do srovnání s ostatními ovesnými nápoji, uvádím jeho deklarovaný a navážený tuk ve 100 ml nápoje.

Graf 7: Obsah stanovených a deklarovaných bílkovin v ovesných nápojích (g/100ml).



8.4. Obsah sušiny

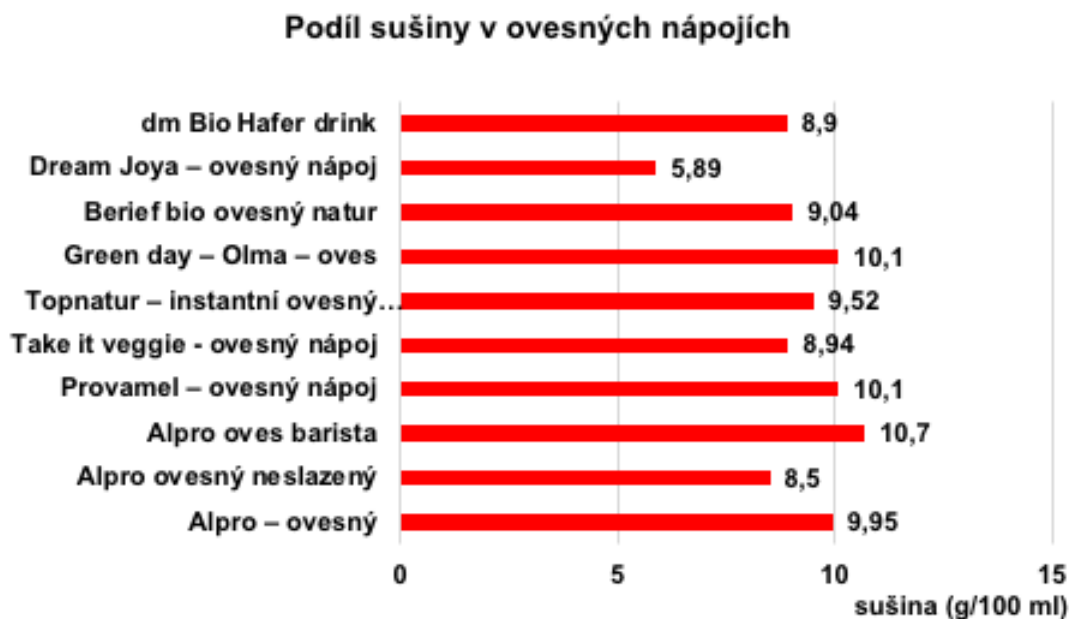
Ke zjištění a stanovení obsahu sušiny bylo využito gravimetrie (vážkové metody), které se detailněji věnuje kapitola 7.4. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v *tabulce 32* a jsou průměrem dvou měření jednotlivých vzorků. Dále byly výsledky zobrazeny v *grafu 8*.

Nejvyšší podíl sušiny, nad 10g/100 ml, byl stanoven u vzorků *Alpro oves barista* (10,70 g), *Provamel* (10 g) a *Green day* (10 g). Naopak nejnižší podíl sušiny byl zjištěn u ovesného nápoje *Dream Joya* (5,89 g). Výsledky ostatních nápojů se pohybovaly na škále od 8,50 g - 9,95 g na 100 ml. Zjištěné hodnoty se příliš nelišily zřejmě z důvodu velmi podobného složení jednotlivých výrobků.

Tabulka 32: Obsah sušiny v ovesných nápojích (g/100ml).

Název vzorku	Sušina (g/100 ml)
Alpro – ovesný	9,95
Alpro ovesný neslazený	8,50
Alpro oves barista	10,70
Provamel – ovesný nápoj (instant.)	10,10
Take it veggie - ovesný nápoj	8,94
Topnatur – instantní ovesný nápoj	9,52
Green day – Olma – oves	10,10
Berief bio ovesný natur	9,04
Dream Joya – ovesný nápoj	5,89
dm Bio Hafer drink	8,90

Graf 8: Podíl sušiny v ovesných nápojích (g/100ml).



8.5. Obsah popela

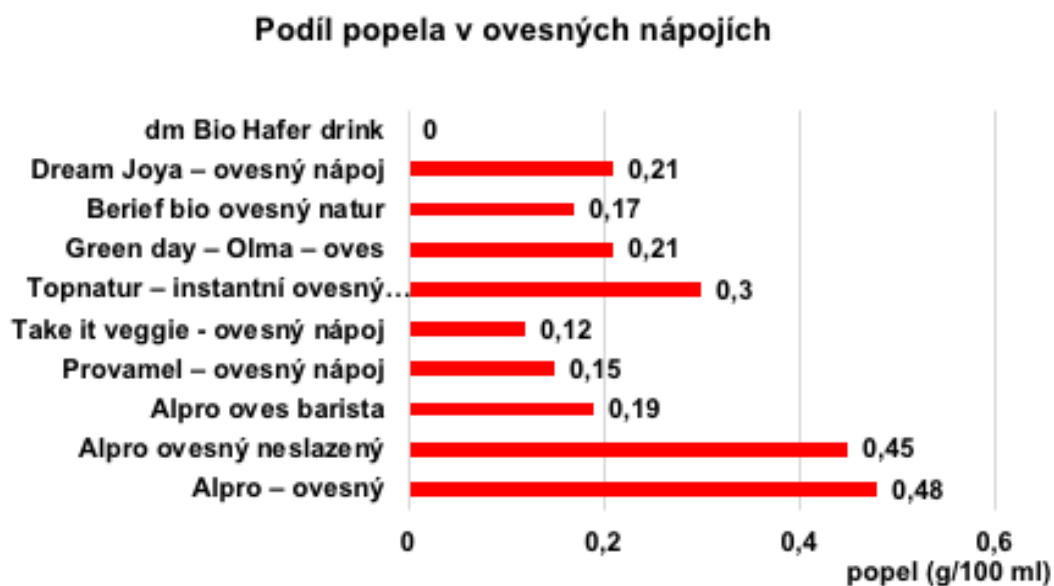
Jako popel označujeme složku potraviny, která zbyla po úplné oxidaci organické matrice vzorku. Obsah popela slouží jako ukazatel podílu minerálních látek ve vzorku. Výsledky stanovení popela jsou uvedeny v *tabulce 33 a v grafu 9*. Minerální látky se v potravinách stanovují z důvodů kontroly složení výrobku, například fortifikaci. Ovesné nápoje jsou často fortifikovány o vitaminy skupiny B (riboflavin), vitamin D a vápník. Právě díky přidavku fosforečnanu vápenatého se některé analyzované nápoje obsahem vápníku rovnají kravskému mléku. Informace o fortifikaci na obale uvádí pouze dva výrobci (*Alpro* a *Olma*) u 4 vzorků (*Alpro - oves, barista, neslazený, Olma - Green day*), viz. *tabulka 19*.

Z uvedených výsledků vyplývá, že nejvíce minerálních látek obsahuje *Alpro ovesný* a *Alpro ovesný neslazený* nápoj. Výrazně nejméně minerálních látek obsahuje ovesný nápoj *dm BIO Hafer drink*, a to méně než 0,1 g ve 100 ml nápoje.

Tabulka 33: Obsah popela v ovesných nápojích (g/100ml).

Název vzorku	Popel (g/100 ml)
Alpro – ovesný	0,48
Alpro ovesný neslazený	0,45
Alpro oves barista	0,19
Provamel – ovesný nápoj	0,15
Take it veggie - ovesný nápoj	0,12
Topnatur – instantní ovesný nápoj	0,30
Green day – Olma – oves	0,21
Berief bio ovesný natur	0,17
Dream Joya – ovesný nápoj	0,21
dm Bio Hafer drink	<0,1

Graf 9: Podíl popela v ovesných nápojích (g/100ml).



8.6. Obsah sacharidů

Obsah sacharidů v nápojích byl stanoven dopočtem pomocí odečtu již zjištěných hodnot obsahu tuků, bílkovin, vlákniny a soli od předem stanoveného obsahu sušiny. Dopočtený obsah sacharidů je uveden v *Tabulce 34* a zobrazen pomocí *grafu 10*.

Pokud výrobce uvedl obsah vlákniny, napomohl tak přesnějším výsledkům měření. Ze sledovaných vzorků byl údaj k dispozici pro sedm z nich, viz. *tabulka 20*.

Hodnoty obsahu sacharidů se pohybují od 5,8 g (*Alpro neslazený*) po 8,1 g/100 ml (*Provamel*). Přidaný cukr se nevyskytuje, jak název napovídá, u vzorku *Alpro neslazený*, hodnoty ostatních vzorků se pohybují od 2,4 g (*Topnatur*) po 6 g/100 ml (*Take it veggie*). Některé výrobky se ale sensoricky jevily jako více sladké, než výrobce deklaruje. To může být způsobeno vlivem enzymové hydrolýzy škrobu, kdy dochází k jeho přirozenému zcukernění. Díky tomu se mění vlastnosti jak organoleptické, tak například i emulgační či konzistence výrobku.

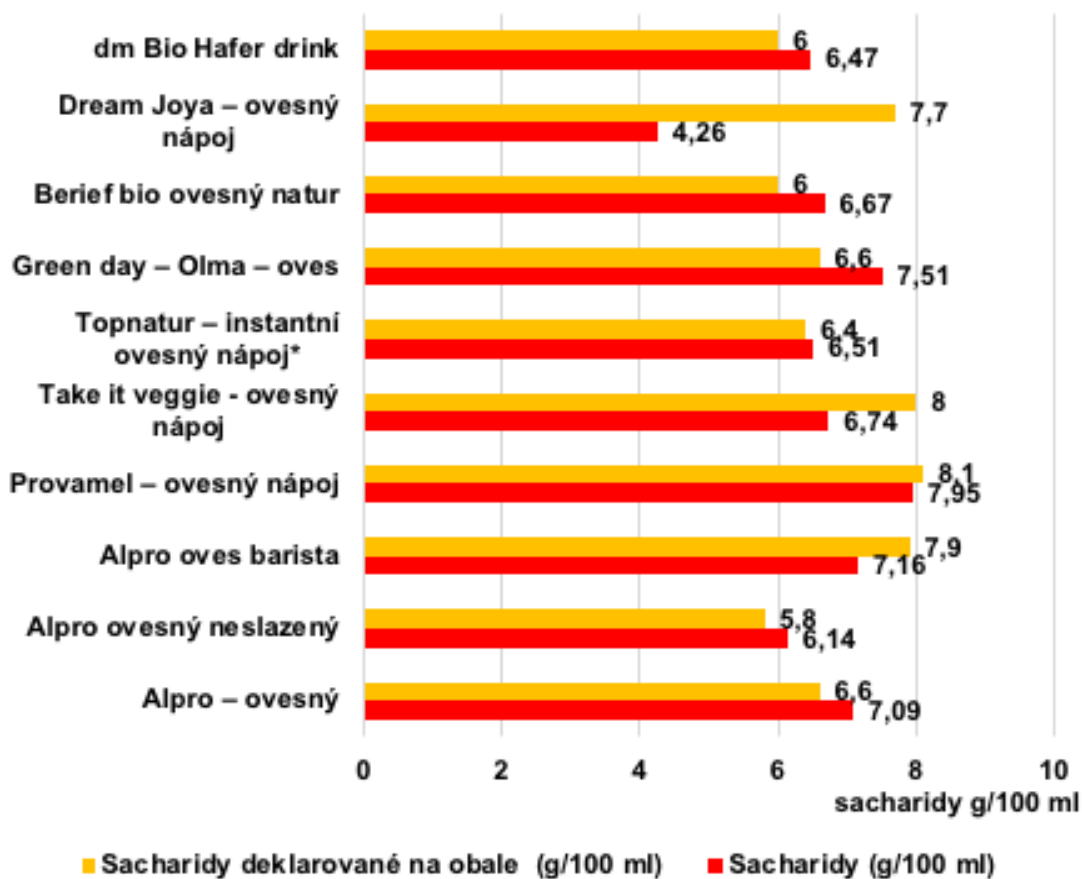
Sacharidy tvoří u hodnocených nápojů nejvyšší podíl energie ze všech živin. Dle EFSA by se jejich denní příjem měl pohybovat v rozmezí 50 - 55 % z denního příjmu energie. Pro ženy při průměrném energetickém příjmu 8400 kJ to znamená průměrně 250-300 g sacharidů. Pro muže při energetickém příjmu 9600 kJ se toto rozmezí pohybuje mezi 280 - 310 g sacharidů. (Hlavatá, 2018)

Tabulka 34: Obsah zjištěných sacharidů a sacharidů deklarovaných v ovesných nápojích (g/100ml).

Název vzorku	Sacharidy (g/100 ml)	Sacharidy deklarované na obale (g/100 ml)	z toho cukry (g/100ml)
Alpro – ovesný	7,09	6,6	3,3
Alpro ovesný neslazený	6,14	5,8	0
Alpro oves barista	7,16	7,9	3,8
Provamel – ovesný nápoj	7,95	8,1	3,9
Take it veggie - ovesný nápoj	6,74	8	6
Topnatur – instantní ovesný nápoj	6,51	6,4	2,4
Green day – Olma – oves	7,51	6,6	4,1
Berief bio ovesný natur	6,67	6	5,2
Dream Joya – ovesný nápoj	4,26	7,7	4,5
dm Bio Hafer drink	6,47	6	5,2

Graf 10: Porovnání obsahu zjištěných sacharidů a sacharidů deklarovaných výrobcem (g/100ml).

POROVNÁNÍ OBSAHU SACHARIDŮ



8.7. Energetická hodnota

Energetická byla vypočítána pomocí převodních faktorů, které jsou uvedeny v kapitole 7.7. v tabulce 22. V tabulce 35 je znázorněno srovnání energetické hodnoty garantované výrobcem na obalu nápoje a energetická hodnota, která byla zjištěna pomocí výpočtu z předem zjištěných hodnot. Tedy součtu obsahu bílkovin, tuků, sacharidů a vlákniny (pokud její množství výrobce uvedl).

Jednotlivé nutriční hodnoty analyzovaných nápojů se pohybují v rozmezí 168 - 254 kJ na 100 ml, což představuje 2-3 % z referenčního energetického příjmu 8400 kJ/2000 kcal. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.1169/2011). Ovesné nápoje tedy slouží spíše jako zpestření jídelníčku, nikoliv jako plnohodnotná náhrada kravského mléka. Při jejich nákupu je vhodné dbát na informace o složení. Některé výrobky bývají fortifikovány o vápník, díky čemuž je jeho hodnota shodná s kravským mlékem. Výrobky ovšem často mívají příliš vysoký podíl přidaného cukru, aromat, konzervantů nebo zahušťovadel. Což běžné mléko obsahovat nesmí.

Největší rozdíl energetických hodnot byl zjištěn u ovesného nápoje Dream Joya, a to poměrně výrazný, o 64 kJ méně než je uvedeno na obale. Tyto hodnoty mohly být ovlivněny špatnou homogenitou vzorku či nadhodnocením výrobce. Odchyly u ostatních výrobků se pohybovaly od 2 do 21 kJ.

Tabulka 35: Energetická hodnota ovesných nápojů deklarovaná na obale/vypočítána ze zjištěných parametrů.

Název vzorku	Zjištěná energetická hodnota (kJ/kcal/100 g)	Energetická hodnota deklarovaná na obale (kJ/kcal/100 g)
Alpro – ovesný	189/45	192/46
Alpro ovesný neslazený	165/39	169/40
Alpro oves barista	233/56	254/61
Provamel – ovesný nápoj	197/47	199/47
Take it veggie - ovesný nápoj	180/43	188/45
Topnatur – instantní ovesný nápoj	205/49	198/47
Green day – Olma – oves	195/47	191/46
Berief bio ovesný natur	179/43	168/40
Dream Joya – ovesný nápoj	113/27	177/42
dm Bio Hafer drink	181/43	168/40

8.8. Senzorická analýza

V senzorické laboratoři VŠCHT Praha bylo hodnoceno všech 10 vzorků ovesných nápojů. Z výsledků senzorického posouzení od 12 zaškolených hodnotitelů vyplývá hodnocení, které uvádí *tabulka 36 a 37* a *grafy 11 a 12*.

Výsledky se u jednotlivých vzorků výrazně nelišily. Rozdíly byly zaznamenány u instantního výrobku *Topnatur* u kterého byla zaznamenána nejnižší příjemnost vzhledu (nedokonalá homogenita instantního nápoje se shluky prášku) a vůně, nejnižší intenzita sladké chuti a vysoká intenzita celkových pachutí. Tento výrobek také v celkovém hodnocení vyšel nejhůře.

Nejpříjemnější a nejintenzivnější vůně byla u vzorku *Berief BIO*. Hodnotitelé také ocenili jeho chuť jako příjemnou a sladkou. Naopak hodnocení jeho pachutí patřilo k těm vyšším. Tento výrobek v celkovém hodnocení skončil na 2. místě. Před ním hodnotitelé dali přednost vzorku *dm BIO Hafer drink* u kterého byly pachutě nejnižší a zároveň vysoké hodnocení příjemnosti ovesné i celkové chuti. Třetí pozice patřila *Alpro ovesnému nápoji*, který se hodnotitelům nejvíce zamlouval jak vzhledově, tak příjemností ovesné chuti. Naopak je příliš neoslovila jeho vůně.

Tabulka 36: Výsledky senzoričkého hodnocení ovesných nápojů.*

Vzorek č.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Příjemnost vzhledu	70	66	66	66	65	54	61	68	58	70
Příjemnost vůně	61	59	62	61	61	53	61	69	52	64
Intenzita vůně	30	27	36	37	46	26	31	49	23	53
Příjemnost celkové chuti	62	46	59	50	52	41	54	65	49	69
Intenzita celkové chuti	52	38	49	55	51	41	54	66	31	62
Intenzita sladké chuti	37	19	44	43	40	20	46	62	21	58
Intenzita hořké chuti	16	15	11	28	20	14	23	15	12	16
Intenzita slané chuti	10	10	11	13	12	9	9	10	6	8
Intenzita ovesné chuti	46	39	38	43	49	42	52	47	37	52
Příjemnost ovesné chuti	58	51	57	51	50	43	58	58	48	63
Viskozita	48	46	40	39	38	49	44	46	34	47
Intenzita celkových pachutí	11	15	11	19	18	20	23	17	13	10
Celkové hodnocení	2,4	3	2,4	3,1	2,8	3,3	2,7	2,1	2,9	1,8

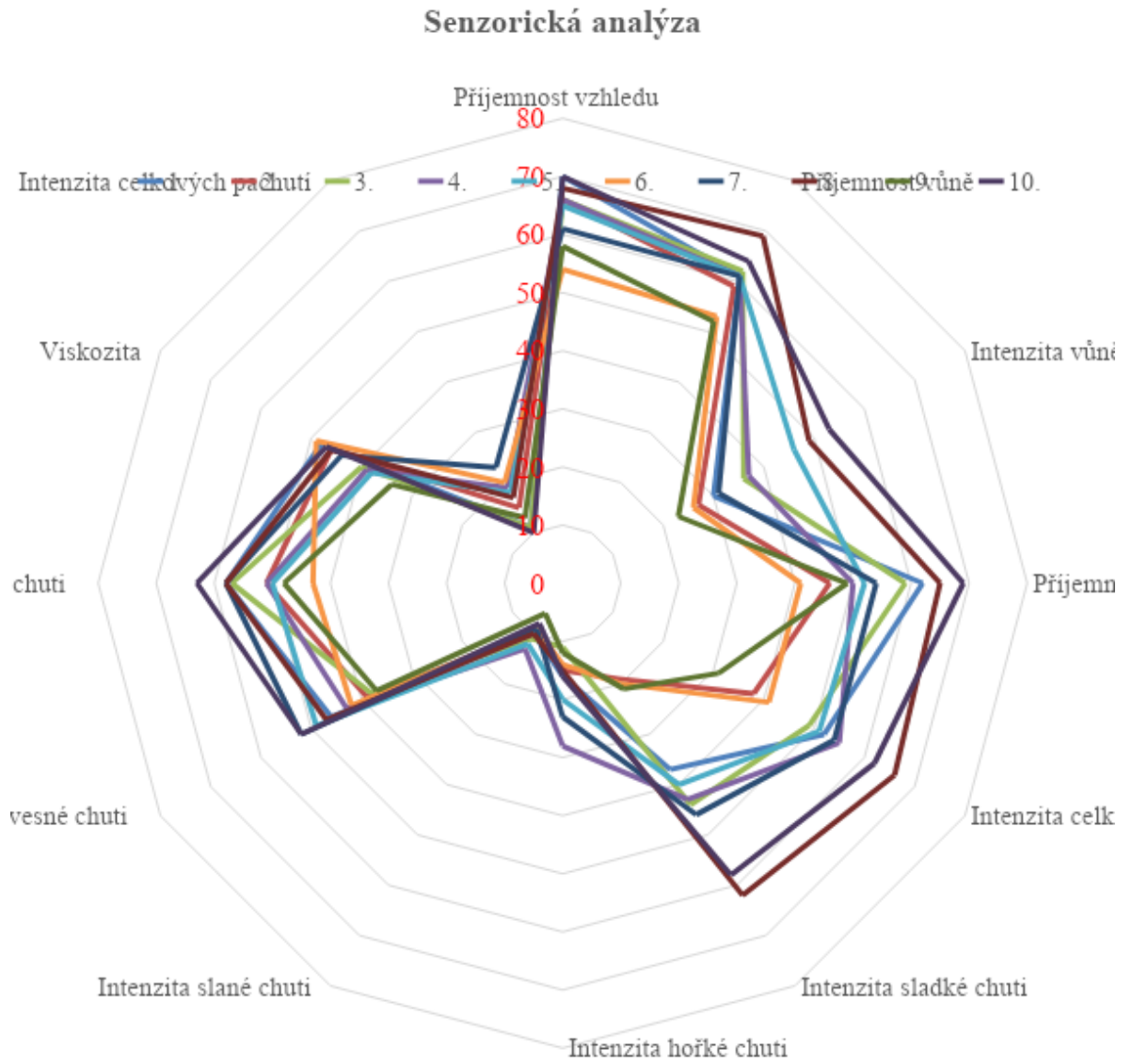
*Rozmezí hodnocení bylo 0-100 u jednotlivých deskriptorů, u celkového hodnocení 1-5.

Graf 11: Celkové sensorické hodnocení ovesných nápojů.

Celkové sensorické hodnocení ovesných nápojů



Graf 12: Jednotlivé parametry senzoričkého hodnocení ovesných nápojů.



Tabulka 37: Senzorické hodnocení ovesných nápojů.

Poř. č.	Vzorek	Celková známka	Slovní popis
1.	Alpro ovesný nápoj	2,4	Nejtmavší vzorek, nažloutlé barvy, optimální viskozity, prázdnější chuti, slabě nasládlý
2.	Alpro ovesný nápoj neslazený	3	Optimální viskozita, ale prázdná vodová chuť, jen velmi slabě nasládlá, barva nažloutlá
3.	Alpro oves barista	2,4	Barva příjemná lehce nažloutlá, nižší intenzita vůně ale je příjemná, sladká chuť optimální a viskozita mírně řidší
4.	Provamel ovesný nápoj	3,1	Světlejší barva, slabší vůně, řidší, slabě nasládlá, prázdnější chuť
5.	Take it veggie- ovesný nápoj bez příchutě	2,8	Intenzivnější vůně, průměrná příjemnost ovesné chuti, řidší konzistence
6.	Topnatur ovesný nápoj (instantní)	3,3	Bílá barva, nejméně příjemný vzhled, málo intenzivní vůně, nejhustší konzistence, na dně kousky zrna, bez výraznější chuti
7.	Green day oves (Olma)	2,7	Vzorek příjemného vzhledu, nižší intenzity vůně, sladší chuti
8.	Berief bio ovesný natur	2,1	Vzorek příjemného vzhledu a vůně, vysoká intenzita sladké i celkové chuti
9.	Dream Joya ovesný nápoj	2,9	bílošedá barva, nižší intenzita vůně a ovesné chuti, řidší konzistence
10.	DM drogerie Bio Hafer drink	1,8	Okrová barva, plná chuť, výrazně sladká, příjemná a intenzivní ovesná chuť

9. ZÁVĚR

Rostlinné alternativy běžného mléka jsou velmi rychle se rozvíjejícím a rozšiřujícím se potravinářským produktem. Jejich spotřeba každoročně narůstá nejen ze zdravotních důvodů ale také z etických, environmentálních či snahy o zdravější životní styl. Ovšem ani konzumace rostlinných alternativ nemusí být vždy správné rozhodnutí.

Rostlinné nápoje mají s běžným mlékem společného velmi málo. Z nutričního hlediska se od kravského mléka výrazně liší nejen složením, ale také jejich působením na lidský organismus. Teoretická část popsala jednotlivé suroviny, ze kterých jsou rostlinné nápoje získávány. Součástí práce bylo popsat výskyt antinutričních faktorů v surovinách a jejich působení na lidský organismus. Dále byly rostlinné nápoje porovnány s parametry mléka kravského.

Praktická část byla zaměřena na 10 vzorků ovesných nápojů, které jsou na našem trhu běžně dostupné. V laboratořích VŠCHT Praha byly vzorky podrobeny analýzám, pomocí nichž byly stanoveny obsahy jednotlivých živin a na závěr byla 12 hodnotiteli provedena senzorická analýza. Získané hodnoty byly poté vzájemně porovnávány s hodnotami deklarovanými výrobcem a následně diskutovány. Největší část složení ovesných nápojů představovala voda (kolem 90 %), zastoupení ovesné složky se pohybovalo kolem 10 %. Zbytek složení představovaly přídatné látky - sladidla, vitaminy, vláknina, konzervanty, zahušňovadla. Analyzované ovesné nápoje obsahovaly přibližně stejné množství základních živin. Ovšem v porovnání s kravským mlékem měly znatelně nižší obsah bílkovin. Některé nápoje byly výrazně sladší vlivem přidaných sladidel nebo díky záměrné enzymové hydrolýze škrobu, díky čemuž byly lépe hodnoceny v senzorickém testu. Pozitivně lze hodnotit nutričně výhodnější složení tuku s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin a naopak zanedbatelnou hodnotou *trans*-nenasycených mastných kyselin. Pozitivní je také absence cholesterolu.

Nejen ovesné, ale obecně všechny rostlinné nápoje mléko nahradí velmi obtížně, protože jejich složení je zcela odlišné. Vápník a vitamin D, které mléko přirozeně obsahuje, ovesné alternativy obsahovaly jen díky fortifikaci či v jejich složení zcela chyběly. Jednou z výhod ovesných nápojů je možnost jejich konzumace lidmi s laktózovou intolerancí, vegany a vegetariány. Ovšem při jejich konzumaci musí dbát na jejich složení a mít na zřeteli, že neslouží jako plnohodnotná náhrada kravského mléka. Neposkytují lidskému organismu

potřebné živiny v dostatečném množství a kvalitě. Pro ostatní konzumenty mohou sloužit jako občasné zpestření jídelníčku.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní zdroje:

1. BARTOŇOVÁ *et al.* *Posouzení nutriční a senzorické jakosti rostlinných nápojů jako alternativ mléka*. Praha, 2020. VŠCHT Praha, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Ústav analýzy potravin a výživy.
2. BULKOVÁ, V. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-532-7.
3. DOSTÁLOVÁ, R., ČESKÁ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA PRO POTRAVINY. Jak poznáme kvalitu? Sója a výrobky ze sóji. Svazek 23, 1. vyd. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, z. ú. a Potravinářská komora ČR v rámci priorit České technologické platformy pro potraviny, 2017. 24 s. ISBN 978-80-87719-57-2.
4. FUCHS, M. *Potravinová alergie a intolerance*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2016. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-3757-0.
5. KOHOUT, P., DOSTÁLOVÁ, J., SZITÁNYI, P., SZITÁNYI N., RŮŽIČKOVÁ, L. *Mléko – přítel nebo nepřítel: jak postupovat při nesnášenlivosti mléka*. Praha: Forsapi, 2016. ISBN 978-80-87250-31-0.
6. SOUCI S.W., FACHMANN W., KRAUT H. : *Food Composition and Nutrition Tables*. MedPharm & Taylor & Francis CRC Press Book, Stuttgart, 2008; ISBN 978-3-8047-5038-8

Elektronické zdroje:

1. ALPRO. [online]. Alpro, 2022 [cit. 3. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.alpro.com/cz>
2. BENEŠ, Jiří. *Studijní materiály* [online]. 2007. [cit. 14. 1. 2022]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/index.php?q=pediatrie>
3. BEZPEČNOST POTRAVIN. Fermentace [online]. [cit. 3.12.2021]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92242.aspx>
4. BEZPEČNOST POTRAVIN. *Strava snižující cholesterol působí obdobně jako statiny*. [online]. 2005 [cit. 7.12.2021]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/strava-snizijuci-cholesterol-pusobi-obdobne-jako-statin.v.aspx>
5. BIO NEBIO. *Mandlový nápoj neslazený. My love my life* [online]. Bio Nebio, 2015 [cit.]. Dostupné z: <https://bionebio.cz/e-shop/napoje/roslinna-mleka/bio-mandlovy-napoj-neslazeny-my-love-my-life-750-ml-detail>
6. BUCHOWSKI, M. S. Chapter 1: Calcium in the Context of Dietary Sources and Metabolism. In: *Calcium: Chemistry, Analysis, Function and Effects. Food and Nutritional Components in Focus* [online]. Royal Society of Chemistry. 2015, s. 3-20 [cit.]. eISBN: 978-1-78262-213-0. Dostupné z DOI: 10.1039/9781782622130-00003
7. CENTRUM PRO DATABÁZI SLOŽENÍ POTRAVIN. *Obsah vápníku ve vybraných produktech. Databáze složení potravin ČR* [online]. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2020, verze 8.20 [cit. 18. 6. 2022]. Dostupné z: <http://www.nutridatabaze.cz>
8. COUNTRYLIFE. *Nápoj z kešu ořechů Provamel* [online]. [cit.]. Dostupné z: <https://www.countrylife.cz/napoj-z-kesu-orechu-500-ml-bio->

- provamel?gclid=CjwKCAiA6seQBhAfEiwAvPqu19whKzH0htKtcuVLAGdfRFtBc8AgJL1u39NDdNYEpr9aDfRy_CC6cBoC1SAQAvD_BwE
9. COUNTRYLIFE. Špaldový nápoj Bio The Bridge [online]. [cit.]. Dostupné z: <https://www.countrylife.cz/napoj-spaldovy-1-l-bio-the-bridge>
 10. COUNTRYLIFE. Rýžový nápoj BIO Provamel [online]. [cit.]. Dostupné z: <https://www.countrylife.cz/napoj-ryzovy-1-l-bio-provamel>
 11. ČESKO. Vyhláška č. 329/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. 1997 [cit.]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-329>
 12. ČESKO. Vyhláška č. 248/2018 Sb. o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. 1998 [cit.]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-248#cast1>
 13. ČESKO. Vyhláška č. 397/2016 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. 2016 [cit.]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-397>
 14. ČESKO. Vyhláška č. 52/2002 Sb. kterou se stanoví chemické požadavky na zdravotní nezávadnost jednotlivých druhů potravin a potravinových surovin, podmínky použití látek přídatných, pomocných a potravních doplňků. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. 2002 [cit.]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-53>
 15. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Interaktivní porovnání našich krajů [online]. 2020 [cit. 4. 2. 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/interaktivni-porovnani-nasich-kraju>
 16. DOSTÁLOVÁ, J. Rostlinné nápoje (rostlinná „mléka“): Jejich výživové hodnocení a srovnání s kravským mlékem [online] 2017. 20 s. [cit. 3. 12. 2021]. Dostupné z: <http://www.fzv.cz/wp-content/uploads/2017/08/J.Dostalova.pdf>
 17. DTEST. Rostlinné narážky mlék [online]. 3. Praha: dTest, 2017 [18.6.2022]. ISSN 1210-731X. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-5698/roslinne-nahrazky-mleka>
 18. FOOD STANDARDS AGENCY. Arsenic in rice [online]. 2018. [cit. 5. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/arsenic-in-rice>
 19. FÓRUM ZDRAVÉ VÝŽIVY. Fortifikace [online]. 2015 [cit. 17.12.2022]. Dostupné z: <https://www.fzv.cz/fortifikace/>
 20. FÓRUM ZDRAVÉ VÝŽIVY. Minerální látky ve výživě [online]. 2015 [cit. 2022- 06-18]. Dostupné z: <https://www.fzv.cz/mineralni-latky-ve-vyzive>
 21. HAMID, H., THAKUR, N. S., KUMAR, P. Anti-nutritional factors, their adverse effects and need for adequate processing to reduce them in food. AgricINTERNATIONAL. 2017, (4)1, 56-60 [cit. 26. 2. 2022]. Dostupné z DOI: 10.5958/2454-8634.2017.00013.4
 22. HLAVATÁ, K. Mák – tolik zdravý a přitom nedocenený. Víim, co jím [online]. 2017. [cit. 4. 2. 2022]. Dostupné z: <https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Mak->
 23. HLAVATÁ, K. Prospěšné sacharidy. Kolik je zdravá denní dávka a kde ji čerpat? Víim, co jím [online]. 2018. [cit. 7. 12. 2021]. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Prospesne-sacharidy.-Kolik-je-zdrava-denni-davka-a-kde-ji-cerpat__s10010x10814.html
 24. HORÁČKOVÁ, Š. *et al.* Porovnání rostlinných nápojů a kravského mléka z výživového a senzorického hlediska. Mlékařské listy [online]. 28(5), 6 [cit. 1. 2. 2021]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2017/veda_164_s.4-9.pdf

25. KOPÁČEK, J. Laktózová intolerance, její příčiny, příznaky a nutriční řešení. Mlékařské listy [online]. 2017, 28(6), 11-16 [cit. 14. 1. 2022]. ISSN 1212 - 950X. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2017/veda_165_s.11-16.pdf
26. KOPŘIVA, V. Mléko a mlezivo - hlavní rozdíly a nutriční význam mléka ve výživě [online]. [cit. 14. 1. 2022]. Dostupné z: https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/VY_04_03.pdf
27. KUNOVÁ, V. Vápník. Společnost pro výživu. [online]. 2017 [cit. 18. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/vapnik-kalcium-calcium/>
28. NEMLEKO. Lískooříškový nápoj Optimistic [online]. [cit.]. Dostupné z: <https://eshop.nemleko.cz/optimistic/liskooriskovy-napoj>
29. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnice Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004 Text s významem pro EHP. In: EUE-Lex. [online]. 2018. [cit.23.6.2022]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32011R1169>
30. NORTON, S. K. Lost Seasonality and Overconsumption of Plants: Risking Oxalate Toxicity. Journal of Evolution and Health: A joint publication of the Ancestral Health Society and the Society for Evolutionary Medicine and Health [online]. 2017, 2(3) [cit. 27. 5. 2022]. Dostupné z: <https://doi.org/10.15310/2334-3591.1085>
31. NOVOSÁD, P. Vápník a vitamin D u primární a sekundární prevence osteoporózy. Praktické lékařství [online]. Olomouc: 2017, 10 [cit. 18. 6. 2022]. ISSN 1803-5329. Dostupné z: <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2018/89/02.pdf>
32. OATLY [online]. 2021. [cit. 1. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.oatly.com/int/>
33. PANOVSÁ, Z., MÍKOVÁ, K., ILKO, V. Senzorická analýza. In: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze [online]. Praha: VŠCHT [cit. 4. 6. 2022]. Dostupné z: <https://web.vscht.cz/~panovskz/Přednášky/1.pdf>
34. RIZZO, G., BARONI L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. Nutrients [online]. 2018, 10(1), 43 [cit. 3. 12. 2021]. ISSN 2072-6643. Dostupné z DOI: 10.3390/nu10010043
35. SABOLOVÁ, M. Role máku ve výživě člověka [online]. 2020. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2020/02/mak1.pdf>
36. SWATI, S., TYAGI, S. K., ANURAG, R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. Journal of Food Science and Technology [online]. Springer, 2016, s. 3408-3423. [cit.]. ISSN 0022-1155. Dostupné z DOI: 10.1007/s13197-016-2328-3
37. STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÁ A POTRAVINÁŘSKÁ INSPEKCE. Mandle, jak je neznáme [online]. 2020 [cit.]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/mandle-jak-je-nezname.aspx>
38. SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU. Laktózová intolerance [online]. 2018 [cit. 12.2.2022]. Dostupné z: <://www.vyzivaspol.cz/laktozova-intolerance/>
39. ŠUSTOVÁ, K. SÝKORA, V. Zpracování mléka [online]. 2022 [cit.]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1686&typ=pdf

40. TLÁSKAL, P. Jak se stravovat při laktóзовé intoleranci. Společnost pro výživu [online]. 2018 [cit. 4. 6. 2022]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/laktozova-intolerance>
41. VIA NATURAE. Makový nápoj BIO mek [online]. 2022 [cit.]. Dostupné z: <https://www.prirodnidoplanky.eu/makovy-napoj-1-bio-mek/>
42. VÍM CO JÍM. Není omega-3 jako omega-6. Jaká je správná rovnováha zdravých tuků? [online]. 2018 [cit. 23.6.2022]. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Neni-omega-3-jako-omega-6.-Jaka-je-spravna-rovnovaha-zdravych-tuku_s10010x10914.html

11. SEZNAM ZKRATEK

ANF	Antinutriční faktor
ANL	Antinutriční látka
ČSN	Česká statistická norma
CNS	Centrální nervový systém
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
GC/FID	Plynový chromatograf s plamenově-ionizačním detektorem
HCN	Kyselina kyanovodíková
HDL	Lipoprotein s vysokou hustotou
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci
LDL	Lipoprotein s nízkou hustotou
LOD	Limit detekce
MK	Mastné kyseliny
MUFA	Mononasyčené mastné kyseliny
pH	míra kyselosti nebo zásaditost vodného roztoku
PUFA	polynasyčené mastné kyseliny
SFA	nasyčené mastné kyseliny
TFA	<i>trans</i> -nenasyčené mastné kyseliny
UHT	vysokoteplotní úprava
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická
WHO	Světová zdravotnická organizace

12. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Podíl nutričních látek v rostlinných nápojích (g/100ml).

Graf 2: Výroba ovesného nápoje (Swati et al., 2016)

Graf 3: Složení kravského mléka.

Graf 4: Podíl nutričních látek v mléce a rostlinných nápojích (g/100ml).

Graf 5: Nutriční porovnání ovesných nápojů (kJ/100ml).

Graf 6: Relativní zastoupení vybraných skupin mastných kyselin v rostlinných nápojích (%).

Graf 7: Obsah stanovených a deklarovaných bílkovin v ovesných nápojích (g/100ml).

Graf 8: Podíl sušiny v ovesných nápojích (g/100ml).

Graf 9: Podíl popela v ovesných nápojích (g/100ml).

Graf 10: Porovnání obsahu zjištěných sacharidů a sacharidů deklarovaných výrobcem (g/100ml).

Graf 11: Celkové sensorické hodnocení ovesných nápojů.

Graf 12: Jednotlivé parametry sensorického hodnocení ovesných nápojů.

13. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Energetické hodnoty na 100 ml Oatly Ovesný nápoj Organic.

Tabulka 2: Energetické hodnoty Alpro sójový nápoj original (g/100ml)

Tabulka 3: Energetické hodnoty na 100 ml Provamel BIO rýžový nápoj.

Tabulka 4: Energetické hodnoty na 100 ml Alpro kokosový nápoj.

Tabulka 5: Energetické hodnoty na 100 ml Elephantts makový nápoj BIO MEK.

Tabulka 6: Energetické hodnoty na 100 ml Berief BIO Špaldový nápoj.

Tabulka 7: Energetické hodnoty na 100 ml Optimistic čerstvý lískooříškový nápoj.

Tabulka 8: Energetické hodnoty na 100 ml My love my life Bio mandlový nápoj neslazený

Tabulka 9: Energetické hodnoty na 100 ml Bio Provamel nápoj z kešu ořechů.

Tabulka 10: Nežádoucí účinky některých antinutričních látek

Tabulka 11: Některé fyzikální metody zpracování pro odstranění antinutričních látek (Hamid, Kumar, Thakur, 2017)

Tabulka 12: Složení kravského mléka. (Kopřiva)

Tabulka 13: Energetické hodnoty na 100 ml Farma rodiny Němcovy Mléko ve skle.

Tabulka 14: Obsah laktózy v mléčných výrobcích. (Společnost pro výživu, 2018)

Tabulka 15: Obsah vápníku ve vybraných produktech (NutriDatabaze.cz)

Tabulka 16: vitamin D v potravinách.

Tabulka 17: Doporučený příjem vitamínu D potravou.

Tabulka 18: Seznam analyzovaných vzorků a jejich složení.

Tabulka 19: Další složky složení ovesných nápojů.

Tabulka 20: Nutriční hodnoty jednotlivých vzorků (deklarované na obale), hodnoty jsou uvedeny v g/100 ml.

Tabulka 21: Parametry stanovení mastných kyselin pomocí GC/FID.

Tabulka 22: Energetická hodnota kJ a kcal na 1 g látky.

Tabulka 23: Optimální podmínky pro senzorické hodnocení (Panovská et al.)

Tabulka 24: Stanovené množství tuku ve vzorcích a jeho srovnání s deklarovaným množstvím na obalech hodnocených výrobků.

Tabulka 25: Relativní zastoupení jednotlivých nasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN01 – TN05).

Tabulka 26: Relativní zastoupení jednotlivých nasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN06 – TN10).

Tabulka 27: Relativní zastoupení jednotlivých nenasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN01 – TN05).

Tabulka 28: Relativní zastoupení jednotlivých nenasycených mastných kyselin v ovesných nápojích (vzorky TN06 – TN10).

Tabulka 29: Relativní zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin v rostlinných nápojích (vzorky TN01 – TN05).

Tabulka 30: Relativní zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin v rostlinných nápojích (vzorky TN06 - TN10).

Tabulka 31: Obsah stanovených a deklarovaných bílkovin v ovesných nápojích (g/100 ml).

Tabulka 32: Obsah sušiny v ovesných nápojích (g/100ml).

Tabulka 33: Obsah popela v ovesných nápojích (g/100ml).

Tabulka 34: Obsah zjištěných sacharidů a sacharidů deklarovaných v ovesných nápojích (g/100ml).

Tabulka 35: Energetická hodnota ovesných nápojů deklarovaná na obale/vypočítána ze zjištěných parametrů.

Tabulka 36: Výsledky sensorického hodnocení ovesných nápojů.*

Tabulka 37: Sensorické hodnocení ovesných nápojů.

14. EVIDENCE VÝPŮJČEK

Prohlášení:

Beru na vědomí, že odevzdáním této závěrečné práce poskytuji svolení ke zveřejnění a k půjčování této závěrečné práce za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou přednáškovou nebo publikační aktivitu, se zavazuje, že bude tento zdroj informací řádně citovat.

V Praze, 28. 04. 2022

.....

Jako uživatel potvrzuji svým podpisem, že budu tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno	Ústav / Pracoviště	Datum	Podpis