

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Klára Čížková

**Senzorická a nutriční analýza rostlinných
alternativ sýrů**

*Sensory and nutritional analysis of plant based cheese
alternatives*

Bakalářská práce

Praha, květen 2025

Autor práce: Klára Čížková

Studijní program: Nutriční terapie

Vedoucí práce: MUDr. Eliška Selinger, MSc.

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

Prohlášení

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

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniveritního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze ve Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 12. května 2025

Klára Čížková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní MUDr. Elišce Selinger, MSc. za přínosné rady, ochotu a trpělivost při odborném vedení této bakalářské práce. Moje díky patří také prof. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za její ochotu a možnost realizace senzorické analýzy v prostorách České zemědělské univerzity. Velmi si cením také podpory paní Ing. Darii Musiienko, zejména jejích nepostradatelných rad a vstřícnosti při uskutečnění samotné senzorické analýzy. V neposlední řadě bych ráda poděkovala všem zapojeným hodnotitelům a rovněž své rodině za trpělivost a psychickou podporu.

ABSTRAKT

Cíle práce: Cílem této práce bylo provést komplexní rozbor rostlinných alternativ sýrů zahrnující nutriční, senzorickou a orientační cenovou analýzu, které by mohly být přínosné pro nutriční terapeutů, spotřebitele i výrobce těchto produktů.

Metodika: Do nutriční analýzy bylo zařazeno 34 rostlinných alternativ sýrů dostupných ve vybraných online obchodech v České republice. Data byla sbírána od října do prosince 2024 do tabulky v programu Microsoft Excel, zahrnující základní a výživové údaje, Nutri-Score, NOVA klasifikaci, alergeny, ingredience, fortifikaci a použítá aditiva. Senzorická analýza proběhla na 10 výrobcích v senzorické laboratoři České zemědělské univerzity v Praze za účasti 35 zaškolených hodnotitelů. Dále byla sestavena orientační tabulka s cenami jednotlivých výrobků (prosinec 2024).

Výsledky: Rostlinné alternativy sýrů představují velmi různorodou skupinu. Většina analyzovaných výrobků obsahuje kokosový tuk (82 %), škrob (79 %) a velké množství potravinářských aditiv, zatímco menší část se zaměřuje na inovativní zařazení ořechů (26 %) a luštěnin (6 %). Zároveň jsme zjistili, že suroviny, jako je kokosový tuk, který snižuje nutriční kvalitu (průměr Nutri-Score 5,0), nebo potravinářská aditiva, která zvyšují stupeň zpracovanosti potravin, současně zlepšují senzorické vlastnosti těchto výrobků. Naopak produkty na bázi ořechů a luštěnin, které mají lepší nutriční profil (průměr Nutri-Score 3,5), bývají senzoricky méně přijímané. Cenová analýza pak poukázala na vyšší cenu výrobků obsahujících ořechy (průměr 108 Kč) a luštěniny (p. 54 Kč) oproti ostatním produktům (p. 44 Kč) a zároveň na celkově vyšší cenu rostlinných alternativ ve srovnání s klasickými sýry, přestože existují výjimky (sýr typu parmazán).

Závěr: Většina těchto produktů by měla být vnímána spíše jako zpestření jídelníčku než jako nutričně plnohodnotné výrobky určené k pravidelné konzumaci. Zároveň by bylo vhodné zvážit změnu přístupu k výrobě, která by lépe propojila nutriční hodnotu a senzorické vlastnosti těchto alternativ, čehož je možné dosáhnout kombinací různých rostlinných surovin, které jsou v současné době využívány.

Klíčová slova: Rostlinná strava, rostlinné alternativy sýrů, nutriční složení, senzorická analýza, fortifikace

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to conduct a comprehensive analysis of plant-based cheese alternatives, including nutritional, sensory and indicative price evaluations, which could benefit dietitians, consumers, as well as producers.

Methodology: The nutritional analysis included 34 plant-based cheese alternatives available in selected Czech online stores. Data were collected between October and December 2024 and entered into a Microsoft Excel spreadsheet, covering basic and nutritional information, Nutri-Score, NOVA classification, allergens, ingredients, fortification and food additives. The sensory analysis was conducted on 10 products in the sensory laboratory of the Czech University of Life Sciences Prague with the participation of 35 trained panelists. Additionally, an indicative price table was compiled for each product (December 2024).

Results: Plant-based cheese alternatives represent a highly diverse group. Most analyzed products contain coconut oil (82 %), starch (79 %) and many food additives, while a smaller portion focuses on the innovative use of nuts (26 %) and legumes (6 %). Ingredients such as coconut oil, which reduce the nutritional quality (average Nutri-Score of 5.0), and food additives, which increase the level of food processing, simultaneously enhance the sensory properties of these products. On the other hand, nut- and legume-based products, which have a better nutritional profile (average Nutri-Score of 3.5), tend to be less acceptable from a sensory perspective. Price analysis showed that products containing nuts (average CZK 108) and legumes (a. CZK 54) are more expensive than other plant-based cheeses (a. CZK 44) and that plant-based cheese alternatives are generally more expensive than conventional cheeses, although exceptions exist (Parmesan-style cheese).

Conclusion: Most of these products should be considered as occasional dietary additions rather than nutritionally complete items for regular consumption. At the same time, a revised approach to production should be considered – one that better integrates nutritional value with sensory quality. This could be achieved through the combination of various plant-based ingredients already being used today.

Keywords: Plant-based diet, plant-based cheese alternatives, nutritional composition, sensory analysis, fortification

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
	TEORETICKÁ ČÁST.....	11
2	SÝRY.....	11
2.1	LEGISLATIVA SÝRŮ A JEJICH ZNAČENÍ NA OBALECH.....	11
2.2	VÝROBA.....	12
2.3	VÝZNAM SÝRŮ VE VÝŽIVĚ	13
2.3.1	<i>Bílkoviny.....</i>	<i>13</i>
2.3.2	<i>Tuky.....</i>	<i>13</i>
2.3.3	<i>Sůl.....</i>	<i>14</i>
2.3.4	<i>Vápník</i>	<i>14</i>
2.3.5	<i>Další minerální látky a vitaminy</i>	<i>15</i>
3	DŮVODY KE KONZUMACI ROSTLINNÝCH ALTERNATIV	16
3.1	ALTERNATIVNÍ SMĚRY STRAVOVÁNÍ.....	16
3.1.1	<i>Dopady vyřazení sýrů ze stravy.....</i>	<i>17</i>
3.2	ZDRAVOTNÍ DŮVODY	18
3.2.1	<i>Alergie na bílkovinu kravského mléka</i>	<i>18</i>
3.2.2	<i>Laktózová intolerance</i>	<i>18</i>
4	ROSTLINNÉ ALTERNATIVY SÝRŮ.....	19
4.1	LEGISLATIVA	19
4.2	ZÁKLADNÍ PŘÍSTUPY VE VÝROBĚ	20
4.3	ZÁKLADNÍ SLOŽKY	21
4.4	VLASTNOSTI ROSTLINNÝCH BÍLKOVIN	22
4.4.1	<i>Problematika tavitelnosti sýrů</i>	<i>23</i>
4.5	VYUŽITÍ TUKŮ A OLEJŮ VE VÝROBĚ	25
4.5.1	<i>Kokosový tuk</i>	<i>26</i>
4.5.2	<i>Slunečnicový olej.....</i>	<i>27</i>
4.6	ŠKROB A MODIFIKOVANÝ ŠKROB	28
4.7	SŮL	30
4.8	POTRAVINÁŘSKÁ ADITIVA.....	31
4.9	FORTIFIKACE ROSTLINNÝCH ALTERNATIV	33
4.9.1	<i>Fortifikace vápníkem.....</i>	<i>33</i>
4.10	ANTINUTRIČNÍ LÁTKY	34
4.11	VYUŽITÍ OŘECHŮ V ROSTLINNÝCH ALTERNATIVÁCH SÝRŮ	35
4.11.1	<i>Využití kešu ořechů</i>	<i>35</i>
4.11.2	<i>Využití mandlí</i>	<i>36</i>
4.12	VYUŽITÍ LUŠTĚNIN V ROSTLINNÝCH ALTERNATIVÁCH SÝRŮ	37
4.12.1	<i>Zlepšení stravitelnosti a přijatelnosti luštěnin</i>	<i>38</i>
4.13	POROVNÁNÍ SÝRŮ A JEJICH ROSTLINNÝCH ALTERNATIV	39
5	KLASIFIKACE A SKÓROVÁNÍ POTRAVIN.....	41
5.1	NUTRI-SCORE	41
5.2	NOVA KLASIFIKACE.....	42

PRAKTICKÁ ČÁST.....	44
6 CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	44
7 METODIKA	46
7.1 NUTRIČNÍ ANALÝZA	46
7.2 SENZORICKÁ ANALÝZA	47
7.3 CENOVÉ SROVNÁNÍ	50
8 VÝSLEDKY	52
8.1 NUTRIČNÍ ANALÝZA	52
8.2 SENZORICKÁ ANALÝZA	60
8.3 CENOVÉ SROVNÁNÍ	74
9 DISKUSE	76
10 LIMITY STUDIE.....	82
11 ZÁVĚR.....	83
12 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	85
13 SEZNAM ZKRATEK.....	110
14 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	111
15 SEZNAM PŘÍLOH	113
16 PŘÍLOHY	114

1 ÚVOD

V současné době roste počet lidí, kteří se zajímají o rostlinné alternativy živočišných sýrů, a to z několika různých důvodů. Tyto důvody mohou zahrnovat etické aspekty spojené s podmínkami chovu hospodářských zvířat, obavy z dopadu mlékárenské produkce na životní prostředí nebo očekávání zdravotních přínosů spojených s omezením konzumace sýrů.

Nabídka rostlinných alternativ sýrů v obchodních řetězcích se v posledních letech výrazně rozšířila a tyto produkty již nejsou dostupné pouze ve specializovaných prodejnách. Avšak vzhledem k jejich kratšímu výskytu na trhu a nedostatku informací o jejich složení nemá většina populace o této problematice dostatečný přehled. To vede k potenciálnímu riziku, že spotřebitelé nakupují tyto výrobky v domněnku, že se jedná o plnohodnotnou náhradu klasických sýrů, aniž by blíže zkoumali jejich nutriční kvalitu. Na trhu se přitom objevují produkty s velmi rozdílným složením, a tedy i nutričními hodnotami. V posledních letech se výrobci také snaží inovovat složení těchto produktů, například přidáváním různých ingrediencí s cílem zlepšit jejich nutriční profil.

Cílem této práce je přiblížit problematiku rostlinných alternativ sýrů dostupných na českém trhu prostřednictvím zhodnocení jejich nutriční kvality. Shromážděná data budou zaznamenána do souhrnné tabulky, která bude součástí příloh. U vybraných produktů bude též provedena odborná senzorická analýza v příslušné laboratoři. Pro doplnění problematiky bude také zpracováno orientační cenové porovnání produktů na základě jejich složení a porovnání cen těchto alternativ s klasickými sýry, které mají napodobovat.

Doposud se studie tohoto typu zaměřovaly spíše na rostlinné alternativy masa nebo mléka, přičemž rostlinné alternativy sýrů bývají buď opomíjeny nebo jsou jen okrajově zařazeny do širších studií zaměřených na jiné alternativy. Tyto studie se navíc často soustředí pouze na nutriční analýzu či cenový průzkum, aniž by zahrnovaly senzorické zhodnocení. V České republice dosud nebyla provedena

žádná komplexní studie, která by tyto aspekty propojila, což vede k nedostatku souhrnných dat o této problematice.

Lze také předpokládat, že rozšiřování trhu povede ke konzumaci těchto výrobků omnivorně se stravujícími spotřebiteli, jako se tomu stalo u rostlinných alternativ masa nebo mléka, proto i provedení senzorické analýzy bylo směřováno na obecnou populaci, ne pouze na vegany či vegetariány.

Věříme, že výsledky této práce mohou sloužit nutričním terapeutům i spotřebitelům jako užitečná pomůcka při orientaci mezi produkty dostupnými na českém trhu. Pro výrobce pak tato studie může představovat cenný zdroj informací pro vývoj nových rostlinných alternativ sýrů.

TEORETICKÁ ČÁST

2 SÝRY

Sýry z mléka jsou velmi komplexní skupinou potravin a jejich sortiment tvoří nejvýznamnější soubor mlékárenských výrobků, a to především pro jejich nezastupitelný význam ve výživě a rozmanitou chuť. (Grossmann & McClements, 2021) Jsou vyráběny z mléka různého původu, například z kozího nebo ovčího, ale především kravského. Jejich rozdílné gastronomické využití a organoleptické vlastnosti přispívají k jejich vysoké oblibě. Především ve výživě obyvatel Evropy, Austrálie, Nového Zélandu a Severní Ameriky hrají sýry velmi významnou roli. Ve Francii se dokonce průměrná roční konzumace sýrů pohybuje okolo 25 kg na osobu, přičemž konzumenti z nich čerpají asi 50 % doporučené denní dávky vápníku. V České republice dosáhla v roce 2017 průměrná roční konzumace sýrů necelých 18 kg na osobu. Z toho 11,3 kg tvořily přírodní sýry, 4,7 kg tvarohy a 1,9 kg připadlo taveným sýrům, což naznačuje, že i u nás je konzumace sýrů z nutričního hlediska významná. (Šustová, 2018) Sýry mají navíc poměrně dlouhou trvanlivost, u některých druhů i několik let, což usnadňuje jejich skladování, distribuci a prodej. (Grossmann & McClements, 2021)

2.1 LEGISLATIVA SÝRŮ A JEJICH ZNAČENÍ NA OBALECH

Dle definice mléčných výrobků v bodě 2 přílohy VII části III Nařízení č. 1308/2013 se označení „sýr“ může používat pouze pro produkty vyrobené výhradně z mléka pomocí sýrařské technologie. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013, 2013) Všechny druhy, skupiny i podskupiny sýrů jsou zároveň legislativně vymezeny a musí splňovat jasně uvedené požadavky, což se výrazně odlišuje od legislativy, která je vyhrazena pro jejich rostlinné alternativy. (Vyhláška č. 274/2019 Sb., 2019)

2.2 VÝROBA

Sýry se vyrábí z mléka vysrážením mléčné bílkoviny – kaseinu. Toho bývá dosaženo přidavkem enzymových syřidel, které jsou buď získávána z předžaludku telete a obsahují enzymy chymosin a pepsin, nebo se jedná o kyselinu mléčnou, která je vytvořena v průběhu prokysávání mléka přidanými bakteriemi mléčného kvašení a mlékařskými kulturami. (Anděl et al., 2013; Niklová, 2018) Tímto postupem dojde ke vzniku gelovité sraženiny (sýřeniny), po jejímž rozkrájení a promíchání vznikne sraženina ve formě sýrových zrn. Zároveň dojde k uvolnění syrovátky, v níž zůstává laktóza a některé minerální látky. Ta je filtrováním nebo zcezením oddělena a zbylá sraženina bývá tvarována. Čerstvé sýry a tvarohy jsou ihned určeny k prodeji, zatímco zrající sýry dozrávají za vhodné teploty a vlhkosti v klimatizovaných skladech (zrací sklepy). (Anděl et al., 2013; Šustová, 2018) Některé čerstvé nebo zrající sýry jsou dále uchovávány v solném nálevu (například balkánský sýr nebo mozzarella). Některé z měkkých sýrů mohou také během výrobního procesu projít různými úpravami a získat tak bílou povrchovou plíseň (například camembert), zelenou či modrou plíseň (niva, gorgonzola) nebo měkkou kůru či povrchový maz (romadur, blaťácké zlato). (Niklová, 2018) Proces výroby se proto mírně přizpůsobuje tak, aby bylo možné dosáhnout různých druhů sýrů s odlišnými vlastnostmi. Některé obecné charakteristiky jsou však důležité i pro alternativy na rostlinné bázi, ať už se jedná o jejich specifickou strukturu a vůni nebo schopnost tavit se za vyšších teplot. (Grossmann & McClements, 2021)

Hlavní vliv na texturu sýrů má proces zrání, který ovlivňují různé faktory, například poměr vody a kaseinu, hladina pH nebo třeba částečné rozložení kaseinové sítě. Na jejich texturu však mohou mít vliv i další faktory, jako je například typ mléka a různé další technologické procesy, které mohou předcházet výrobě sýra, jako je úprava koncentrace syřidla, vápníku či chloridu sodného, homogenizace směsi nebo tepelné ošetření. (Čurda & Štětina, 2014; Grossmann & McClements, 2021)

Důležitou součástí výroby sýrů je také solení, které zajišťuje vhodné výsledné senzorické a technologické vlastnosti sýrů. Sůl podporuje zrání, reguluje fermentaci

laktózy, zlepšuje trvanlivost, a také ovlivňuje růst a aktivitu bakterií mléčného kvašení. Sýry mohou být soleny již při výrobě sýreniny nebo až později, například během zrání. (Čurda & Štětina, 2014; Grossmann & McClements, 2021)

2.3 VÝZNAM SÝRŮ VE VÝŽIVĚ

2.3.1 BÍLKOVINY

Z hlediska výživy jsou sýry velmi významné pro svůj obsah řady důležitých živin. Jsou zdrojem dobře stravitelných a plnohodnotných bílkovin, protože obsahují všechny esenciální aminokyseliny v dostatečném množství. Jejich biologická dostupnost se může pohybovat i nad 90 %, zatímco jejich rostlinné náhrady často dosahují polovičních hodnot. Obsah bílkovin se v sýrech může pohybovat od 6 % (u čerstvých sýrů) až do téměř 30 % (u některých tvrdých sýrů). Mléčné bílkoviny jsou tedy v naší stravě velmi důležité, zejména u lidí konzumujících málo masa nebo u těch, kteří ho nekonzumují vůbec. Sýry vlivem výrobního procesu obsahují převážně kasein a pouze relativně malé množství syrovátkových bílkovin (okolo 0,5 %) a oproti ostatním mléčným výrobkům také menší množství laktózy. (Anděl et al., 2013; Ministerstvo zemědělství, 2022d; Niklová, 2018)

2.3.2 TUKY

Mléčný tuk se v různých druzích sýrů vyskytuje v rozdílném množství. Jeho obsah se u čerstvých sýrů může pohybovat okolo 12 %, u většiny zralých sýrů mezi 20 a 30 %, a u některých druhů může dosahovat až 45 %. Tuk je v sýrech zpravidla nositelem chuti, ale také vhodných senzorických vlastností. Sýry obsahují více nasycených mastných kyselin (mezi 50 a 70 %), než těch nenasycených. Velké zastoupení má kyselina laurová, palmitová a myristová, které nejsou z hlediska výživy tolik žádoucí. Podle podílu tuku obsahují sýry také určité množství cholesterolu, avšak ne v zásadním množství. Většinou se pohybuje v rozmezí 30–100 mg/100 g, přičemž dle současných výživových doporučení by denní dávka

cholesterolu neměla překročit 300 mg. (Anděl et al., 2013; Ministerstvo zemědělství, 2022c; Šustová, 2018)

2.3.3 SŮL

Nevýhodou některých druhů sýrů je také poměrně vysoký obsah soli (chloridu sodného), který je charakteristický pro modré sýry (4–5 %) a bílé sýry, uchovávané ve slaném nálevu (až 7 %). (Anděl et al., 2013) Sůl se v sýrařství používá ke konzervaci, dochucení, zpevnění povrchu sýru a také udržení žádoucího tvaru. (Šustová, 2018) Tavené sýry se zpravidla vyrábějí z přírodních sýrů pomocí tavicích solí. Nejčastěji se jedná o sodné citráty nebo fosfáty, které v tavených sýrech obsah sodíku ještě poměrně zvýší. Spolu s fosfáty se také zvyšuje příjem fosforu, což u dětí nebo u pacientů s těžší poruchou funkce ledvin není vhodné. (Anděl et al., 2013)

2.3.4 VÁPNIK

Další velmi důležitou živinou obsaženou v sýrech je vápník. Jeho obsah úzce souvisí s obsahem sušiny v sýru a do určité míry je ovlivněn i výrobními technologiemi. Vápník obsažený v sýrech a dalších mléčných výrobcích je velmi dobře využitelný (okolo 30 %). Z rostlinných zdrojů však bývá jeho využitelnost až šestkrát menší, což je dáno přítomností antinutričních látek a vlákniny v rostlinných zdrojích. Naopak mléčné bílkoviny, laktóza a volné aminokyseliny v mléčných výrobcích využitelnost vápníku podporují. Jeho využitelnost však může snižovat nadměrný příjem fosforu, například z tavených sýrů, kolových nápojů nebo některých masných výrobků. To může být zvláště problematické u dětí a starších lidí, u kterých je dostatečný příjem vápníku potřebný k růstu a obnově kostí nebo pro prevenci či léčbu osteoporózy. Jeho regulaci v organismu zajišťuje vitamin D a některé hormony, především parathormon, kalcitonin a další. (Anděl et al., 2013; Běhounek, 2021; Pánek & Chrpová, 2021a; Šustová, 2018) Doporučená denní dávka (DDD) vápníku se dle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA)

pohybuje u dospělých jedinců mezi 950–1000 mg vápníku na den, u dětí ve věku 11–17 let pak kolem 1150 mg na den. (European Food Safety Authority, b.r.) Sýry mohou obsahovat 135 – 895 mg vápníku na 100 g výrobku, takže je možné uhradit DDD dospělých konzumací přibližně 130 g některého druhu tvrdého sýru. (Anděl et al., 2013) Níže přikládám tabulku (tabulka 1) s průměrnými hodnotami obsahu vápníku v některých druzích sýrů. (Pánek & Chrpová, 2021a)

Až 99% vápníku v lidském těle je uloženo v kostech a zubech ve formě fosforečnanu vápenatého. Je nezbytný pro většinu metabolických pochodů a také pro řadu hormonálních a enzymatických reakcí. V tělesných tekutinách má vliv na nervosvalovou dráždivost a uplatňuje se při srážení krve. Je také významným faktorem v prevenci a léčbě osteoporózy a osteomalacie. (Běhounek, 2021; Pánek & Chrpová, 2021a)

Tabulka 1: Průměrný obsah vápníku v jednotlivých druzích sýrů (Pánek & Chrpová, 2021a)

Druh sýru	Obsah Ca (mg/100g)
Cottage	60
Camembert	298
Mozzarella	517
Niva	650
Ricotta	207
Cheddar	720
Ementál	942
Parmezán	1295

2.3.5 DALŠÍ MINERÁLNÍ LÁTKY A VITAMINY

Sýry jsou kromě vápníku také dobrým zdrojem dalších minerálních látek, jako jsou hořčík, sodík, fosfor nebo draslík. (Pánek & Chrpová, 2021b; Šustová, 2018)

Mléčný tuk je zároveň nositelem vitaminů A, D a E. Vitaminy rozpustné ve vodě jsou však v sýrech zpravidla obsaženy v malém množství. Jejich obsah je navíc ovlivněn i způsobem výroby daného sýra a jeho procesem zrání. (Anděl et al., 2013; Niklová, 2018; Pánek & Chrpová, 2021b; Šustová, 2018)

3 DŮVODY KE KONZUMACI ROSTLINNÝCH ALTERNATIV

Důvodů k vyřazení nebo omezení konzumace sýrů může být hned několik, přičemž ne vždy se jedná o dobrovolné rozhodnutí. Může se jednat o zdravotní důvody, nejčastěji alergii na bílkovinu kravského mléka nebo laktózovou intoleranci. Vyrůstá také zájem o různé směry alternativního stravování, které v různé míře omezují konzumaci živočišných produktů. (Białek-Dratwa et al., 2024; Hopwood et al., 2020; Kneblíková, 2023)

3.1 ALTERNATIVNÍ SMĚRY STRAVOVÁNÍ

Jedním z důvodů pro přechod na rostlinnou stravu může být přesvědčení, že rostlinná strava přináší větší zdravotní benefity než strava živočišná. V rostlinné stravě převažují nenasycené tuky nad těmi nasycenými, bývá bohatší na vlákninu a některé potraviny mívají i menší obsah soli. Je však nutné přemýšlet nad výběrem rostlinných alternativ, které mohou mít nevhodné nutriční složení a mohou se řadit mezi vysoce průmyslově zpracované potraviny. (Białek-Dratwa et al., 2024; World Health Organization, 2021) Velmi častou a převažující motivací k přechodu na rostlinnou stravu bývají také etické důvody související s právy hospodářských zvířat a podmínkami jejich chovu. Dalším důvodem k omezení živočišných produktů může být stále intenzivnější diskuse o jejich environmentálních dopadech, včetně emisí skleníkových plynů, degradace krajiny nebo nadměrného využívání vodních zdrojů, což je pro mnoho lidí znepokojující. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022) Vyhýbání se některým živočišným potravinám může mít také kořeny v kulturních zvyklostech či náboženském přesvědčení. (Białek-Dratwa et al., 2024)

S omezenou konzumací sýrů se můžeme setkat například u ovo-vegetariánů, veganů nebo flexitariánů (viz. tabulka 2).

Tabulka 2: Alternativní směry stravování s omezením či vyloučením sýrů (upraveno dle World Health Organization, 2021)

Flexitariánství/semi-vegetariánství	Konzumace převážně rostlinné stravy s příležitostným zařazením potravin živočišného původu
Ovo-vegetariánství	Vyřazení konzumace masa, ryb a mléčných výrobků, ovšem s konzumací vajec
Veganství	Vyřazení všech potravin živočišného původu

Dle Ipsos Food Trends, kontinuální studie realizované od roku 2019, která mapuje trendy ve stravování Čechů, se přibližně 5 % populace identifikuje jako flexitariáni, 4 % se stravují vegetariánsky, 1 % pesco-vegetariánsky a 1 % se řadí mezi vegansky se stravující. Mladší lidé často uvádějí jako hlavní motivaci etické a ekologické důvody, zatímco starší generace se spíše zaměřují na zdravotní či ekonomické aspekty. Z alternativ mléčných výrobků jsou v České republice nejčastěji konzumovány rostlinné nápoje, zatímco alternativy sýrů či jogurtů konzumuje jednou či vícekrát týdně pouze asi desetina populace. Naproti tomu klasické sýry v této frekvenci konzumuje přibližně 90 % populace. (Kneblíková, 2023)

3.1.1 DOPADY VYŘAZENÍ SÝRŮ ZE STRAVY

Vyloučení živočišných produktů většinou samo o sobě nezajistí pozitivní ani negativní vliv na lidské zdraví. Velmi záleží na individuálním výběru potravin a jejich stupni zpracování, protože s rostoucím trhem rostlinných produktů se zároveň rozšiřuje nabídka potravin s nevhodným složením – jedním z příkladů mohou být právě rostlinné alternativy sýrů. (Kudlová, 2021) Při dodržování některého z alternativních stravovacích směrů je proto důležité věnovat složení jídelníčku zvýšenou pozornost. (Kunešová & Tláškal, 2021)

V případě vyřazení sýrů ze stravy je vhodné zaměřit se především na dostatečný příjem bílkovin a vápníku z jiných zdrojů. Většina rostlinných alternativ mléčných výrobků totiž není z nutričního hlediska plnohodnotnou náhradou jejich živočišných protějšků, což je obzvlášť důležité zohlednit u zranitelných skupin

obyvatelstva, například u batolat a malých dětí. Ty mají totiž výrazně vyšší nároky na dostatečný příjem bílkovin a dalších klíčových nutrientů. Zvýšenou opatrnost je také nutné zachovat při zahajování rostlinné diety u seniorů, a to zejména kvůli přirozenému úbytku svalové i kostní hmoty v tomto věku. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022; Kunešová & Tláskal, 2021) Možné negativní důsledky je třeba zvážit i u osob s vyšším rizikem osteoporózy, a to především kvůli potenciálně nedostatečnému příjmu bílkovin, vitamínu D a vápníku. (Ogilvie et al., 2022)

3.2 ZDRAVOTNÍ DŮVODY

3.2.1 ALERGIE NA BÍLKOVINU KRAVSKÉHO MLÉKA

Ačkoliv bílkoviny kravského mléka přináší mnoho nesporných benefitů, u některých jedinců může dojít k imunologicky podmíněné nežádoucí reakci. Tato alergie se však nejčastěji vyskytuje u kojenců a batolat (v 90 % případů) a u 85–90 % dětí v průběhu dalších let spontánně vymizí. (Fuchs, 2016; Fuchs & Bělohlávková, 2021; Horáčková, 2021)

3.2.2 LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE

Laktózová intolerance vzniká v důsledku nepřítomnosti nebo snížené aktivity enzymu laktáza, který v tenkém střevě štěpí laktózu na jednoduché sacharidy – glukózu a galaktózu. Na rozdíl od alergie na bílkovinu kravského mléka se většinou nevyskytuje u malých dětí, protože v tomto věku bývá aktivita laktázy často stoprocentní. S rostoucím věkem však její aktivita u některých jedinců klesá, což vede k rozvoji intolerance. Typicky se projevuje nadýmáním, střevním diskomfortem, plynatostí, nauzeou, zvracením nebo průjemovými stavy. (Horáčková, 2021) Sýry obsahují zpravidla nízké množství laktózy a některé druhy pouze její stopové množství, protože během výroby dochází k jejímu rozkladu činností mikroorganismů. Přesto je však pro jedince s úplnou absencí laktázy nutné konzumovat pouze bezlaktózové výrobky, u nichž obsah laktózy nepřesahuje 10 mg na 100 g potravin. (Pánek & Chrpová, 2021b; Růžičková & Kohout, 2021)

4 ROSTLINNÉ ALTERNATIVY SÝRŮ

4.1 LEGISLATIVA

Pro rostlinné alternativy sýrů zatím neexistuje zákonný ani vžitý název. V současné době také nemáme legislativu, která by definovala, co mohou a nemohou rostlinné alternativy sýrů obsahovat. Dle stanoviska MZe (SZPI a SVS) ve věci označování rostlinných potravin názvy živočišných produktů ke dni 1. 2. 2023 (s aktualizací dne 1. 6. 2024) musí být rostlinné potraviny označovány tak, aby nedošlo k porušení nařízení (EU) č. 1169/2011, nařízení 1308/2013 nebo dalších právních předpisů. (Stanovisko MZe (SZPI a SVS) ve věci označování rostlinných potravin názvy živočišných produktů ke dni 1. 2. 2023, 2023)

Dle Nařízení č. 1169/2011 nesmějí být informace o potravinách zavádějící, klamat spotřebitele a uvádět jej v omyl, zejména pokud jde o charakteristiky potravin, jejich účinky nebo vlastnosti. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, 2011)

„Mléčné výrobky“ jsou pak definovány v bodě 2 přílohy VII části III Nařízení č. 1308/2013, podle kterého jsou to výrobky výhradně z mléka a výlučně pro ně je vyhrazeno označení „sýr“. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013, 2013) Také vysvětlující údaje, které mají informovat o rostlinném původu, jako je „sójový“ nebo „rostlinný“ nemohou být samostatně použity ve spojení s tímto označením. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013, 2013; Stanovisko MZe (SZPI a SVS) ve věci označování rostlinných potravin názvy živočišných produktů ke dni 1. 2. 2023, 2023)

Při označování rostlinných výrobků se také objevují názvy jako např. „rostlinná alternativa na Pizzu Mozzarella“, „Ajdam“ nebo „Čedar – 100% rostlinný ne-sýr“, které nelze použít, protože označení jako např. cheddar, mozzarella nebo gouda většinou požívají ochrany práva duševního vlastnictví a jsou definovány v mezinárodně uznávaných normách Codexu Alimentarius. Jsou to navíc názvy používané pro mléčné výrobky ve smyslu článku 17 nařízení (EU) č. 1169/2011.

(Stanovisko MZe (SZPI a SVS) ve věci označování rostlinných potravin názvy živočišných produktů ke dni 1. 2. 2023, 2023)

U pojmenování rostlinných alternativ sýrů lze označení potravin živočišného původu využít jen v případě, že je použito ve významu, který je od potravin živočišného původu jasně odlišuje. Za vyhovující je rovněž považováno značení popisným názvem, který se skládá z názvu živočišného produktu za současného použití výrazu „alternativa“ a s doplňující informací ohledně povahy výrobku – například „veganská alternativa sýru“. (Stanovisko MZe (SZPI a SVS) ve věci označování rostlinných potravin názvy živočišných produktů ke dni 1. 2. 2023, 2023)

4.2 ZÁKLADNÍ PŘÍSTUPY VE VÝROBĚ

Přestože spotřebitelský zájem o rostlinné alternativy sýrů stále roste, je tato kategorie ve srovnání s ostatními rostlinnými alternativami (např. rostlinné nápoje, rostlinné alternativy masa) stále v počáteční fázi. (Short et al., 2021) U rostlinných alternativ sýrů existují dva základní přístupy k výrobě: (1) výrobky, které se snaží napodobit senzorické vlastnosti konvenčních sýrů, a (2) výrobky, které se snaží pracovat s jedinečnou chutí a vlastnostmi rostlinných surovin. Většina komerčně vyráběných alternativ spadá do první skupiny. Problém tohoto přístupu spočívá v tom, že rostlinné složky zpravidla nejsou schopny přesně replikovat senzorické (tj. chuť, aroma) a fyzikální (tj. pocit v ústech, tavitelnost) vlastnosti tradičních sýrů, což snižuje jejich přijatelnosti pro spotřebitele a představuje hlavní překážku v komerčním rozvoji. Druhý přístup vytváří nové produkty s odlišnými vlastnostmi, které však pro většinu spotřebitelů nemusí být žádoucí, což vede ke vzniku úzce specializované tržní niky. (Mattice & Marangoni, 2020b; Short et al., 2021)

Některé druhy sýrů, jako je feta nebo ricotta, se však snáze napodobují díky své roztíratelné a krémové textuře. Výrazná chuť, která je typická pro kořeněné nebo uzené výrobky, může navíc pomoci překrýt méně příjemnou chuť některých rostlinných surovin. (Wei & Yano, 2020) Podle Short et al. (2021) by se však

namísto snahy o co nejvěrnější napodobení mléčných výrobků mělo spíše zaměřit na zlepšení vlastností samotných rostlinných alternativ a jejich přijetí jako samostatné kategorie. Pokusy o dosažení maximální podobnosti s mléčnými výrobky totiž výrazně omezují trh s rostlinnými alternativami a komplikují přechod na rostlinné bílkoviny.

Přijetí rostlinných alternativ sýrů závisí na několika faktorech, včetně ceny, zdravotních hledisek, dostupnosti, stravovacích zvyklostí a kulturních či demografických vlivů. (Fresán & Rippin, 2021) Průzkum Food and Health Survey (Mintel Group Ltd, 2018) a další novější studie (Mustapa et al., 2024) dlouhodobě ukazují, že nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje nákup, je chuť. Spolu s ní hrají klíčovou roli také texturní vlastnosti nezahřátého výrobku a funkční vlastnosti při zahřátí (např. tavitelnost). Tyto i další vlastnosti rostlinných produktů jsou silně ovlivněny jejich složením a výrobním procesem. (Grasso et al., 2021)

Další výzvou je rostoucí poptávka po hypoalergenních ingrediencích a tzv. „clean labels“ (čisté etikety). Jedná se o přístup výroby, kdy se výrobce snaží vyhovět nárokům spotřebitelů na odstranění aditivních látek, jako jsou například emulgátory, umělá aromata nebo barviva, která se u rostlinných alternativ běžně využívají ke zlepšení chuti a struktury. (Boukid et al., 2021; Ministerstvo zemědělství, 2022b)

Obecně jsou rostlinné alternativy sýrů dražší než klasické sýry z mléka, což je dáno nejen jejich inovativním charakterem, ale také omezeným marketingem zaměřeným na specifickou skupinu spotřebitelů. (Mefleh et al., 2022)

4.3 ZÁKLADNÍ SLOŽKY

Rostlinné alternativy sýrů se typicky vyrábí z rostlinných složek, které mají vyšší obsah bílkovin a/nebo tuku, protože tyto dva komponenty nejvíce přispívají k dobré textuře a chuti těchto rostlinných náhražek. Často bývají základem

(1) polysacharidy (zejména škroby různých rostlin), (2) bílkoviny z luštěnin (např. sóji, hrachu, lupiny), ořechů, semen nebo kukuřice a (3) směsi tuků (např. kokosového, palmového) a olejů (slunečnicového, kanolového, sójového). (Grossmann & McClements, 2021) V průběhu výroby se pak obvykle vytváří emulze, která se může skládat právě z rostlinných olejů a tuků, rostlinných proteinů, vody, škrobu, soli, koření, aromat a potravinářských aditiv. (Boukid et al., 2021; Wei & Yano, 2020)

4.4 VLASTNOSTI ROSTLINNÝCH BÍLKOVIN

Z hlediska kvality bílkovin je stravitelnost a čisté využití bílkovin z rostlinných zdrojů nižší než u bílkovin živočišného původu. Důvodem je, že tyto bílkoviny nejsou plnohodnotné, což je způsobeno nedostatkem některých esenciálních aminokyselin. Bílkoviny mléka jsou naopak plnohodnotné, přičemž syrovátkové bílkoviny mají dokonce biologickou hodnotu blížíci se 100, což v teorii znamená, že ze 100 g bílkoviny přijaté ve stravě může být vytvořeno 100 g tělesných bílkovin. U kaseinu pak biologická hodnota dosahuje okolo 80. Celkově je pro mléčné bílkoviny udávána hodnota okolo 90. Například u sóji pak bývá uváděna hodnota pohybující se okolo 70, u jiných druhů luštěnin to bývá zpravidla méně. U pšenice se můžeme setkat s biologickou hodnotou okolo 45. (Horáčková & Dostálová, 2021; Rodríguez-Martín et al., 2023) Biologická hodnota závisí na limitní aminokyselině, což je esenciální aminokyselina, která je v dané bílkovině zastoupena nejméně. Od jejího množství se pak odvíjí stravitelnost celé bílkoviny. Kombinací rostlinných zdrojů během dne lze však dosáhnout toho, že se jednotlivé bílkoviny doplňují a podstatně se tak zvyšuje jejich biologická dostupnost. Tento proces se nazývá tzv. komplementarita bílkovin. (Holeček, 2006; Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023)

Dalšími nevýhodami rostlinných bílkovin mohou být přítomnost antinutričních faktorů (viz. kapitola 4.10), které narušují jejich vstřebávání, a také jejich alergenní potenciál, který je významný například u sóji nebo u kešu ořechů (viz. kapitoly 4.11 a 4.12). (Rodríguez-Martín et al., 2023)

Kasein a syrovátka obsažené v mléce dodávají sýrům specifické vlastnosti, které se rostlinnými bílkovinami náročně nahrazují. (Jaeger et al., 2024) Tyto rozdíly ve struktuře bílkovin ovlivňují techniky zpracování používané při výrobě rostlinných produktů. Při tradiční výrobě mléčných sýrů se kaseiny z mléka obvykle srážejí pomocí syřidla, které je komplexem enzymů (viz. kapitola 2.2). Absence kaseinu v matricích rostlinného původu tak vyžaduje alternativní koagulační činidla, jako jsou vápenaté soli nebo použití zcela jiných postupů. (K. Chen et al., 2021)

Při zpracovávání produktu řídí bílkoviny fyzikálně-chemické vlastnosti vytvořeného gelu a následně technologické vlastnosti konečného výrobku. (Masijn et al., 2023) Obsah a druh bílkovin má také významný vliv na mikrostrukturu produktu, dokonce více než zdroj a obsah tuku. (Fan et al., 2023) Bílkoviny také regulují schopnost zadržovat vodu a rozpustnost, dále emulzní vlastnosti, jako je například emulzní stabilita, pěnivost, vaznost chuti, viskozita a želírovací schopnost. Funkčnost bílkovin je pak ovlivněna jak rostlinným zdrojem, genotypem nebo podmínkami ovlivňujícími denaturaci bílkovin (pH, iontová síla, přítomnost volné thiolové nebo disulfidové skupiny), tak také parametry vaření (teplota, doba zahřívání a rychlost chlazení). (Mefleh et al., 2022)

I přes všechny technologické a nutriční benefity bílkovin neobsahuje většina rostlinných alternativ sýrů dostupných na trhu jejich dostatečné množství. Vzniká tak velké množství alternativ se škrobovou strukturou, které mají nízkou výživovou hodnotu. (Grasso et al., 2021)

4.4.1 PROBLEMATIKA TAVITELNOSTI SÝRŮ

Tavení sýrů při vystavení vysokým teplotám je spojeno se schopností přenosu tepla uvnitř sýru. Dosáhnout vysoké úrovně tavitelnosti u rostlinných alternativ sýrů je mnohem obtížnější než u sýrů klasických, protože pouze mléčné sýry obsahují kasein, který je za tento jev zodpovědný. Vzájemné interakce molekul kaseinu, spolu s interakcemi mezi kaseinem a vodou, jsou při zahřívání ovlivněny, což vede

k narušení vodíkových vazeb a následnému tavení. Vzhledem k tomu, že rostlinné alternativy mléčných výrobků kasein neobsahují, musí být tavení dosaženo jiným způsobem. Pozornost se proto zaměřuje na přítomný tuk, bílkoviny a škrob. (Atik & Huppertz, 2023; Lyu et al., 2023)

Grasso et al. (2021) zkoumali tavitelnost čtyř rostlinných analogů na bázi škrobu z různých zdrojů a nebylo překvapením, že žádný z nich se při zahřívání neroztavil. Podobná zjištění uvedli také Mattice a Marangoni (2020a), kteří se zaměřili na produkty z kukuřičného a tapiokového škrobu.

Dobson a Marangoni (2023) byli schopni vytvořit rostlinnou alternativu s podobnou tvrdostí a roztažností jako má sýr z mléka, a zároveň dosáhli i podobné tavitelnosti po vystavení teple. Toho bylo dosaženo začleněním vysokého množství bílkovin (18 %) do výrobku, což není u komerčních alternativ běžné. Zvýšení tvrdosti naznačuje, že pevné částice bílkovin aktivně vyplňují škrobovou síť a zlepšují interakce mezi polymery. Tato studie rovněž ukázala, že tvrdost i tavitelnost se zlepšily po přidání jakéhokoli množství bílkovin, přičemž všechny vzorky vykazovaly lepší vlastnosti než kontrolní vzorek na bázi škrobu. Přídavek bílkovin do škrobové sítě tedy nejen zvyšuje nutriční hodnotu výrobku na rostlinné bázi, ale také výrazně zlepšuje jeho funkčnost. K podobným výsledkům došli i Sanders et al. (2024b), kteří rovněž zjistili, že existuje optimální koncentrace bílkovin, která pomůže rostlinným alternativám sýrů dosáhnout bodu, kdy se po roztavení a opětovném ochlazení chovají podobně jako sýr z mléka.

Nežádoucí vlastností přidaných bílkovin ale je, že mohou po přidání do směsi agregovat a vytvářet hrubou strukturu. Proto je vhodné současné přidání oleje či tuku, který tomuto jevu brání a má pozitivní vliv na vzhled směsi. (Lyu et al., 2023) Díky těmto poznatkům může být konstrukce vícesložkových směsí ze škrobu, bílkovin a oleje slibným přístupem k optimalizaci funkčních vlastností náhražek mléčných sýrů. (Sanders et al., 2024b)

4.5 VYUŽITÍ TUKŮ A OLEJŮ VE VÝROBĚ

Tuk plní v potravinách mnoho funkcí – ovlivňuje jejich vzhled, strukturu, chuť a výživovou hodnotu. Oleje a tuky jsou proto nezbytnou složkou receptur rostlinných alternativ sýrů, zejména pro svou schopnost vylepšení textury konečného výrobku, tavicích vlastností a hladkého pocitu v ústech. Při výrobě těchto produktů slouží mastné kyseliny jako spojovací prvek mezi škrobem a bílkovinami. (Fan et al., 2023; Sanders et al., 2024b; M. Saraco, 2019)

Neochucený kokosový tuk je dnes hlavním tukem používaným ve výrobě rostlinných alternativ sýrů, a to převážně díky vysokému obsahu nasycených mastných kyselin (SFA) (80–90 %), což souvisí i s jeho vysokým bodem tání (25°C). Setkat se lze také s palmovým tukem (51,4 % SFA a teplota tání 35°C), slunečnicovým olejem (12,6 % SFA), případně s řepkovým, sójovým či světlicovým olejem. (N. M. Saraco & Blaxland, 2020)

Pro výrobu rostlinných alternativ polotvrdého sýra se obvykle používá částečně hydrogenovaný olej, zatímco pro výrobu rostlinných alternativ tvrdého sýra se používá olej zcela hydrogenovaný. (Mefleh et al., 2022) Hydrogenace oleje a vysoký bod tání pozitivně ovlivňují pevnost ve struktuře konečného výrobku. Bohužel s tímto procesem roste podíl SFA a také trans forem mastných kyselin. (Giha et al., 2021; Mefleh et al., 2022)

V rostlinných alternativách sýrů lze také nalézt náhražky tuku, např. maltodextrin. Přídavek rostlinného oleje bohatého na omega-3 mastné kyseliny, např. lněného, řepkového a sójového, by mohl být prospěšný pro obohacení alternativních výrobků o EPA a DHA, sloučeniny omega-3 polynenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem, které jsou zodpovědné za mnoho fyziologických přínosů. (Mefleh et al., 2022)

4.5.1 KOKOSOVÝ TUK

Kokosový tuk, patřící mezi tropické tuky, je díky svému složení mastných kyselin při pokojové teplotě v polotuhém nebo tuhém stavu, což zvyšuje jeho univerzálnost v různých potravinářských i nepotravinářských aplikacích. (Alhaji et al., 2024) Hojně využívaný proces rafinace pak ještě rozšiřuje jeho aplikační spektrum a kvalitu. Odstraňují se při něm nežádoucí sloučeniny a zároveň se zachovávají prospěšné složky, jako jsou tokoferoly. (De Almeida et al., 2021; Mozzon et al., 2020) Zdá se, že odvětví výroby rostlinných alternativ sýrů na něj v současné době do značné míry spoléhá díky jeho schopnosti napodobit funkční vlastnosti živočišných tuků. (Sanders et al., 2024a) Díky vysokému obsahu SFA má kokosový tuk krémovou konzistenci a při chladírenských teplotách dodává výrobku pevnost. Jeho rafinované verzi dává průmysl přednost před jeho panenským protějškem, protože má méně intenzivní chuť a může být snadno maskován použitím aromatických látek. (Fresán & Rippin, 2021).

Skládá se především z kyseliny laurové (C12: 0) (42 g na 100 g), ale také z dalších SFA, včetně kyseliny myristové s dlouhým řetězcem (17 g na 100 g), kyseliny palmitové (9 g na 100 g), kyseliny stearové (3 g na 100 g) a mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem – kyseliny kaprylové (7 g na 100 g) a kyseliny kaprinové (5 g na 100 g), a mononenasyčené mastné kyseliny, kyseliny olejové (6 g na 100 g). (Schwingshackl & Schlesinger, 2023)

Kokosový tuk byl proto vždy spolu s palmovým tukem, máslem a dalšími živočišnými tuky řazen mezi zdroje nasycených mastných kyselin, které by se ve stravě měly objevovat velmi střídmo. (Schwingshackl et al., 2021) Ačkoli nejsou k dispozici žádné údaje o přímé souvislosti mezi kokosovým tukem a výskytem kardiovaskulárních onemocnění (KVO), jsou k dispozici důkazy z randomizovaných dvojité zaslepených a prospektivních observačních studií týkajících se právě nasycených mastných kyselin. (Schwingshackl & Schlesinger, 2023) Tyto studie se shodují, že nasycené mastné kyseliny, obsažené v kokosovém tuku, zvyšují LDL-cholesterol a celkový cholesterol. (Maiti et al., 2024;

Swarnamali et al., 2024) Snížení jejich příjmu je tedy základním kamenem výživových doporučení, zejména v prevenci KVO, která zůstávají hlavní příčinou zdravotní zátěže ve světě. (Roth et al., 2020) Obavy ze zdravotních důsledků nasycených tuků a udržitelnosti jeho výroby vybízejí k prozkoumání alternativních kombinací tuků v potravinách rostlinného původu. (Sanders et al., 2024a)

4.5.2 SLUNEČNICOVÝ OLEJ

Slunečnicový olej je bohatý na mononenasycené mastné kyseliny a díky svým emulgačním schopnostem se hojně využívá v průmyslových potravinářských procesech. V rostlinné produkci se často používá při výrobě rostlinných nápojů, kde jeho implementace poskytuje stabilnější a senzoricky žádoucí produkt. (Romão et al., 2022)

Nenasycené tuky jsou oproti těm nasyceným při pokojové teplotě tekuté, takže zpravidla nepřispívají k očekávané pevnosti potravinářských výrobků při nízkých teplotách. Je u nich také častější únik z gelových matic. Dále je pravděpodobnější, že budou během zpracování i skladování žluknout, což činí z použití nenasycených tuků v potravinách rostlinného původu problém. (McClements & Grossmann, 2021b, 2021a) Mnohé rostlinné oleje s vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin mají však přínosnější účinky na zdraví, a to především díky přítomnosti mono- a polynenasycených tuků, včetně omega-3 mastných kyselin. (Saini & Keum, 2018)

Sanders et al. (2024a) provedly výzkum s cílem prozkoumat propojení mezi nasycenými a nenasycenými tuky a jejich výsledný vliv na funkčnost alternativ sýrů z rostlinných složek. V rámci předchozího výzkumu jejich laboratoře byla vyvinuta vysoce proteinová receptura sýru na rostlinné bázi s použitím škrobu, rostlinných bílkovin a kokosového tuku, která dosáhla statisticky podobné tvrdosti jako klasický komerční sýr z mléka. (Dobson & Marangoni, 2023) Na základě této základní receptury se jim podařilo upravit poměr tuků tak, aby byl do rostlinné alternativy sýru začleněn slunečnicový olej jako zdroj nenasycených tuků. Ve studii

byla poté hodnocena řada rostlinných alternativ sýrů s různým poměrem kokosového tuku a slunečnicového oleje a porovnávána s výchozím vzorkem a zároveň se sýrem z mléka. Překvapivě zjistili, že až 75 % kokosového tuku lze nahradit slunečnicovým olejem, aniž by se tím zhoršily ideální hodnoty tvrdosti, tavitelnosti a roztažnosti, a stále tak vznikl produkt s podobnou tvrdostí jako u sýru z mléka. Přesto byl však pozorován trend zvyšování tvrdosti výrobků při chladiřenských teplotách se zvyšováním podílu pevného tuku, tedy kokosového tuku. A ačkoli mají oleje s vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin větší tendenci při zahřívání vytékat z gelových matric, nebyly mezi výrobky v tomto ohledu zjištěny žádné významné rozdíly. Z toho vyplývá, že existuje možnost snížit množství přidávaného kokosového tuku v rostlinných alternativách sýrů, aniž by došlo ke zhoršení funkčních vlastností, ale naopak ke zlepšení udržitelnosti a zdravotních přínosů konečného výrobku. (Sanders et al., 2024a)

4.6 ŠKROB A MODIFIKOVANÝ ŠKROB

Škrob je multifunkční polysacharidový biopolymer, který se široce používá jak v potravinářském průmyslu, tak v dalších oblastech hospodářství. Kvůli řadě nežádoucích vlastností v technologických procesech, jako může být nízká bobtnavost, omezená tepelná a mechanická stabilita, špatná rozpustnost, nízká stabilita v cyklech zmrazování a rozmrazování a tendence škrobu v gelech podléhat retrogradaci, však podléhá různým úpravám. Ty zlepšují jeho funkční vlastnosti a umožňují široké využití škrobu v různých průmyslových odvětvích. (Gałkowska et al., 2023; Sinhmar et al., 2023) Vznikají tak modifikované škroby, což jsou látky, které se řadí mezi potravinářská aditiva a vznikají chemickou úpravou přírodních jedlých škrobů, které mohly předem projít fyzikální nebo enzymatickou úpravou a mohly být štěpeny nebo běleny pomocí kyselin a zásad. (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2017) Chemická modifikace spočívá v zavedení funkčních skupin do molekul škrobu, které vedou ke specifickým změnám fyzikálně-chemických a funkčních vlastností škrobových přípravků. Jejím základem bývají oxidační, esterifikační nebo etherifikační reakce. Škroby, které

však byly upraveny pouze fyzikálními nebo enzymatickými metodami, nemají status potravinářských aditiv. (Gałkowska et al., 2023; Punia, 2020)

Škrob jakožto zásobárna polysacharidů slouží jako zdroj energie. Většina škrobu ve zpracovaných potravinách se rychle tráví a vstřebává v tenkém střevě, což způsobuje rychlé zvýšení hladiny glukózy v krvi. Toto akutní kolísání postprandiální glykemie představuje vysokou zátěž pro mechanismy, které regulují homeostázu glukózy. (Junejo et al., 2022) Z tohoto důvodu je nadměrný příjem škrobu dlouhodobě považován za potenciální faktor, který přispívá ke zhoršování lidského zdraví a řadě metabolických onemocnění, zejména obezity a diabetu mellitu 2. typu. (H. Kong et al., 2022) Přidání zdroje tuků a bílkovin k sacharidům má však pozitivní účinek na glykemický index a snižuje glykemickou nálož tím, že zpomaluje vyprazdňování žaludku a stimuluje sekreci inzulínu. (Bell et al., 2015)

Většina rostlinných alternativ sýrů neobsahuje dostatečné množství funkčních bílkovin, které by umožnily vytvořit stabilní matici, proto se hojně využívá škrob, který přispívá k adhezivním vlastnostem. Zvýšení obsahu škrobu obvykle vede také k vyšší tuhosti a tvrdosti, ale zároveň snížení tavitelnosti konečného výrobku. Přidáním proteinu se naopak adhezivní vlastnosti snižují a dochází k narušení struktury škrobu, což je žádoucí například kvůli tomu, aby se výrobky nelepily na zuby. (Sanders et al., 2024b)

Měkké a roztíratelné alternativy obsahují zpravidla nižší podíl škrobů (okolo 5 %), zatímco tvrdé typy jich obsahují okolo 30 %. Hlavními používanými zdroji škrobu jsou tapioka, rýže, kukuřice, hrachová vláknina a brambory. V komerčně vyráběných rostlinných alternativách sýrů se zpravidla používá modifikovaný škrob, a to kukuřičný nebo bramborový. (M. Saraco, 2019) Podle Yun et al. (2024) jsou pak z hlediska tavitelnosti za vyšších teplot nejvhodnější tapiokový nebo hydroxypropyl-tapiokový škrob, které zlepšují elasticitu produktu. Bramborový škrob se navíc využívá i jako ochrana proti hrudkování.

4.7 SŮL

Dle různých evropských studií (ze Švédska (Moshtaghian et al., 2024), Řecka (Katidi et al., 2023), Španělska (De Las Heras-Delgado et al., 2023), Kanady (Lee et al., 2023), Španělska (Fresán & Rippin, 2021) a Anglie (Clegg et al., 2021)) je obsah soli v rostlinných alternativách sýrů až dvakrát vyšší než v sýrech z mléka, kde se obsah soli často pohybuje okolo 1–1,2 g soli/100 g. V jejich alternativách může její obsah v extrémních případech dosahovat až 3,5 g soli/100 g, nicméně průměr se pohybuje okolo 1,8–2 g/100 g produktu. Větší obsah soli se zpravidla vyskytuje v rostlinných alternativách na bázi oleje a škrobu. V náhražkách na bázi ořechů bývá soli méně, okolo 0,5 g/100 g. (Fresán & Rippin, 2021)

Sodík je dominantním kationtem v extracelulární tekutině v lidském organismu. Jeho funkce spočívá v tom, že se podílí na systémové distribuci tělesné vody, udržuje homeostázu a prostřednictvím interakcí s draslíkem vytváří transmembránové elektrochemické potenciály. Dle Evropského úřadu potravin (EFSA) a World Health Organisation (WHO) by se jeho maximální denní dávka měla pohybovat do 2 g na den. To odpovídá asi 5 g kuchyňské soli (NaCl). (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) et al., 2019; World Health Organization, 2023d) Toto množství je však v České republice výrazně překračováno, přičemž průměrná denní spotřeba soli na osobu se pohybuje okolo 15 g. (Pourová & Jakešová, 2022) I dle výživových doporučení pro dospělé obyvatelstvo České republiky „Zdravá třináctka“ by se mělo dbát na omezování příjmu kuchyňské soli a zároveň i potravin, do kterých je sůl druhotně přidávána. (Dlouhý et al., 2021) Podle World Health Organization (WHO) jsme ale jednou ze tří zemí Evropy (spolu se Španělskem a Litvou), které mají zavedena nejlepší opatření pro snížení konzumace sodíku. Tato opatření zahrnují povinnou deklaraci obsahu soli na všech balených potravinách a implementaci osvědčených postupů WHO v oblasti boje proti onemocněním souvisejícím s nadměrným příjmem soli. (World Health Organization, 2023d)

Nadměrný příjem sodíku může být spojován například s karcinomem žaludku nebo osteoporózou. Dále může vést k hypertenzi, která je rizikovým faktorem KVO. (Filippini et al., 2021; World Health Organization, 2023c) Zvýšená konzumace soli také vyvolává pocit žízně, což v kombinaci s oblibou slazených nápojů převážně u dětí, ale i u dospělých, vede zprostředkovaně k vyššímu kalorickému příjmu a ve výsledku k nadváze a obezitě, která je opět spojována s hypertenzí. (Státní zdravotní ústav, 2022) Nadměrný příjem sodíku má také vliv na správnou funkci ledvin, zvyšuje množství bílkovin v moči a mění rovnováhu sodíku a draslíku, což pro ledviny představuje významné riziko. (Mattson et al., 2023) Z těchto důvodů je snížení příjmu sodíku považováno za jedno z nejefektivnějších opatření ke zlepšení zdraví a snížení zátěže nepřenositelnými onemocněními. (World Health Organization, 2023c)

4.8 POTRAVINÁŘSKÁ ADITIVA

Potravinářská aditiva jsou přídatné látky, které se běžně nekonzumují samostatně, ale přidávají se do potravin kvůli technologickým účelům, jako může být například prodlužování trvanlivosti potravin, jejich barvení nebo udržování jejich fyzikálně-chemického stavu. (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2017; Šolcová & Matějková, 2017) Některá aditiva jsou zároveň látky přirozeně se vyskytující v mnoha potravinách. V tomto případě se může jednat například o karoteny, anthokyaniny nebo kyselinu askorbovou. Používání aditiv je platnými právními předpisy přísně regulováno. Látky musí splňovat určité podmínky, jako je například zdravotní nezávadnost pro spotřebitele nebo dostatečné odůvodnění technologické potřeby k použití, aby bylo možné zahrnout je do seznamu látek povolených v EU. Pro jednotlivé přídatné látky i potraviny je zahrnující jsou stanovovány limitní hodnoty. Obecně lze říci, že moderní potravinářské technologie se bez některých aditiv již neobejdou a jejich vypuštění by vedlo ke snížení trvanlivosti, vzhledu nebo chuti běžně vyráběných potravin. Je ale nutné mít na paměti, že jejich obsah přispívá k vyššímu stupni zpracování dané potraviny, na což by se měl brát ohled a konzumovat tyto potraviny v omezeném množství (viz kapitola 5.2). (Babička,

2012; Gabrovská, 2021b; Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2017; Šolcová & Matějková, 2017)

O tom, zda a do jaké míry mohou být potravinářská aditiva sama o sobě zdravotně nezávadná, se stále diskutuje. Přírodní aditiva, jako je například kyselina askorbová, jsou již velmi dlouho běžně používána, a protože nebylo zaznamenáno, že by měly vliv na lidské zdraví, lze je považovat za bezpečné. Některé jiné přídatné látky, dnes již nepostradatelné v technologických postupech, jako jsou například barviva nebo sladidla, mohou být někdy trochu problematické. Přestože jsou látky označené jako bezpečné, nebyly provedeny žádné testy zkoumající jejich vzájemné interakce s následným účinkem na lidský organismus. Dalším problémem mohou být potravinové intolerance, při nichž se u velmi citlivých jedinců může po konzumaci potravy obsahující některé z potravinářských aditiv projevit nežádoucí reakce s projevy připomínajícími alergickou reakci, které však nejsou život ohrožující. (Babička, 2012; Witkowski et al., 2022)

Při snaze napodobit živočišné sýry se ve výrobě jejich rostlinných alternativ přídatné látky často využívají. Mezi nejčastější patří modifikovaný škrob (viz kapitola 4.6) nebo potravinářská barviva. Jako přídatná barviva se k dosažení požadovaného vzhledu často využívají například beta-karoten, annatto nebo barviva umělá. (Lima et al., 2022; Zhang et al., 2018; Zheng et al., 2020) Při výrobě rostlinných alternativ sýrů lze také využít jeden nebo směs dvou koagulantů a/nebo potravinářských zahušťovadel (např. agar, guma guar, xanthan, karagenan, arabská guma, inulin, želatina), aby se dosáhlo požadované textury a stability konečného produktu. (Zhang et al., 2018; Zheng et al., 2020) Mezi další méně významné složky, které jsou však rozhodující pro technologickou a senzorickou kvalitu rostlinných alternativ sýrů, patří chemické nebo přírodní konzervační a antimikrobiální látky, přidávané za účelem zvýšení bezpečnosti a trvanlivosti výrobku. Příkladem těchto látek může být třeba nisin nebo kyselina sorbová a její soli, například sorban draselný. Dále se využívají emulgátory, jako je genipin, lecitin, maltodextrin a mono- a diglyceridy. K dosažení požadovaného pH se pak využívají kyseliny, a to například kyselina mléčná, citronová nebo fosforečná. (Lima et al., 2022; Ministerstvo zemědělství, 2005)

Mezi často využívané ingredience, které však nepatří mezi potravinářská aditiva, patří přírodní a umělá aromata. Běžně užívanými umělými aromatickými přísadami jsou různá ochucovadla, která mají imitovat typickou chuť konkrétního druhu sýru, například mozzarely, goudy, cheddaru či dalších. Z přírodních aromat se do rostlinných alternativ sýrů běžně přidávají například mrkvové pyré nebo cibulový prášek. (Lima et al., 2022; M. Saraco, 2019)

4.9 FORTIFIKACE ROSTLINNÝCH ALTERNATIV

Fortifikace, tedy záměrné zvyšování obsahu jedné nebo více mikroživin (tzn. vitaminů a minerálních látek) s cílem zlepšit nutriční kvalitu potravin, není pro výrobce povinná. Proto bývají fortifikovány pouze některé rostlinné alternativy. (World Health Organization, 2023a) U rostlinných alternativ sýrů není zároveň fortifikace tak běžná jako u náhražek masa nebo rostlinných nápojů. Nejčastěji se rostlinné alternativy sýrů obohacují vitaminem B12, méně častá je pak fortifikace vitaminem D, vápníkem nebo dalšími vitaminy ze skupiny B. Častá je i absence obohacení výrobků jodem a draslíkem. (Craig et al., 2022)

4.9.1 FORTIFIKACE VÁPNIKEM

Vzhledem k velkému významu příjmu vápníku z klasických sýrů by byla fortifikace vápníkem u jejich rostlinných alternativ velmi žádoucí. Rostlinné alternativy mléčných výrobků totiž obvykle obsahují méně vápníku než ty živočišné. Navíc je vápník z rostlinných zdrojů mnohem hůře využitelný. Zatímco vstřebatelnost vápníku z živočišných produktů se pohybuje kolem 30 %, u potravin rostlinného původu je to pouze několik procent. (Horáčková & Dostálová, 2021)

Vápník se do rostlinných alternativ sýrů přidává v různých formách, jejichž biologická dostupnost se většinou značně liší (viz tabulka 3). Rozdílný je u nich také elementární obsah vápníku, rozpustnost a jejich interakce s dalšími

potravinami. Nejčastěji se využívá fosforečnan vápenatý, dále pak citrát vápenatý, síran vápenatý nebo směs fosforečnanu a síranu vápenatého. (Palacios et al., 2021)

Tabulka 3: Biologická dostupnost jednotlivých typů vápenatých solí (Palacios et al., 2021)

Typ vápenaté soli	Biologická dostupnost (%)
Citrát vápenatý	21–24
Fosforečnan vápenatý	38
Síran vápenatý	29
Malát vápenatý	23
Chlorid vápenatý	36

4.10 ANTINUTRIČNÍ LÁTKY

Antinutriční látky jsou přirozenou součástí potravin rostlinného původu, zejména luštěnin, a snižují jejich nutriční hodnotu a biologickou využitelnost. Kromě ovlivnění vstřebávání živin, jako jsou vitaminy, minerální látky a bílkoviny, mohou také měnit enzymové aktivity. (Ministerstvo zemědělství, 2022a; Salim et al., 2023) V závislosti na množství a hromadění v organismu mohou také přispívat k zánětlivým onemocněním střev, ovlivnit hormonální aktivitu nebo mít další nepříznivé účinky na zažívací trakt. (Zlatohlávek & Pejšová, 2019) Škodlivé účinky antinutričních látek na metabolismus živin se však liší v závislosti na věku, druhu těchto látek, jejich koncentraci, způsobu zpracování a interakcích s jinými živinami. (Ministerstvo zemědělství, 2022a; Salim et al., 2023) Důležité však je, že jejich obsah lze signifikantně snížit pomocí vhodných technologických úprav, jako jsou například vaření, klíčení, fermentace, blanšírování, pražení a namáčení, které nejen snižují obsah nežádoucích látek, ale také zlepšují chuť a stravitelnost potravin. (Zlatohlávek & Pejšová, 2019)

4.11 VYUŽITÍ OŘECHŮ V ROSTLINNÝCH ALTERNATIVÁCH SÝRŮ

Díky rostoucímu zájmu spotřebitelů o rozmanitou a vyváženou stravu se výrazně zvýšilo zařazování ořechů do jídelníčku, a to především kvůli jejich jedinečné výživové hodnotě, výrazné chuti a vůni. Je známo, že ořechy jsou dobrým zdrojem mnoha živin, včetně mononenasycených (MUFA) a polynenasycených (PUFA) mastných kyselin, vitaminů E a K, vybraných minerálních látek, jako je hořčík, měď, draslík a selen, dále vlákniny, karotenoidů a fytosterolů s potenciálním antioxidačním účinkem. (Alasalvar et al., 2020; Gonçalves et al., 2023)

Ořechy jsou oproti jiným základním surovinám přidávaným do rostlinných alternativ sýrů dražší, proto se jich používá malé množství a výsledné produkty tak obsahují velmi málo bílkovin. (Mattice & Marangoni, 2020a; Tabanelli et al., 2018) Přesto ale bývají rostlinné alternativy sýrů na bázi ořechů někdy i více než třikrát dražší než ostatní náhražky. (M. Saraco, 2019)

Nejvíce se pro výrobu rostlinných alternativ sýrů využívají nažky ledvinovníku západního – kešu ořechy. Dále se využívají například mandle nebo makadamové ořechy. Obvykle se pak k získání konečného výrobku namáčejí, rozmělnují s vodou a fermentují. (Tabanelli et al., 2018) Některé ořechy, jako například kešu, mandle, pistácie a vlašské ořechy jsou také oblíbenou základní surovinou používanou k přípravě obdoby fermentovaného sýra v domácích podmínkách. (Swinehart et al., 2023, 2024)

4.11.1 VYUŽITÍ KEŠU OŘECHŮ

Kešu ořechy patří do kategorie olejnatých semen, tedy semen s vysokým obsahem různých druhů tuku. Jsou bohaté na MUFA a PUFA (okolo 80 %), především olejovou (60 %) a linolovou (18 %), které jim dodávají vhodné potravinářské vlastnosti, jako je větší stabilita při pokojové teplotě, lepší textura, mazlavost a krémovitost. (Romão et al., 2022; Singhal et al., 2017) Díky těmto atributům jsou vhodnou surovinou, která může alespoň částečně nahradit vlastnosti tuku

z kravského mléka v sýrech. (Romão et al., 2022) Kromě toho jsou kešu ořechy surovinou, která nabízí i doplňkové nelipidové živiny, včetně bílkovin (21 %), vlákniny (4 %) a fenolických látek. (Rico et al., 2016) Jsou ale taky velmi významným alergenem. Podle Worm et al. (2017) jsou kešu ořechy čtvrtým nejčastějším alergenem, který u dětí způsobuje anafylaktickou reakci. Některé studie také uvádějí, že okolo 40 % všech ořechových alergiků reaguje i na kešu ořechy. (Gabrovská, 2021a)

Rostlinné alternativy sýrů vyrobené z kešu ořechů mívají obvykle dle Craig et al. (2022) lepší nutriční složení v porovnání s alternativami, které obsahují převážně kokosový tuk. Obsahují více bílkovin a mívají nižší obsah nasycených tuků a soli. Přesto však mohou obsahovat podobné množství celkového tuku jako sýry vyrobené z mléka. Díky vyššímu obsahu škrobu mívají také větší podíl sacharidů (>10 %) než sýry z mléka, které obsahují pouze přibližně 2 % laktózy jako primárního sacharidu. Ta bývá během procesu výroby sýru přeměněna na kyselinu mléčnou bakteriemi mléčného kvašení. (Cebeci et al., 2020; Craig et al., 2022)

Podle Jaeger et al. (2024), kteří se ve své studii zabývali rostlinnými alternativami zrajících sýrů s plísňovou kůrou (typu „camembert“), se na jejich výrobu většinou využívají právě kešu ořechy. Je to především díky jejich vhodným technologickým vlastnostem a neutrálnímu chuťovému profilu. Přestože byl v této studii použit menší vzorek rostlinných alternativ zrajících sýrů (n=11) z Francie a Nizozemska, tyto vzorky reprezentovaly většinu v Evropě dostupných produktů tohoto typu. Na jejich výrobu se využívají startovací kultury, které na balení zpravidla nebývají uvedeny, ale pokud jsou, tak se obvykle jedná o *Penicillium camemberti* nebo *Geotrichum candidum*, bílé plísně používané při výrobě zrajících sýrů z mléka. (Fabiszewska et al., 2024; Jaeger et al., 2024)

4.11.2 VYUŽITÍ MANDLÍ

Mandle, plody mandloně obecné, obsahují okolo 40–50 % tuků, 15–30 % bílkovin a 5–7 % sacharidů. (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2009) Jsou také

známé svým zajímavým profilem mastných kyselin, který se skládá především z MUFA (60 %) a PUFA (30 %) s převahou kyseliny olejové, linolové, palmitové a stearové. (Oliveira et al., 2019, 2020) Mandle jsou však stejně jako kešu ořechy zdrojem alergenních bílkovin, které mohou vyvolat několik mírných až život ohrožujících alergických reakcí. (Furlan Goncalves Dias et al., 2023)

4.12 VYUŽITÍ LUŠTĚNIN V ROSTLINNÝCH ALTERNATIVÁCH SÝRŮ

Vhodnými pro výrobu rostlinných alternativ sýrů jsou také luštěninové bílkoviny, a to díky svým dobrým technologickým vlastnostem a nízké ceně luštěnin, která se však nepromítá do výsledné ceny koncových výrobků. Luštěniny se také i přes svůj potenciál tolik nevyužívají kvůli mnoha nechtěným vlastnostem, které snižují celkovou kvalitu a přijatelnost luštěninových výrobků, jako jsou například antinutriční látky, specifická luštěninová chuť, nežádoucí nazelenalá nebo našedlá barva, písčitá struktura nebo tepelná stabilita, která vylučuje tavení produktu po zahřátí, které je pro klasické sýry typické. (Mefleh et al., 2022; Tangyu et al., 2019) Pro mnohé nepříjemná bobovitá chuť vzniká zejména v důsledku působení lipoxygenázy na nenasycené mastné kyseliny za vzniku hexanalu a sekundárních rostlinných metabolitů antinutričních látek, které jsou zodpovědné za sníženou stravitelnost živin, gastrointestinální potíže a alergické reakce, které se u některých jedinců vyskytují. (X. Kong et al., 2022; Mefleh et al., 2022) Zrnitý pocit v ústech je zase výsledkem usazování větších hrubých nerozpustných částic, které se skládají z bílkovinných a sacharidových složek. Všechny tyto vlastnosti mohou být ale za pomoci vhodných technologických způsobů signifikantně zmírněny. (Short et al., 2021)

Luštěninové bílkoviny jsou obecně chudé na aminokyseliny obsahující síru, jako je tryptofan, cystein a methionin, ale jsou naopak bohaté na aminokyselinu lysin. V obilovinách je lysin naopak limitní aminokyselinou a na aminokyseliny obsahující síru jsou obiloviny naopak bohatší. V důsledku toho se luštěninové bílkoviny s bílkoviny obilovin doplňují a dosahují tak vyšší biologické dostupnosti (viz kapitola 4.4). (Akharume et al., 2021) Sója má také kromě

signifikantního obsahu bílkovin vysoký obsah vitaminů a minerálních látek, což z ní potenciálně činí velmi dobrou surovinu pro výrobu těchto alternativ. (De et al., 2022) Kvůli její vysoké alergenicitě jsou ale její konzumace a potravinářské využití omezeny. Výskyt IgE-mediované sójové senzibilizace se pro Evropu uvádí okolo 2,3 %. Časná reakce se může projevit kožně, respiračně nebo může postihnout gastrointestinální trakt a u některých jedinců může dojít k závažnějším systémovým reakcím, jako je anafylaxe nebo astmatický záchvat. Alergie na sójové boby se také často vyskytuje spolu s alergií na jiné luštěniny (často čočka, hrách), což je známé jako tzv. zkřížená reaktivita. Z tohoto důvodu se sója využívá spíše na přípravu rostlinných alternativ sýrů v domácích podmínkách, než že by byla ve větším množství využívána v komerční výrobě, kde se dává přednost například cizrně nebo fazolím. (Gabrovská, 2021a; Präger et al., 2023)

4.12.1 ZLEPŠENÍ STRAVITELNOSTI A PŘIJATELNOSTI LUŠTĚNIN

Pro zlepšení stravitelnosti, adsorpce, a také senzorických aspektů potravin na bázi sóji nebo jiných luštěnin je jednou z nejlepších metod fermentace. (Cai et al., 2021; Qin et al., 2022) Může docházet ke spontánní fermentaci díky mikroorganismům již přítomným v potravine nebo mohou být mikroorganismy druhotně přidány. Případně se může jednat o kombinaci obou metod. Výhoda pohodlí spojeného s fermentací pomocí druhotně dodaných mikroorganismů je ale často spojena se snížením bohatosti chuti, což vede ke mdlejšími výrobkům. Pokud je to tedy možné, průmyslová výroba se spoléhá na spontánní fermentaci kvůli požadovanému chuťovému profilu. U této varianty však hrozí nekonzistentní výrobky v důsledku nedostatečné kontroly životaschopnosti mikroorganismů přítomných v surovinách. Fermentace se původně používala hlavně ke konzervaci potravin, ale následně se začala využívat i k alteraci chuti a ke zlepšení textury a nutričních hodnot. (J. M. Chen et al., 2020) Tímto mikrobiálním rozkladem se snižuje obsah oligosacharidů (např. stachyózy a rafinózy) a antinutričních látek (např. ureázy, inhibitoru trypsinu a kyseliny fytové), což přispívá k žádoucím organoleptickým vlastnostem,

podporuje trávení bílkovin a zlepšuje biologickou dostupnost bioaktivních látek. (Cai et al., 2021; Qin et al., 2022)

Další metoda, která vede ke zlepšení chuťového profilu a textury rostlinných alternativ sýrů, je míchání různých poměrů rostlinných nápojů (např. arašídového) s tím sójovým. (Balogun et al., 2019; Short et al., 2021) Butool a Butool (2015) zase do sójových alternativ zařazovali různé poměry mrkvového pyré, což opět vedlo k výraznému zlepšení sensorických, a dokonce i nutričních vlastností. Dalšími metodami pro zjemnění sensorických vlastností a zvýšení celkové oblíbenosti může být například šlechtění odrůd bez lipoxxygenáz, tradiční úpravy, jako je klíčení semen, blanširování nebo přidávání hydrogenuhličitanu sodného, dále pak pražení, infračervený ohřev semen, přídavek potravinářských přírodních nebo syntetických aditiv (gum a aromat) k zamaskování „nepříjemné“ chuti a další inovativní techniky. (Mefleh et al., 2022; Munekata et al., 2020; Vanga et al., 2021) Pomocí mikrobů *Lactobacillus spp.* a *Bifidobacterium spp.* byly také vyvinuty probiotické typy sójových alternativ sýrů se zlepšenou nutriční kvalitou. (Jeewanthi & Paik, 2018)

Vhodnou volbou pro využití luštěnin v inovativních výrobcích by mohly také být proteinové izoláty (obsah bílkovin vyšší než 80 %) a koncentráty (obsah bílkovin 50–80 %), protože neobsahují barviva, příchutě, pachy a ani antinutriční látky. Proteinové izoláty se připravují z odtučněných a vyloupaných bobů a procházejí více zpracovatelskými kroky než proteinové koncentráty. (El Youssef et al., 2020; Gharibzahedi & Smith, 2021)

4.13 POROVNÁNÍ SÝRŮ A JEJICH ROSTLINNÝCH ALTERNATIV

Mléčné sýry jsou nedílnou součástí naší stravy, ať už z důvodu své specifické chuti, tak kvůli nutričnímu složení. Rostlinné alternativy pravděpodobně nikdy nedosáhnou stejného poměru makronutrientů i makronutrientů při současném napodobení chuti klasických sýrů. Specifickou chuť se většinou snaží napodobit rostlinné varianty, které ale nemají vhodné složení, protože jejich základem bývá

kokosový tuk a škrob. Rostlinné varianty, které naopak mají vhodnější nutriční hodnoty, ač nejsou poměrově shodné se sýry, zase často nejsou schopny napodobit typickou chuť sýrů. Obecně je vhodné rostlinné alternativy sýrů vnímat spíše jako zdroje sacharidů a tuků, než jako zdroje bílkovin, na které jsou bohaté naopak sýry z mléka. Také je důležité zamyslet se nad úrovní zpracovanosti těchto výrobků a zvážit jejich obsah soli, nasycených tuků nebo nadbytek aditivních látek. Nedostatek některých minerálních látek nebo vitaminů lze částečně vyřešit fortifikací, která však není u rostlinných alternativ sýrů dostatečně využívána. (Rodríguez-Martín et al., 2023)

5 KLASIFIKACE A SKÓROVÁNÍ POTRAVIN

5.1 NUTRI-SCORE

Pro podporu výběru zdravých potravin vznikají různé etikety a systémy značení potravin, které mají spotřebiteli usnadnit výběr vhodnějších potravin. Výsledky vlivu těchto značení na nákup potravin se v jednotlivých studiích značně liší a závisí na různých faktorech, včetně úrovně porozumění jejich systému, ekonomického statusu, kategorie potravin a ceny. (Batista et al., 2023)

Systém Nutri-Score byl vytvořen ve Francii v roce 2017 na základě práce týmu profesora Serge Hercberga a také posudku Francouzské agentury pro potraviny, životní prostředí a bezpečnost a ochranu zdraví při práci (ANSES) a Vysoké rady pro veřejné zdraví (HCSP). Od té doby byl zatím dobrovolně zaveden 7 evropskými zeměmi, mezi které patří Německo, Španělsko, Francie, Belgie, Lucembursko, Nizozemsko a Švédsko, které ho aktivně využívají. (Santé publique France, b.r.; World Health Organization – Regional Office for Europe, 2020) Je klasifikován jako souhrnné značení, které spotřebitele informuje o nutriční kvalitě výrobku přidělováním bodů za pozitivní aspekty, jako je obsah bílkovin, vlákniny, ovoce a zeleniny, a aspekty negativní, kam je zahrnut obsah cukru, nasycených mastných kyselin, soli a energetická hodnota. Zmíněné atributy jsou zahrnuty z důvodu potvrzeného vlivu na lidské zdraví a vždy se vypočítávají na 100 g či 100 ml výrobku, nikoliv na doporučenou porci stanovenou výrobcem. Potravina za každý z nich dostává body, které se vzájemně sčítají a odečítají, až vznikne konečné skóre, které se pohybuje v hodnotách od -15 do +40. To je následně převedeno na jednoduché značení pomocí písmen (A–E) a barev (zelená–červená). Nejvyšší nutriční kvalita je značena pomocí tmavě zelené a písmene A, nejnižší naopak červenou barvou a písmenem E (viz obrázek 1). Toto skóre je určeno především k porovnávání potravin či nápojů v rámci jedné kategorie, nicméně ho lze částečně využít i k porovnávání potravin napříč různými kategoriemi. Během let 2023 a 2024 došlo také k jeho vývoji a zlepšení, aby lépe zohledňovalo vědecké poznatky a přizpůsobilo se změnám v nabídce potravin. (Batista et al., 2023; Nutri-Score Česko, b.r.; Santé publique France, b.r.)



Obrázek 1: Klasifikace výsledků v systému Nutri-Score (*Nutri-Score Česko, b.r.*)

Studie od Egnell et al. (2018) zahrnující účastníky z 12 různých zemí, různých věkových kategorií i socioekonomického statusu spolu s dalšími studiemi prokázala, že Nutri-Score je velmi účinný způsob značení, přičemž předčí i jiné podobné systémy, jako je Multiple Traffic Lights (MTL), Reference Intakes (RI), Health Star Rating (HSR) nebo Warning Symbol (WS), a to právě jako pomůcka při výběru nejvhodnější varianty z dané potravinové kategorie.

5.2 NOVA KLASIFIKACE

Téměř všechny potraviny jsou v současné době do určité míry zpracované. Díky své přehlednosti se světově nejužívanějším systémem pro klasifikaci potravin dle úrovně jejich zpracování stala klasifikace NOVA od brazilského profesora Carlose A. Monteiro, která byla poprvé publikována v roce 2009 v časopise Public Health Nutrition. (Monteiro, 2009) Zohledňuje všechny fyzikální, biologické a chemické metody používané při výrobě potravin, včetně využívání přídatných látek. (Monteiro et al., 2018)

Dle tohoto systému jsou potraviny na základě stupně zpracování rozděleny do čtyř hlavních skupin. Do první skupiny spadají nezpracované nebo minimálně zpracované potraviny (např. ovoce, zelenina, obiloviny, luštěniny, vejce, ořechy atd.). Druhou skupinou jsou zpracované kulinářské suroviny a přísady (např. rostlinné oleje, máslo, cukr, med atd.). Třetí a největší skupinu tvoří zpracované potraviny, které bývají kombinací potravin z prvních dvou skupin (např. sýry, luštěniny v konzervách, čerstvý chléb atd.). Do poslední skupiny spadají vysoce průmyslově zpracované potraviny (neboli „ultra zpracované potraviny“), které jsou výsledkem řady průmyslových procesů a obsahují látky s čistě technologickým

účelem, které se při vaření téměř nevyužívají. Můžeme se u nich setkat s barvivy, sladidly, dochucovadly, emulgátory, zahušťovadly a dalšími aditivy. Použitými průmyslovými procesy může být hydrolýza, extruze, hydrogenace, lisování nebo předsmažení. Tyto potraviny často obsahují hodně cukru, soli a tuku. Zároveň jsou vyráběny tak, aby byly vysoce ziskové, například díky levným přísadám, dlouhé době trvanlivosti nebo agresivnímu marketingu. Jejich konzumace je zároveň velmi pohodlná díky dobré chuti a tomu, že se mohou konzumovat ihned bez kulinářské přípravy. Do této skupiny mohou patřit například slazené ovocné jogurty, čokoláda, mražená pizza, snídaně cereálie nebo masné výrobky. (Monteiro et al., 2019)

Většinu rostlinných alternativ sýrů lze zařadit do ultra zpracovaných potravin. Často se totiž vyrábí kombinací mnoha ingrediencí a aditiv (bílkovinné izoláty, rostlinné tuky, modifikované škroby, maltodextriny a přídavné látky, jako jsou barviva, zvýrazňovače chuti, emulgátory atd.) za použití několika metod zpracování (extruze, hydrolýza nebo fermentace). (De Las Heras-Delgado et al., 2023; Gehring et al., 2021; Rodríguez-Martín et al., 2023)

Metaanalýza od Lane et al. (2024) z roku 2024, zahrnující 14 metaanalytických studií se 45 různými souhrnnými analýzami, která zkoumala vliv ultra zpracovaných potravin na lidské zdraví, potvrdila přímou souvislost mezi větší expozicí ultra zpracovaným potravinám a vyšším rizikem úmrtí na kardiovaskulární onemocnění, diabetem 2. typu, psychickými onemocněními, především depresemi a úzkostmi, a obezitou. Zároveň přibývají důkazy o souvislosti mezi stravou bohatou na ultra zpracované potraviny a střevními onemocněními, včetně zánětlivých střevních onemocnění, kolorektálního karcinomu a syndromu dráždivého tračníku. (Isaksen & Dankel, 2023; Whelan et al., 2024)

PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem praktické části bylo vyhodnotit nutriční kvalitu rostlinných alternativ sýrů ve vybraných českých online obchodech. Výstupem z této části je tabulka, která obsahuje základní informace o výrobcích, jejich výživové hodnoty, použité ingredience a potravinářská aditiva a také údaje o fortifikaci. Pro komplexnější pojetí této problematiky byla zařazena senzorická analýza vybraných rostlinných alternativ za účelem porovnání přijatelnosti těchto výrobků ze strany spotřebitelů. Pro doplnění bylo do studie zahrnuto také porovnání cen jednotlivých produktů, především za účelem ilustrace rozdílů v cenách v závislosti na jejich složení a rovněž pro srovnání s cenami klasických sýrů, které mají napodobovat.

Položené výzkumné otázky:

Nutriční analýza

- Liší se Nutri-Score a NOVA klasifikace u výrobků s obsahem ořechů nebo luštěnin a výrobků bez těchto ingrediencí?
- Obsahují větší průměrné množství soli, nasycených mastných kyselin a bílkovin výrobky s obsahem ořechů či luštěnin nebo produkty bez těchto složek?
- Jsou alternativy zahrnuté do souboru fortifikovány vápníkem jakožto rizikovým mikronutrientem a případně i dalšími mikronutrienty?
- Co patří mezi nejčastěji používané suroviny jiné než obohacující látky a potravinářská aditiva?
- Jaký podíl rostlinných alternativ sýrů má jako jednu z ingrediencí ořechy nebo luštěniny?
- Jaký zdroj tuku je nejvíce využíván?

Senzorická analýza

- Jaká dvojice alternativ byla nejlépe senzoricky hodnocena z pohledu sýru, který mají připomínat?
- Jsou hodnotiteli preferovány spíše výrobky na bázi ořechů a luštěnin nebo na bázi tuku a škrobu?

Cenové srovnání

- Liší se cena výrobků s obsahem ořechů nebo luštěnin a produktů bez těchto ingrediencí?
- Bývají dražší klasické sýry nebo jejich rostlinné alternativy?

7 METODIKA

7.1 NUTRIČNÍ ANALÝZA

Pro nutriční zhodnocení rostlinných alternativ sýrů byly vybírány výrobky z online obchodů v České republice s největším sortimentem potravin, které na svých stránkách nabízely alespoň 1 produkt spadající do této kategorie. Zařazeny byly rohlik.cz, kosik.cz, shop.billa.cz, albert.cz a nakup.itesco.cz. Online obchody byly preferovány před těmi kamennými z důvodu většího dostupného sortimentu těchto výrobků včetně těch, které jsou momentálně vyprodány.

Byly vybírány produkty z kategorií „Plant based“, „Speciální alternativní výživa“, „Veganská a vegetariánská strava“, „Vegan“, „Veggie“, dále pak z podkategorií „Rostlinné plátky, bločky, strouhané a do salátů“, „Rostlinné sýry“ atp. Do analýzy nebyly zařazeny výrobky, které mají připomínat sýrové pomazánky nebo sýry typu žervé a mascarpone. Dále nebyla zařazena rostlinná alternativa obalovaného sýru určená pro tepelnou úpravu a rostlinná alternativa sýru naloženého v oleji, protože oba tyto výrobky oproti ostatním obsahují ingredience navíc, jako je olej na naložení nebo ingredience na obalení. Zařazení těchto výrobků by mohlo mít za následek statistické nepřesnosti.

Jednotlivá data byla v průběhu 3 měsíců zaznamenávána do souhrnné tabulky (příloha 1). Ta byla sestavována v období od října do prosince 2024. Byla sestavena způsobem vhodným pro následné základní statistické zpracování.

Tabulka je rozdělena do několika částí. Nejdříve byl zaznamenán název produktu a online obchody, ve kterých jej lze nalézt. Informace o výživových hodnotách byly do tabulky zaznamenány dle údajů sepsaných v daném online obchodě. Následně byl produkt zařazen do NOVA klasifikace, a to podle Open food facts (2012) nebo dle vlastního určení podle rozepsané klasifikace od Monteiro et al. (2019). Dále mu bylo vypočítáno Nutri-Score pomocí tabulky v Microsoft Excel dostupné z belgického Federal Public Service - Health, Food Chain Safety and Environment (2024), jejíž algoritmus byl aktualizován 31. prosince 2023. Nutri-Score bylo do

tabulky zaznamenáno pomocí číslic 1–5, kdy A=1 a E=5. Dále jsou v tabulce zapsány obsažené alergeny, fortifikace, jednotlivé ingredience a potravinářská aditiva, které byly kvůli statistickému vyhodnocení zaznamenávány pomocí čísel 0 a 1, kdy „0“ značí nepřítomnost a „1“ přítomnost dané látky či ingredience. Všechny kategorie byly zaznamenány v abecedním pořadí. Fortifikace byla od potravinářských aditiv rozlišena dle deklarace výrobců, zda se jedná o obohacení či aditivum, a také pomocí registru o přidávání vitaminů a minerálních látek spravovaném Evropskou komisí (2021). U kokosového tuku byl kromě výskytu v daném výrobku zaznamenán v případě dostupnosti této informace také jeho procentuální obsah. V poslední části tabulky jsou pak zaznamenána potravinářská aditiva a to jak svým názvem, tak i typickým číselným značením.

7.2 SENZORICKÁ ANALÝZA

Senzorická analýza patří v současné době k jedné ze základních metod posuzování kvality výrobků ze strany spotřebitele. Jedná se o metodu hodnocení pomocí lidských smyslů. Bylo k ní zvoleno 10 rostlinných alternativ sýrů tak, aby tento výběr produktů v co největším rozsahu pokryl nabídku těchto produktů ve vybraných online obchodech (viz tabulka 4). Byly tedy zvoleny alternativy od různých výrobců a s různým složením, ať už s obsahem ořechů, luštěnin nebo výrobky s primárním obsahem kokosového tuku a škrobu. Zařazeny byly i 3 výrobky, které kokosový tuk neobsahují. Zároveň byly produkty rozděleny do dvojic podle toho, jaký sýr mají napodobovat, což nám umožnilo porovnání nejen v rámci celého souboru, ale i v rámci daných dvojic. Pokud to bylo možné, alespoň 1 produkt ze dvojice vždy obsahoval ořechy či luštěniny. U rostlinných alternativ napodobujících sýr gouda toho nebylo možné dosáhnout, ale výrobky byly do analýzy přesto zařazeny, a to z důvodu časté frekvence nákupu tohoto typu alternativy ze strany spotřebitelů. Jedna z dvojic (Alternativy z kešu ořechů) nemá napodobovat žádný konkrétní druh sýru, ale byla zahrnuta kvůli inovativnějšímu složení těchto produktů, kterého bylo dosaženo zařazením ořechů jako jedné z ingrediencí.

Tabulka 4: Výrobky zařazené do senzorické analýzy s druhem sýru, který mají připomínat, a jejich složení

Název výrobku	Druh	Složení
Violife Le Rond s příchutí Camembert	Camembert	Voda, kokosový olej, acetát zesíťovaného adipátu škrobu (E144), mořská sůl, aroma, extrakt z oliv, beta-karoten (E160a(ii)), vitamin B12
Mondarella Soft Blanc		Pitná voda, bambucké máslo, mandle mleté, přírodní škrob, sůl, karagenan (E407), dextróza, přírodní aroma, inulin, kyselina jablečná (E296), veganské ušlechtilé plísňové kultury
Rýsárna Bobík	Mozzarella	Voda, kokosový olej, kešu, rýže, sůl, pochoutkové droždí
Mondarella Classic		Pitná voda, mandle mleté, bambucké máslo, mandlová bílkovina, přírodní škrob, rozemletá semena jitrocele indického, karubin (E410), karagenan (E407), xanthan (E415), mořská sůl, přírodní aroma, kyselina mléčná (E270), mléčnan vápenatý (E327)
Rýsárna Kešu rýs	Alternativy z kešu ořechů	Voda, kokosový olej, kešu ořechy, sůl, kultura z quinoj, pochoutkové droždí
Cheese the Queen Bio Classic		Kešu ořechy, nutriční droždí, krystalická himalájská sůl, kultury
Rýsárna Tvrďák	Parmazán	Voda, kukuřičný škrob, cizrnová mouka, kokosový olej, ocet, sůl, pochoutkové droždí
Veganation Veganaggio bloček		Pitná voda, kokosový olej, modifikovaný škrob, mořská sůl, aroma, karoteny (E160a), mléčnan železnatý (E585), vitamin B12
Violife Plátky s příchutí gouda	Gouda	Voda, kokosový olej, modifikovaný škrob, škrob, mořská sůl, dextróza, fosforečnany vápenaté (E341), aroma gouda, extrakt z oliv, glukonolakton (E575), kyselina mléčná (E270), beta-karoten (E160a(ii)), vitamin D2, vitamin B12
Nurishh Plátky na toast		Pitná voda, modifikovaný škrob, kokosový olej, citronany vápenaté, kyselina citronová, jedlá sůl, přírodní aroma, olivový extrakt, beta-karoten (E160a(ii)), vitamin B12

Senzorické hodnocení rostlinných alternativ sýrů pak proběhlo v senzorické laboratoři, která je součástí Potravinářského pavilonu v rámci České zemědělské univerzity v Praze. Je vybavena dle příslušné mezinárodní normy ISO 8589 a splňuje speciální požadavky na osvětlení, vybavení atd. Součástí laboratoře je 12 hodnotitelských kójí, které eliminují komunikaci a vzájemné ovlivňování hodnotitelů. Senzorické hodnocení prováděli zaškolení hodnotitelé – studenti České zemědělské univerzity se zapsaným předmětem „Senzorická analýza potravin“. Hodnotitelům bylo také spolu se vzorky předloženo dostatečné množství neutralizátoru chuti, v tomto případě bílé rohlíky nakrájené na kolečka. Každému ze vzorků byl pro zachování anonymity a dosažení větší objektivity přiřazen tříčíselný kód, který pro hodnotitele nahrazoval název produktu. Vzorky byly hodnotitelům předloženy ve stejném množství a ve shodných nádobách. Zároveň byly vzorky hodnotiteli pro větší objektivitu analyzovány v různém pořadí. Vzorky byly předkládány bez jakékoliv tepelné úpravy. Zvoleny byly zkoušky standardizované ISO normami, konkrétně profilová a pořadová zkouška. Samotné hodnocení vzorků bylo pak hodnotiteli zaznamenáváno do formulářů pomocí tabletů a vyhodnoceno pomocí specializovaného softwaru Compusense.

Deskriptory zvolené pro profilovou zkoušku:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| • Celková příjemnost vzhledu | (0 Nepříjemná – 10 Velmi příjemná) |
| • Celková příjemnost barvy | (0 Nepříjemná – 10 Velmi příjemná) |
| • Celková příjemnost vůně | (0 Nepříjemná – 10 Velmi příjemná) |
| • Celková příjemnost textury | (0 Nepříjemná – 10 Velmi příjemná) |
| • Celková příjemnost chuti | (0 Nepříjemná – 10 Velmi příjemná) |
| • Celková intenzita chuti | (0 Neznatelná – 10 Velmi intenzivní) |
| • Přítomnost pachuti | (0 Neznatelná – 10 Velmi silná) |
| • Celkový dojem | (0 Nepříjemný – 10 Velmi příjemný) |

U **pořadové zkoušky** hodnotitelé seřazovali vzorky dle celkové přijatelnosti od nejlepšího (1.) po nejhorší (10.).

Statistické vyhodnocení

Porovnání hodnocení parametrů profilové zkoušky bylo provedeno pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) pro opakovaná měření. Vzhledem k tomu, že jsou si jednotlivé hypotézy pro všechny testované parametry ($n=8$) profilové zkoušky velmi podobné, byl pro snadnější zápis a orientaci použit zápis:

H_0 : Hodnocení *daného parametru* deseti vybraných druhů sýru je stejné.

H_A : Hodnocení *daného parametru* deseti vybraných druhů sýru není stejné.

Vyhodnocení pořadové zkoušky bylo provedeno pomocí testu Friedmanova ANOVA. Zde byl použit zápis:

H_0 : Hodnocení celkové přijatelnosti deseti vybraných druhů sýru je stejné.

H_A : Hodnocení celkové přijatelnosti deseti vybraných druhů sýru není stejné.

Kromě výsledných p-hodnot testů byly reportovány průměr, směrodatná odchylka, průměrné pořadí a v rámci krabicových grafů medián, dolní a horní kvartil, minimum a maximum. Výpočty byly provedeny pomocí programu TIBCO STATISTICA, hladina významnosti pro rozhodnutí o nulové hypotéze činila 5 %.

7.3 CENOVÉ SROVNÁNÍ

Dále byla sestavena tabulka s cenami konkrétních výrobků (zahrnutých v nutriční analýze) v jednotlivých online obchodech. Ty byly zaznamenány v českých korunách (Kč) a na 100 g produktu z důvodu možné změny gramáže jednotlivých balení ze strany výrobců. Sestavena byla převážně pro ilustraci rozdílu cen mezi výrobky s obsahem ořechů a luštěnin a výrobky bez těchto ingrediencí, ne pro přesné ceny produktů, a to z důvodu neustálé změny cen na trhu. Tato tabulka je dostupná jako příloha 2 a byla sestavena 12. prosince 2024. Pro doplnění byla také sestavena tabulka, která porovnává ceny některých klasických sýrů s jejich rostlinnými náhradami. Obsahuje data pouze z internetového obchodu Rohlik.cz a vytvořena byla také 12. prosince 2024. Slouží pouze pro ilustraci a přiblížení ceny

těchto produktů ve vztahu ke klasickým sýrům. Rozsáhlejší zhodnocení tohoto parametru nebylo předmětem této práce a pro detailnější rozbor by bylo nutné provedení dalších studií.

8 VÝSLEDKY

8.1 NUTRIČNÍ ANALÝZA

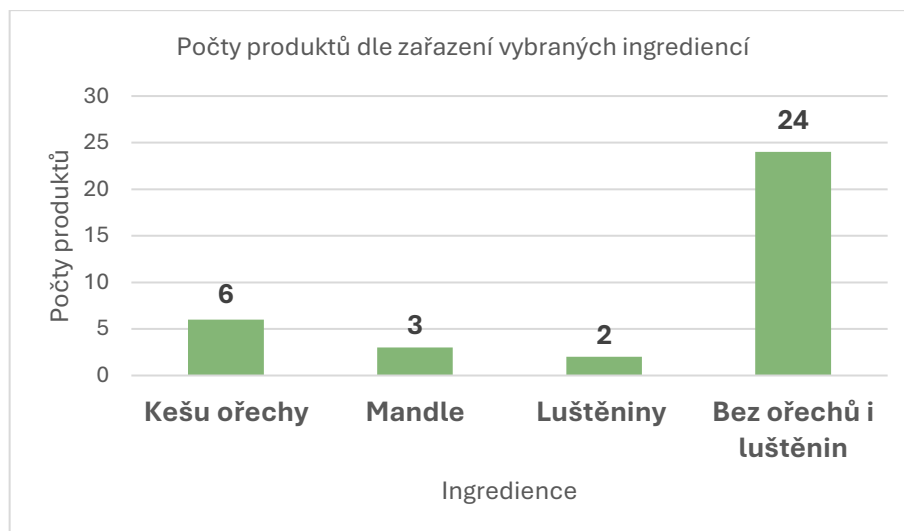
Do nutriční analýzy bylo zařazeno 34 rostlinných alternativ sýrů. V souboru se nacházelo 9 různých kategorií napodobujících určitý druh sýru, přičemž některé z alternativ (n=7) nebylo možné zařadit do žádné ze skupin. Jednalo se převážně o výrobky z kešu ořechů od značek Cheese the Queen a Rýsárna, které nejsou výrobci deklarovány jako napodobeniny některého mléčného sýru. Nejčastější byl výskyt produktů napodobujících sýr gouda (n=5), mozzarella (n=5) a parmazán (n=4) a nejméně produktů napodobovalo sýr eidam (n=1) a cottage (n=1). Graf níže (graf 1) pak uvádí počty produktů u všech zjištěných kategorií. Alternativy byly do kategorií zařazovány dle deklarace výrobců či webových stránek prodejců.

Graf 1: Počty produktů napodobující dané typy klasických sýrů



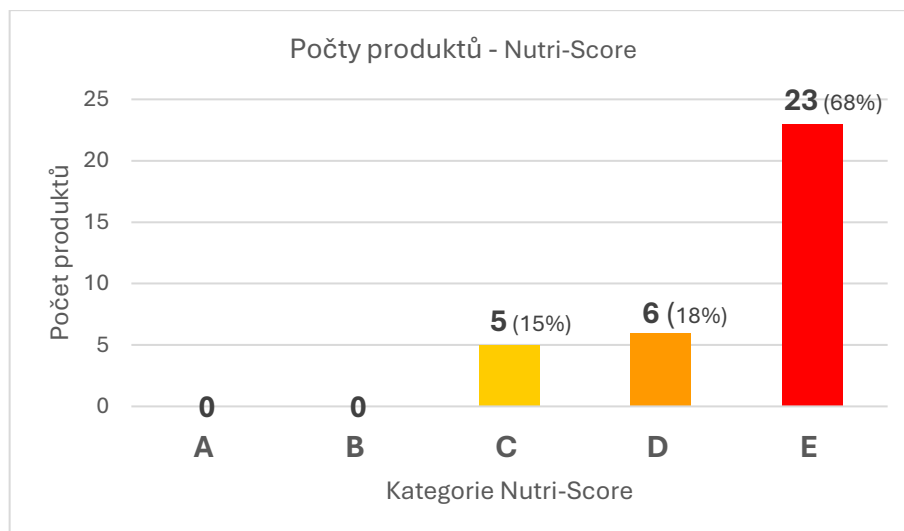
V analyzovaném souboru se nacházelo 9 produktů obsahujících ořechy, z toho 6 kešu ořechy a 3 mandle. 2 produkty obsahovaly luštěniny a zbytek produktů (n=24) byl bez těchto ingrediencí (viz graf 2).

Graf 2: Počty produktů dle zařazení vybraných ingrediencí (ořechů a luštěnin)

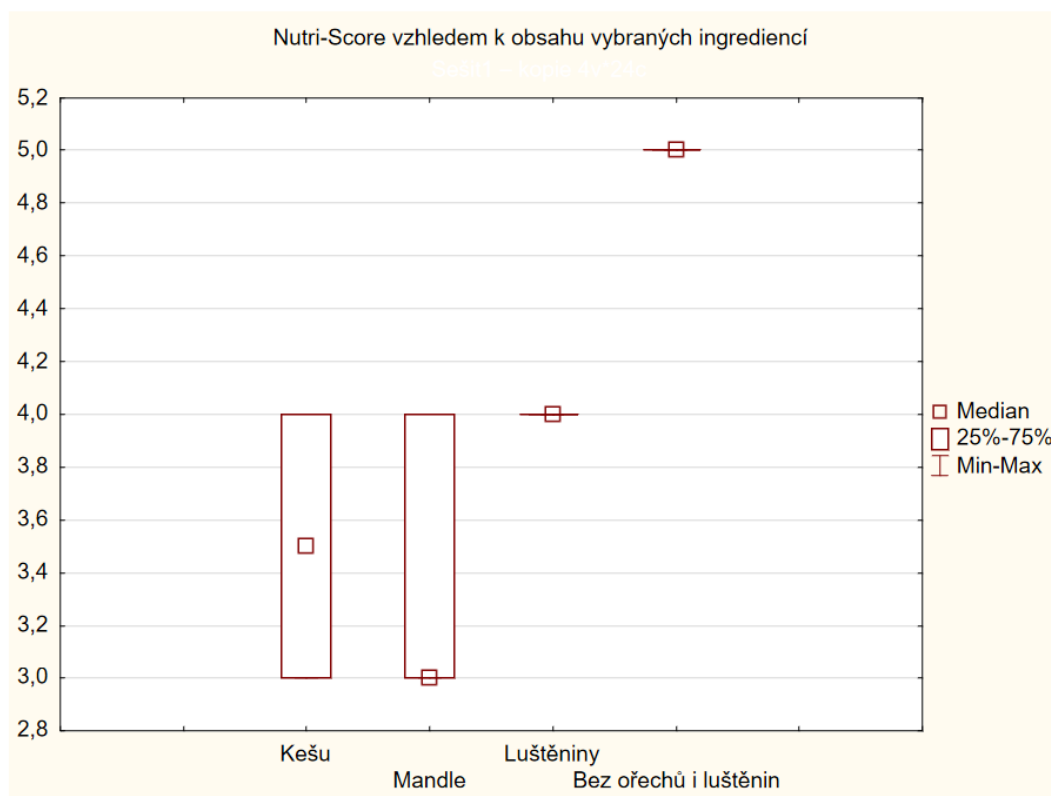


Průměrná hodnota Nutri-Score se pohybovala v hodnotách 4,53, tzn. mezi kategorií D a E, ale již lehce směřující ke kategorii E. Nejvíce produktů spadalo do kategorie E, některé produkty pak do kategorií D a C, přičemž do kategorie A a B se nedostal žádný produkt (viz graf 3). Z pohledu inovativního zařazování ořechů a luštěnin do rostlinných náhražek sýrů měly nejnižší průměrnou hodnotu Nutri Score alternativy obsahující mandle – průměrná hodnota 3,3, což se nejvíce blíží Nutri-Score C. Dále následovaly produkty obsahující kešu ořechy s průměrnou hodnotou 3,5, což stojí přesně mezi Nutri-Score C a D. Nutri-Score D dosáhly alternativy obsahující luštěniny. Zbývající výrobky, které neobsahují ani ořechy, ani luštěniny, dosáhly průměrných hodnot 5,0, což odpovídá Nutri-Score E. Produkty s obsahem ořechů či luštěnin tedy dosahovaly lepšího Nutri-Score než alternativy bez těchto ingrediencí. Toto je patrné z grafu 4.

Graf 3: Počty a procentuální zastoupení produktů dle Nutri-Score



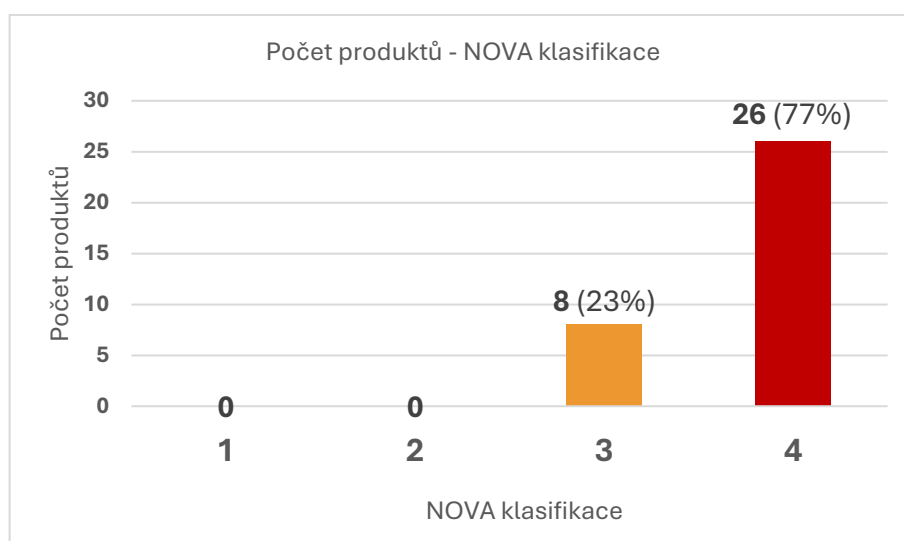
Graf 4: Nutri-Score vzhledem k obsahu vybraných ingrediencí (ořechy a luštěniny)



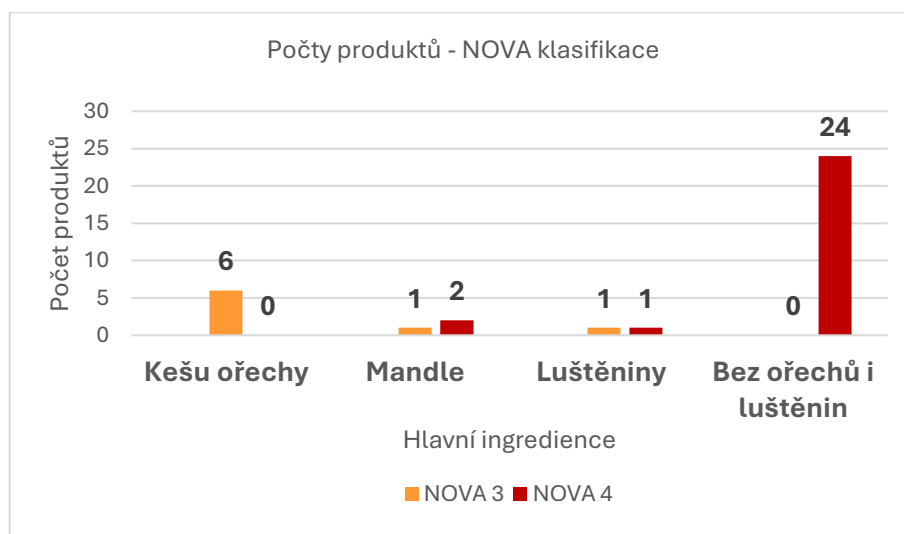
V NOVA klasifikaci spadalo pouze 23,5 % produktů do kategorie 3 (viz graf 5), tzn. do zpracovaných potravin, přičemž se jednalo pouze o výrobky obsahující ořechy nebo luštěniny. Zbytek výrobků (76,5 %) byl zařazen mezi ultra-zpracované

potraviny, tedy do kategorie 4. Z grafu 6 dále vyplývá, že všechny výrobky obsahující kešu ořechy spadají do NOVA klasifikace 3. Výrobky z mandlí dosáhly průměrné hodnoty 3,7 a ty s luštěninovou složkou 3,5. Všechny rostlinné alternativy bez těchto ingrediencí pak dosáhly kategorie 4, řadí se tedy mezi ultra-zpracované. Výrobky s obsahem ořechů či luštěnin tedy dosáhly nejen lepšího Nutri-Score, ale i lepšího hodnocení v rámci NOVA klasifikace oproti produktům bez těchto ingrediencí.

Graf 5: Počty a procentuální zastoupení produktů dle NOVA klasifikace



Graf 6: NOVA klasifikace vzhledem k zastoupení vybraných ingrediencí (ořechy a luštěniny)



Alergeny byly přítomny jen v podobě skořápkových plodů (mandle a kešu ořechy), a to v 26,5 % produktů (n=9). Zbytek výrobků neobsahoval alergenů žádné.

V tabulce níže (tabulka 5) jsou shrnuty výživové hodnoty všech výrobků. Většina těchto hodnot se mezi jednotlivými produkty značně liší. Ve velmi malém množství bývají zastoupeny cukry a vláknina. Velmi nízkých hodnot dosahují také bílkoviny, kdy jejich průměrný obsah dosahuje hodnoty 3,5 g/100 g produktu, přičemž v signifikantním množství výrobků (n=17), jako jsou alternativy od značky Violife, Rohlik.cz nebo většina produktů značky Veganation, je jejich obsah roven 0 g/100 g výrobku. Jiné produkty jich naopak obsahují mnohonásobně vyšší množství, jako například Mondarella Pastasan (26 g/100 g výrobku) nebo alternativy od značky Cheese the Queen (17,6 g/100 g výrobku). Průměrný obsah bílkovin u produktů neobsahujících ořechy, ani luštěniny, se pohybuje okolo hodnoty 0,2 g/100 g, zatímco u produktů na bázi ořechů je to 12,1 g/100 g, u luštěninových pak 2,5 g/100 g, nicméně v této kategorii byly výrazné odchylky mezi jednotlivými produkty. Významný je také vysoký obsah nasycených mastných kyselin, jejichž maximum dosáhlo ve sledovaném souboru 36,2 g/100 g produktu (Rýsárna kešu rýs přírodní a provensálský), což by při příjmu 2000 kcal/den o 63 % přesáhlo maximální doporučenou denní dávku příjmu SFA. (World Health Organization, 2023b) Výrobky s ořechovou ingrediencí dosáhly průměrné hodnoty 14,6 g SFA/100 g, produkty s luštěninovou ingrediencí 18,3 g SFA/100 g, kdežto náhražky bez těchto ingrediencí dokonce 20 g SFA/100 g výrobku. Průměrný obsah soli dosahuje 1,9 g/100 g výrobku, což odpovídá 38 % jejího maximálního doporučeného denního příjmu. (World Health Organization, 2023d) Maximum dosáhlo hodnoty 3,5 g/100 g a minimum 0,4 g/100 g, přičemž alternativy bez ořechové nebo luštěninové složky obsahují průměrně 2,2 g soli/100 g výrobku, kdežto náhražky tyto složky obsahující dosahují menší průměrné hodnoty, a to 1,3 g/100 g. Z výše uvedených informací lze tedy usoudit, že rostlinné alternativy sýrů obsahující jako jednu z ingrediencí ořechy nebo luštěniny mívají v průměru menší obsah nasycených mastných kyselin i soli.

Tabulka 5: Výživové hodnoty všech produktů (na 100 g produktu)

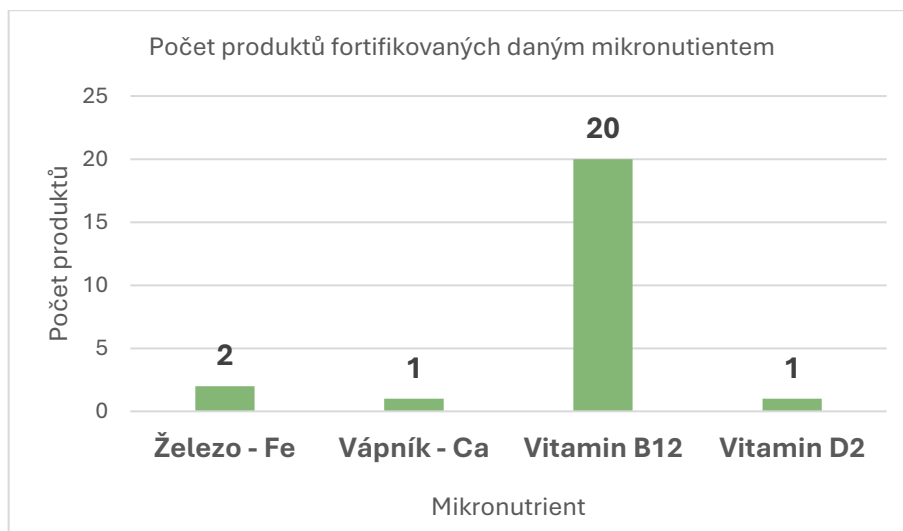
Údaje na 100 g produktu	Průměr	Směrodatná odchylka	Medián	Minimum	Maximum
Energetická hodnota (kJ)	1327.2	366.7	1207.5	626.0	2467.0
Energetická hodnota (kcal)	319.8	87.4	290.0	151.0	596.0
Tuky (g)	25.4	8.8	23.0	10.0	50.0
SFA (g)	18.5	8.0	19.5	3.1	36.2
Sacharidy (g)	18.9	8.7	20.5	3.1	44.0
Cukry (g)	0.5	0.9	0.0	0.0	4.5
Bílkoviny (g)	3.5	6.4	0.1	0.0	26.0
Sůl (g)	1.9	0.6	1.9	0.4	3.5
Vláknina (g)	1.1	2.0	0.0	0.0	7.0

20 produktů (58,8 %) z celého souboru bylo nějakým způsobem fortifikováno, ale většina z nich pouze 1 mikronutrientem, vitaminem B12. Pouze 3 produkty byly kromě tohoto vitaminu obohaceny dalším mikronutrientem či mikronutrienty, ať už se jednalo o železo (n=2), vitamin D2 (n=1) nebo rizikový vápník, který byl z celého souboru fortifikován pouze u 1 alternativy (viz tabulka 6 a graf 7). Přidané množství obohacujících látek nebylo bohužel u žádného z výrobků uvedeno.

Tabulka 6: Počty produktů dle četnosti fortifikace mikronutrientů v jednom výrobku

Počet fortifikovaných mikronutrientů v jednom výrobku	Počet produktů s touto četností fortifikace
1	17
2	2
3	1

Graf 7: Počet produktů fortifikovaných daným mikronutrientem



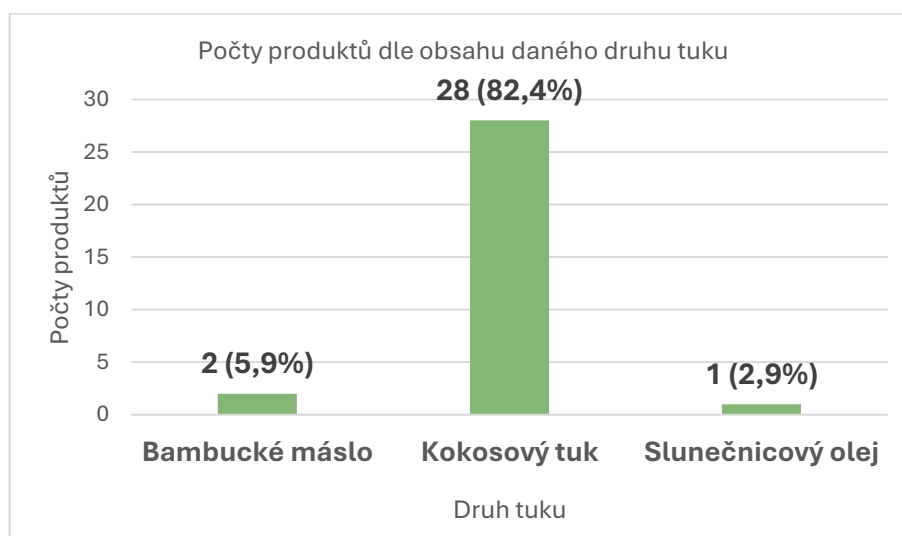
Ve výrobcích bylo zaznamenáno 49 různých ingrediencí bez započítání potravinářských aditiv a obohacujících látek. V tabulce níže naleznete seznam těch, které se vyskytovaly alespoň ve 3 produktech (tabulka 7). Hned po častém výskytu soli a pitné vody byl zaregistrován velmi vysoký výskyt kokosového tuku, a to v 82,4 % produktů (n=28), což předčilo i výskyt aromat a přírodních aromat, které byly obsaženy v 79,4 % alternativ (n=27). Odpovědí na výzkumnou otázku, jaké jsou nejčastější používané ingredience tedy je: mořská/jedlá sůl, pitná voda, kokosový tuk, aroma/přírodní aroma a olivový extrakt. 9 produktů (26,5 %) obsahovalo jako jednu z ingrediencí ořechy, ať už se jednalo o mandle (n=3) nebo kešu ořechy (n=6) a 2 produkty (5,9 %) obsahovaly luštěniny, a to v podobě cizrnové mouky (n=1) nebo luštěninového proteinu (n=1).

Tabulka 7: Seznam nejčastějších ingrediencí vyskytujících se alespoň ve 3 výrobcích

Ingredience	Počet produktů obsahujících ingredienci	Procento produktů obsahujících ingredienci
Mořská/jedlá sůl	31	91.2 %
Pitná voda	30	88.2 %
Kokosový tuk	28	82.4 %
Aromata/přírodní aromata	27	79.4 %
Olivový extrakt	15	44.1 %
Škrob	11	32.4 %
Kešu ořechy	6	17.6 %
Pochoutkové droždí	5	14.7 %
Dextróza	3	8.8 %
Kultury	3	8.8 %
Mandle	3	8.8 %

Nejčastěji využívané tuky jsou zmíněny v grafu níže (graf 8). Naprosto dominantně využívaným tukem je ten kokosový, který je obsažen v 82,4 % výrobků (n=28). Minoritně zařazováno je bambucké máslo (n=2) a slunečnicový olej (n=1). Produkty značky Cheese the Queen jako jediné neobsahovaly žádný přidaný tuk či olej. Jak vyplývá z tabulky 8, ve výrobcích obsahujících kokosový tuk byl jeho průměrný obsah v produktu 22,6 %, přičemž jeho maximální zastoupení dosahovalo hodnoty 31 %.

Graf 8: Počty produktů dle obsaženého druhu tuku



Tabulka 8: Obsah kokosového tuku v produktech

Druh tuku	Průměrný obsah	Směrodatná odchylka	Medián	Minimum	Maximum
Kokosový	22,6 %	4.1	23 %	10 %	31 %

V produktech bylo také zaregistrováno 18 různých potravinářských aditiv (bez zahrnutí obohacujících látek). V tabulce 9 naleznete seznam těch, které se vyskytovaly alespoň ve 3 produktech. Nejčastěji využíván byl modifikovaný škrob s procentuálním zastoupením 61,8 %. Ve více než třetině produktů (38,2 %) byl také přítomen beta-karoten.

Tabulka 9: Seznam nejčastějších potravinářských aditiv vyskytujících se alespoň ve 3 výrobcích

Potravinářské aditivum	Počet produktů	Procento produktů
Modifikovaný škrob	21	61.8 %
Beta-karoten E160 (ii)	13	38.2 %
Karoteny E160a	8	23.5 %
Kyselina citronová E330	6	17.6 %
Paprikový extrakt E160c	5	14.7 %
Kapsanthin E160c	4	11.8 %
Kapsorubin E160c	4	11.8 %

8.2 SENZORICKÁ ANALÝZA

Do senzorické analýzy se na České zemědělské univerzitě zapojilo 35 zaškolených hodnotitelů – 69 % tvořily ženy (n=24) a 31 % muži (n=11). Průměrný věk hodnotitelů byl 23,8 let (min=21; max= 38). Následující tabulky (tabulka 10-17) a krabicové grafy (graf 9–17) popisují výsledky profilové zkoušky. V případě příjemnosti vzhledu, barvy, vůně, textury, chuti a celkového dojmu byly žádoucí co nejvyšší hodnoty, tzn. blíží se 10. U deskriptoru „přítomnost pachuti“ byly

naopak žádoucí hodnoty nízké. V případě intenzity chuti jsou optimální hodnoty do 5 (přiměřená intenzita).

Nejhůře hodnocen byl výrobek Cheese the Queen Bio, zvláště za svůj vzhled, texturu, vůni, chuť i nepříjemně vysokou přítomnost pachuti, což mohlo být způsobeno hrubější strukturou výrobku v důsledku zařazení kešu ořechů jako hlavní ingredience a nepřítomnosti jiného zdroje tuku. Dále tento výrobek postrádá jakákoliv potravinářská aditiva či aroma, což mohlo mít za následek nízké hodnocení chuti ze strany spotřebitelů. Ve stejných deskriptorech byl velmi nízké hodnocen i produkt Rýsárna Kešu Rýs, který sice kromě kešu ořechů obsahuje i kokosový tuk, ale žádná aditiva, což opět mohlo způsobit pro spotřebitele nepřijatelnou strukturu a chuť. Oba produkty také spojuje obsah nutričního droždí (či pochoutkové droždí), které je do některých rostlinných výrobků poměrně často přidáváno, avšak pro některé spotřebitele může mít nezvyklou až nežádoucí chuť. Některé atributy měl výrazně snížené i výrobek Mondarella Classic, zvláště pak příjemnost textury, vzhledu a chuti, přestože přítomnost pachuti nebo nepříjemné vůně nebyla příliš výrazná. Naopak nejlépe byly hodnoceny produkty Violife Plátky s příchutí gouda, Nurishh Plátky na toast a v některých z deskriptorů i Veganation Veganaggio bloček. Tyto výrobky obsahují převážně kokosový tuk a škrob, což má za následek hladkou strukturu. Také obsahují různá potravinářská aditiva a aroma, což mohlo pro spotřebitele způsobit větší přijatelnost chuti a vzhledu výrobků. Hodnotitelé však zaregistrovali znatelnější přítomnost pachuti ve výrobku Nurishh Plátky na toast oproti výrobku Violife Plátky s příchutí gouda. Lze si také povšimnout vysokého hodnocení celkové příjemnosti textury u produktu Mondarella Soft blanc, což mohlo být způsobeno přítomností veganských ušlechtilých plísňových kultur. U produktu Violife Le Rond byla zase zpozorována vysoká celková intenzita chuti, což může mít vysvětlení v použitých aromatech či extraktu z oliv. Obecně si lze tedy povšimnout, že alternativy obsahující ořechy nebo luštěniny byly senzoricky hodnoceny hůře než produkty obsahující převážně kokosový tuk a škrob, což odpovídá na jednu z položených výzkumných otázek.

P-hodnota testu ANOVA pro opakovaná měření vyšla pro všechny hodnocené parametry profilové zkoušky s ohledem na 3 desetinná místa 0,000, tedy nižší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla také pro všechny hodnocené parametry profilové zkoušky zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že hodnocení všech parametrů profilové zkoušky vybraných druhů rostlinných alternativ sýrů není stejné.

(H_0 : Hodnocení *daného parametru* deseti vybraných druhů sýru je stejné.

H_A : Hodnocení *daného parametru* deseti vybraných druhů sýru není stejné.)

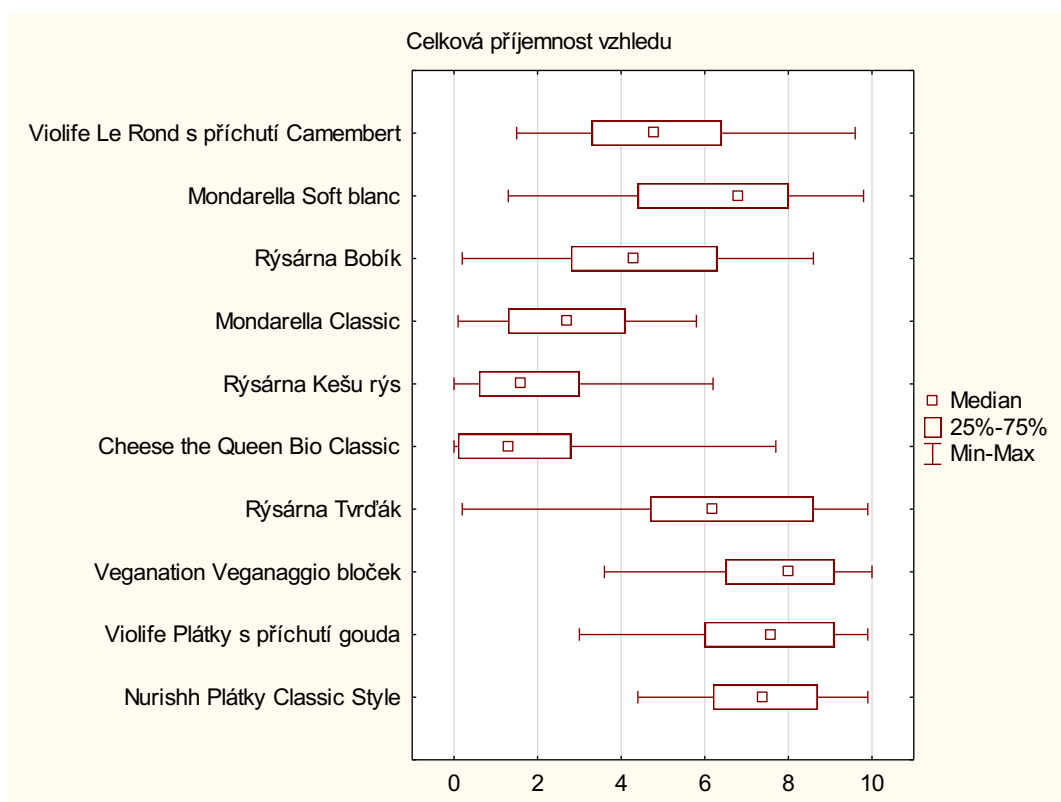
Dle hodnocení celkového dojmu (viz tabulka 17 a graf 16) je zřejmé, že nejlépe byly přijímány výrobky napodobující sýr Gouda, dále pak ty napodobující Camembert a nejhůře naopak „výrobky z kešu ořechů“.

Celková příjemnost vzhledu

Tabulka 10: Celková příjemnost vzhledu – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (6)	4,8	2,2
Mondarella Soft blanc (5)	6,2	2,3
Rýsárna Bobík (7)	4,4	2,2
Mondarella Classic (8)	2,7	1,6
Rýsárna Kešu rýs (9)	2,3	1,9
Cheese the Queen Bio Classic (10)	1,9	2,1
Rýsárna Tvrďák (4)	6,2	2,6
Veganation Veganaggio bloček (1)	7,7	1,7
Violife Plátky s příchutí gouda (3)	7,4	1,8
Nurishh Plátky Classic Style (2)	7,5	1,5
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 9: Celková příjemnost vzhledu hodnocených výrobků

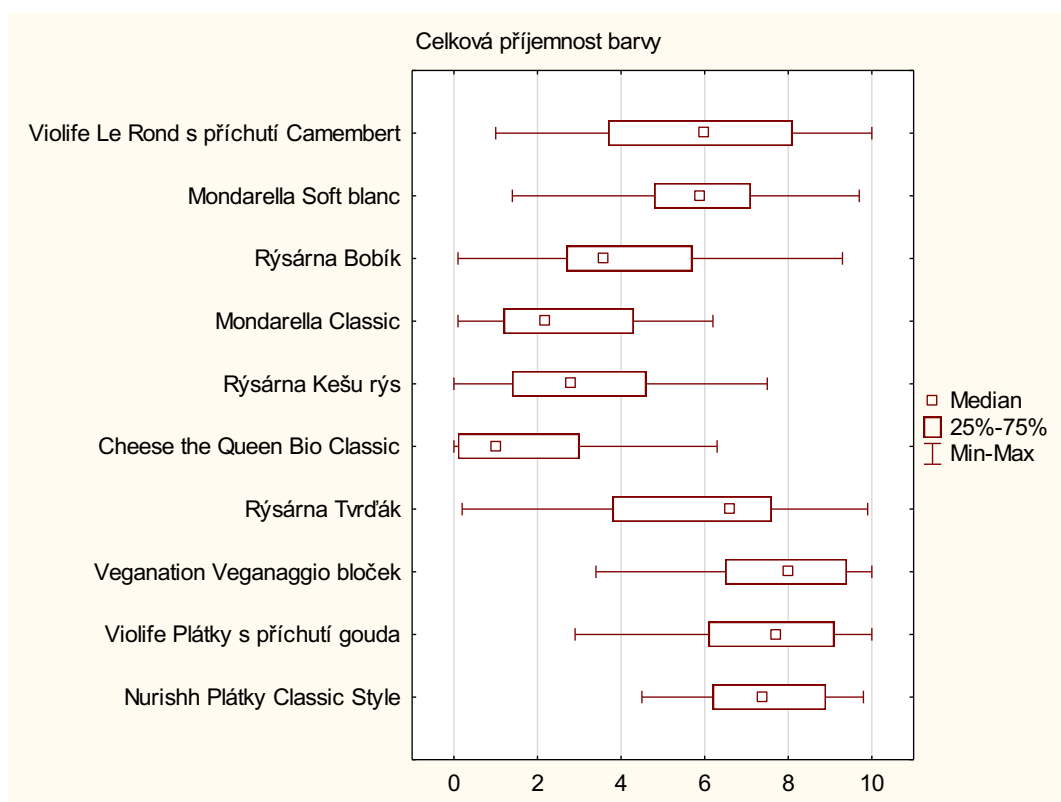


Celková příjemnost barvy

Tabulka 11: Celková příjemnost barvy – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (6)	5,8	2,8
Mondarella Soft blanc (5)	5,8	1,9
Rýsárna Bobík (7)	4,1	2,2
Mondarella Classic (9)	2,6	1,7
Rýsárna Kešu rýs (8)	3,0	2,1
Cheese the Queen Bio Classic (10)	1,6	1,8
Rýsárna Tvrďák (4)	6,0	2,4
Veganation Veganaggio bloček (1)	7,7	1,8
Violife Plátky s příchutí gouda (2)	7,4	1,8
Nurishh Plátky Classic Style (3)	7,4	1,5
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 10: Celková příjemnost barvy hodnocených výrobků

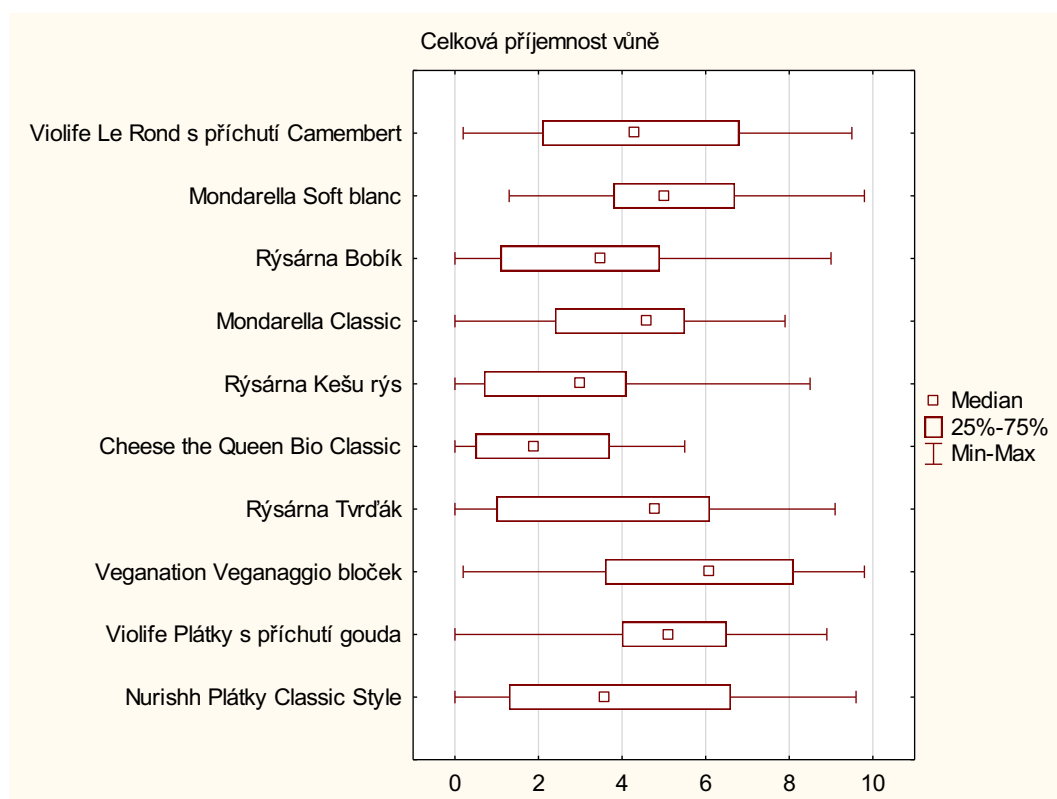


Celková příjemnost vůně

Tabulka 12: Celková příjemnost vůně – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (4)	4,3	2,6
Mondarella Soft blanc (2)	5,2	2,1
Rýsárna Bobík (8)	3,2	2,4
Mondarella Classic (7)	4,1	2,2
Rýsárna Kešu rýs (9)	2,9	2,3
Cheese the Queen Bio Classic (10)	2,0	1,7
Rýsárna Tvrďák (6)	4,1	2,8
Veganation Veganaggio bloček (1)	6,0	2,6
Violife Plátky s příchutí gouda (3)	5,2	2,2
Nurishh Plátky Classic Style (5)	4,1	2,8
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 11: Celková příjemnost vůně hodnocených výrobků

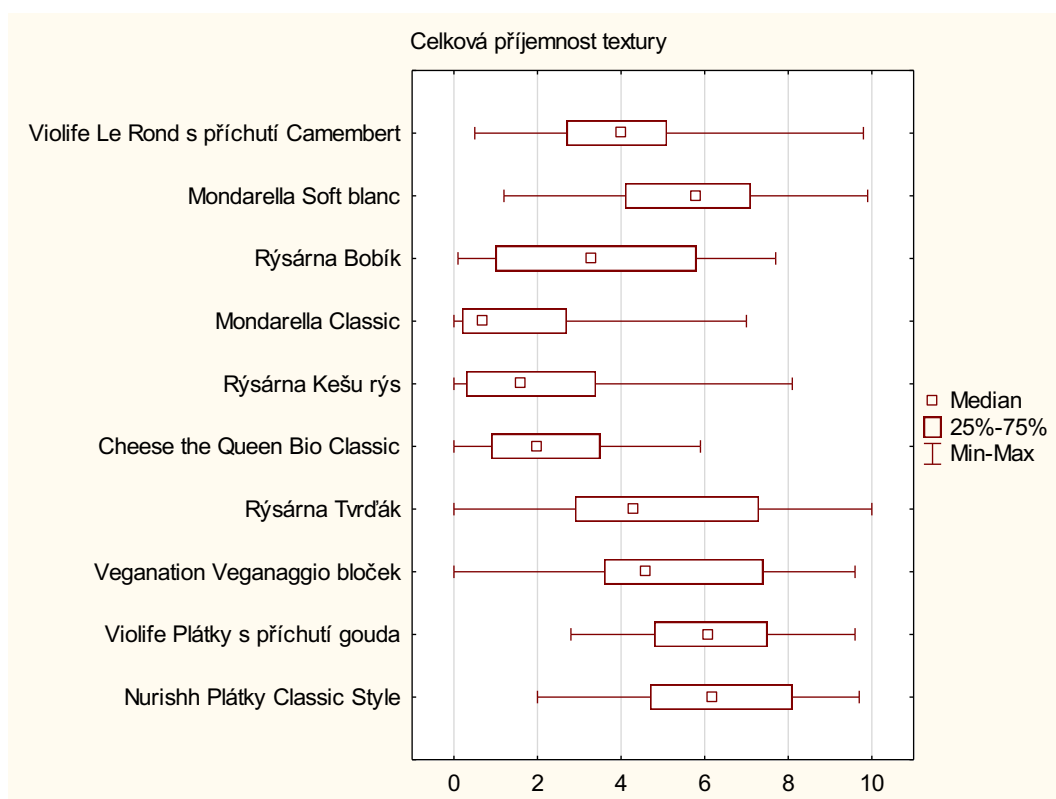


Celková příjemnost textury

Tabulka 13: Celková příjemnost textury – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (6)	4,4	2,4
Mondarella Soft blanc (3)	5,6	2,2
Rýsárna Bobík (7)	3,4	2,3
Mondarella Classic (10)	1,8	2,0
Rýsárna Kešu rýs (9)	2,2	2,2
Cheese the Queen Bio Classic (8)	2,2	1,7
Rýsárna Tvrďák (5)	4,8	2,7
Veganation Veganaggio bloček (4)	5,4	2,5
Violife Plátky s příchutí gouda (1)	6,3	1,8
Nurishh Plátky Classic Style (2)	6,1	2,0
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 12: Celková příjemnost textury hodnocených výrobků

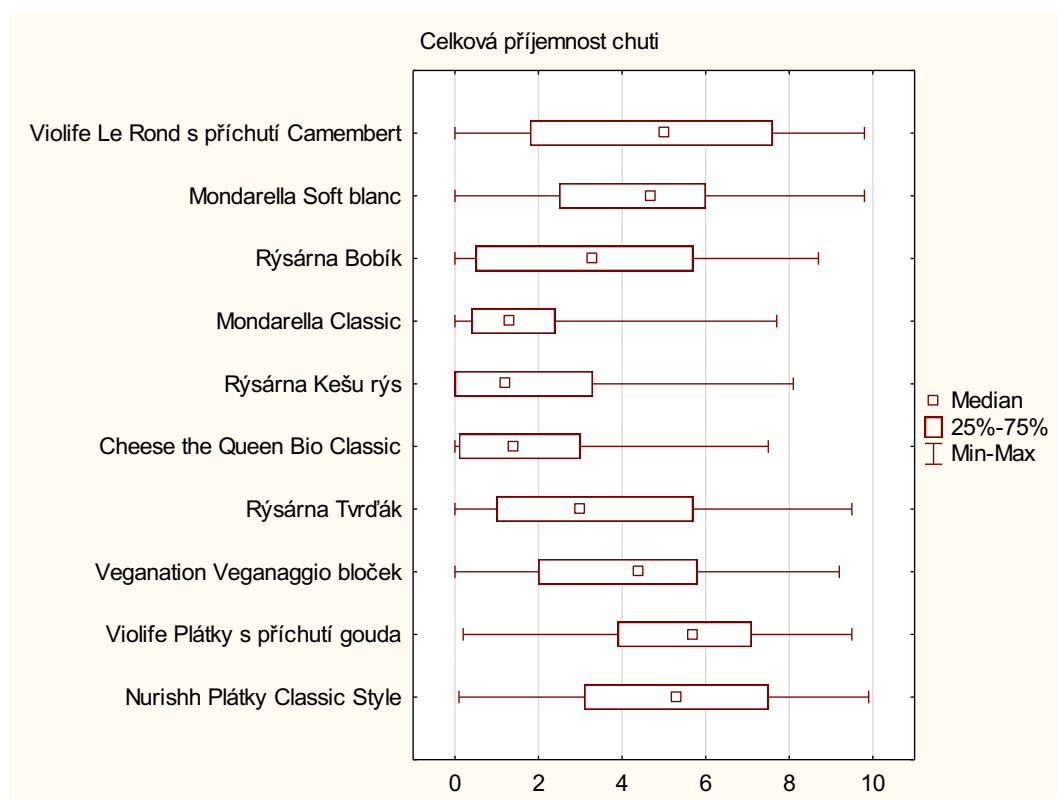


Celková příjemnost chuti

Tabulka 14: Celková příjemnost chuti – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (3)	4,8	3,1
Mondarella Soft blanc (4)	4,5	2,5
Rýsárna Bobík (6)	3,7	3,0
Mondarella Classic (9)	1,9	2,1
Rýsárna Kešu rýs (8)	2,0	2,2
Cheese the Queen Bio Classic (10)	1,8	2,0
Rýsárna Tvrďák (7)	3,5	2,8
Veganation Veganaggio bloček (5)	4,2	2,5
Violife Plátky s příchutí gouda (1)	5,6	2,1
Nurishh Plátky Classic Style (2)	5,1	2,6
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 13: Celková příjemnost chuti hodnocených výrobků

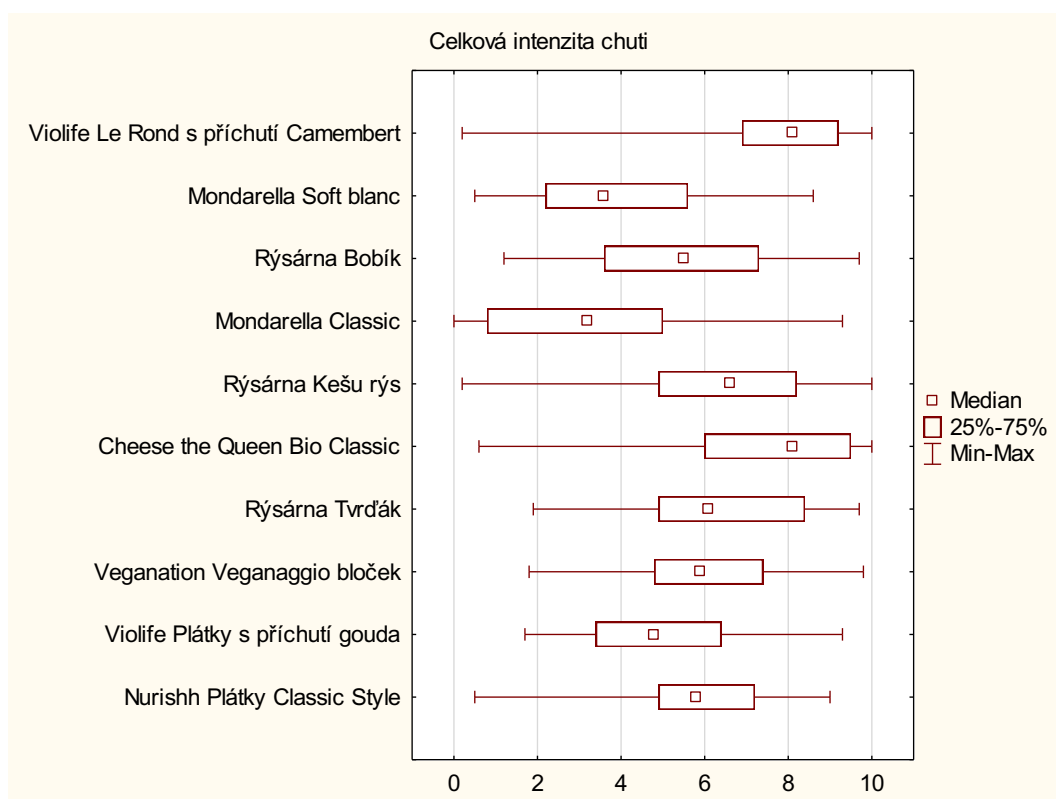


Celková intenzita chuti

Tabulka 15: Celková intenzita chuti – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (1)	7,6	2,3
Mondarella Soft blanc (9)	4,1	2,2
Rýsárna Bobík (7)	5,4	2,3
Mondarella Classic (10)	3,2	2,6
Rýsárna Kešu rýs (3)	6,5	2,2
Cheese the Queen Bio Classic (2)	7,5	2,6
Rýsárna Tvrďák (4)	6,2	2,1
Veganation Veganaggio bloček (5)	6,0	2,1
Violife Plátky s příchutí gouda (8)	5,0	2,0
Nurishh Plátky Classic Style (6)	5,9	1,9
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 14: Celková intenzita chuti hodnocených výrobků

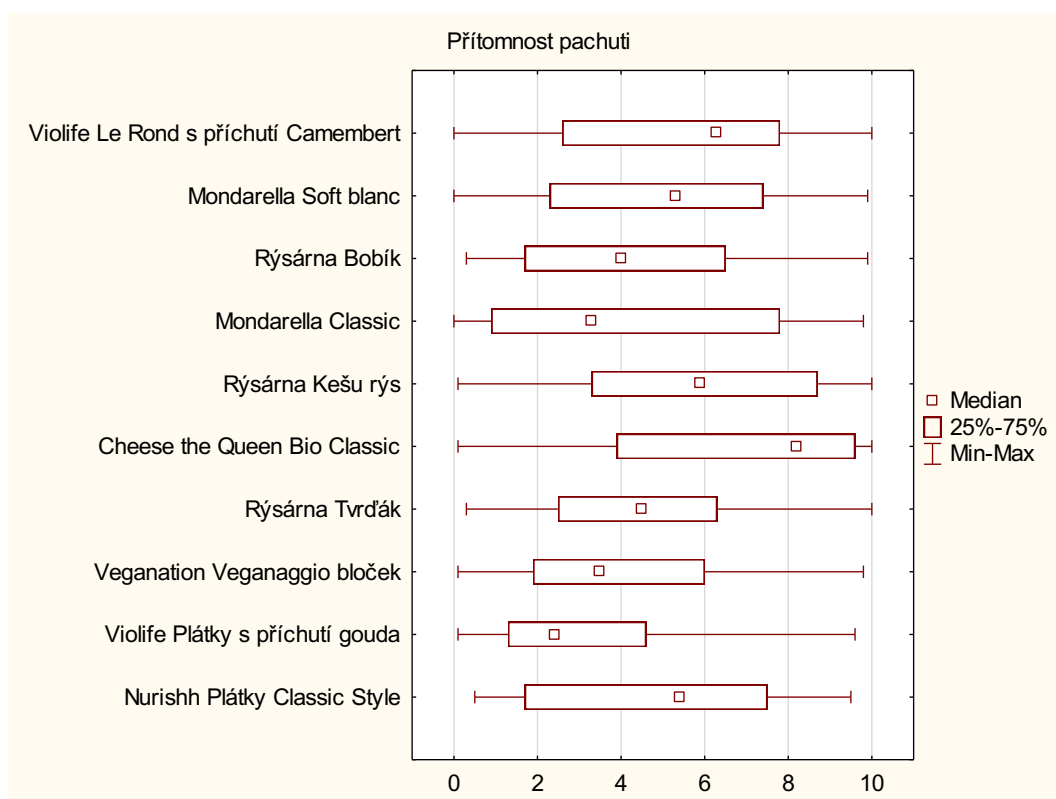


Přítomnost pachuti

Tabulka 16: Přítomnost pachuti – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (3)	5,4	3,1
Mondarella Soft blanc (4)	5,0	2,9
Rýsárna Bobík (8)	4,5	3,0
Mondarella Classic (6)	4,5	3,5
Rýsárna Kešu rýs (2)	6,0	3,0
Cheese the Queen Bio Classic (1)	6,7	3,3
Rýsárna Tvrďák (7)	4,5	2,6
Veganation Veganaggio bloček (9)	4,4	2,9
Violife Plátky s příchutí gouda (10)	3,0	2,3
Nurishh Plátky Classic Style (5)	4,7	3,0
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 15: Přítomnost pachuti u hodnocených výrobků

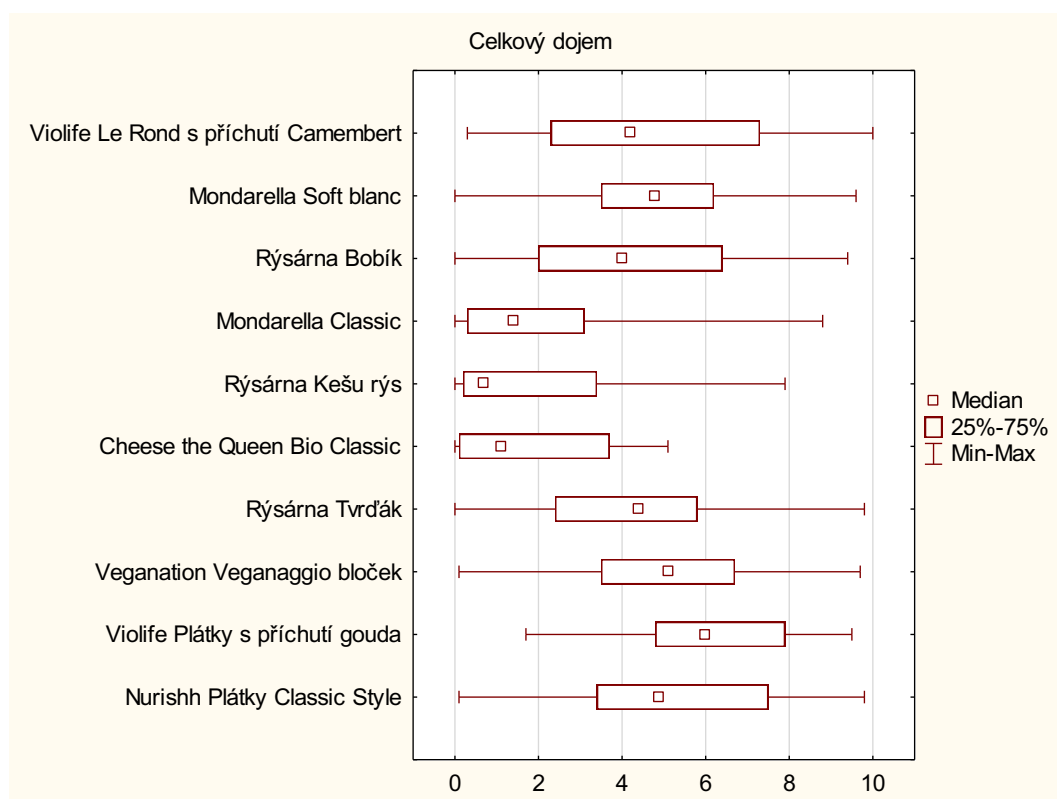


Celkový dojem

Tabulka 17: Celkový dojem – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Druh výrobku	průměr	sm. odch.
Violife Le Rond s příchutí Camembert (5)	4,8	2,8
Mondarella Soft blanc (4)	4,8	2,5
Rýsárna Bobík (7)	4,1	2,8
Mondarella Classic (9)	1,9	2,1
Rýsárna Kešu rýs (8)	2,0	2,2
Cheese the Queen Bio Classic (10)	1,8	1,8
Rýsárna Tvrďák (6)	4,1	2,6
Veganation Veganaggio bloček (3)	5,0	2,3
Violife Plátky s příchutí gouda (1)	6,2	1,9
Nurishh Plátky Classic Style (2)	5,3	2,7
P-hodnota a rozhodnutí o H_0	p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 16: Celkový dojem z hodnocených výrobků



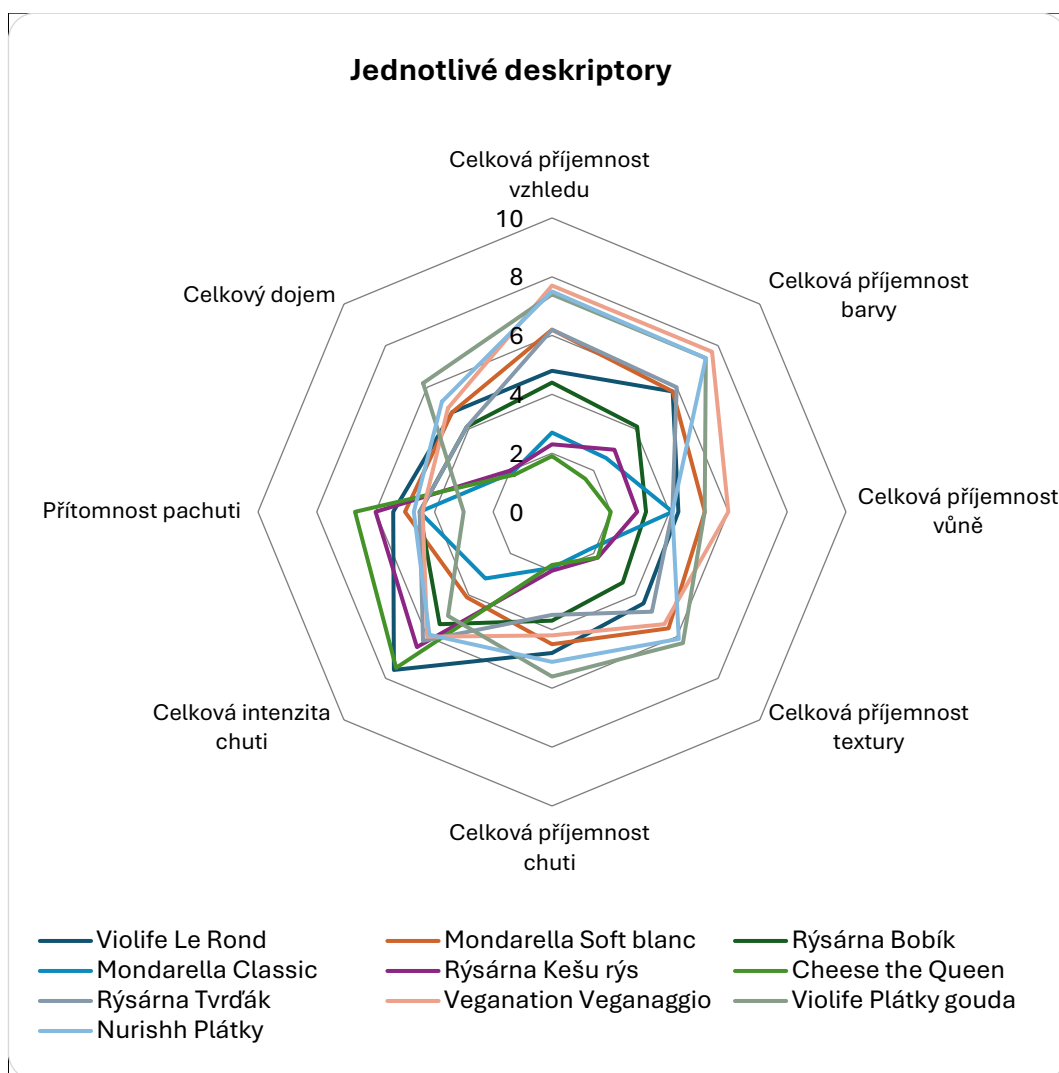
Tabulka 18 dále zobrazuje hodnocení celkového dojmu v rámci jednotlivých dvojic, kdy zelené zvýraznění označuje produkt, který získal lepší hodnocení. Významný rozdíl v hodnocení lze pozorovat u kategorie „mozzarella“, kde byl produkt Rýsárna Bobík výrazně preferován před výrobkem Mondarella Classic, na což mohla mít vliv přítomná aditiva nebo druh obsaženého tuku a ořechů (Rýsárna Bobík – kokosový tuk a kešu ořechy, Mondarella Classic – bambucké máslo a mandle). V kategorii „camembert“ byly oba produkty v rámci celkového dojmu hodnoceny stejně, přestože se výrazně liší obsahem ořechů a typu obsaženého tuku (Violife Le Rond – kokosový tuk, bez ořechů, Mondarella Soft Blanc – bambucké máslo, mandle). Naopak produkt Violife Plátky s příchutí gouda byl preferován oproti Nurishh Plátky Classic Style, přestože se svým složením výrazně neliší.

Tabulka 18: Hodnocení celkového dojmu v rámci jednotlivých dvojic sestavených dle sýru, který mají napodobovat (zelené zvýraznění produktu, který získal lepší hodnocení)

Typ sýru	Název výrobku	Celkový dojem (0-10)
Camembert	Violife Le Rond s příchutí Camembert	4,8
	Mondarella Soft Blanc	4,8
Mozzarella	Rýsárna Bobík	4,1
	Mondarella Classic	1,9
Alternativy z kešu ořechů	Rýsárna Kešu rýs	2
	Cheese the Queen Bio Classic	1,8
Parmazán	Rýsárna Tvrďák	4,1
	Veganation Veganaggio bloček	5
Gouda	Violife Plátky s příchutí gouda	6,2
	Nurishh Plátky na toast	5,3

Pavučinový graf níže (graf 17) poté graficky zobrazuje výsledky všech zvolených deskriptorů pro jednotlivé druhy rostlinných alternativ sýrů. Osy jsou v něm členěny po dvou bodech.

Graf 17: Jednotlivé deskriptory profilové zkoušky



Z následující tabulky a grafu vyplývá (tabulka 19, graf 18), že v pořadové zkoušce nejlepšího výsledku dosáhly produkty Violife Plátky s příchutí gouda, Nurishh Plátky na toast a Veganation Veganaggio bloček. Nejhorší byly naopak hodnoceny výrobky Mondarella Classic, Cheese the Queen Bio Classic a Rýsárna Kešu rýs, což naznačuje, že výrobky bez obsahu ořechů či luštěnin byly hodnoceny lépe a pro hodnotitele byly obecně přijatelnější.

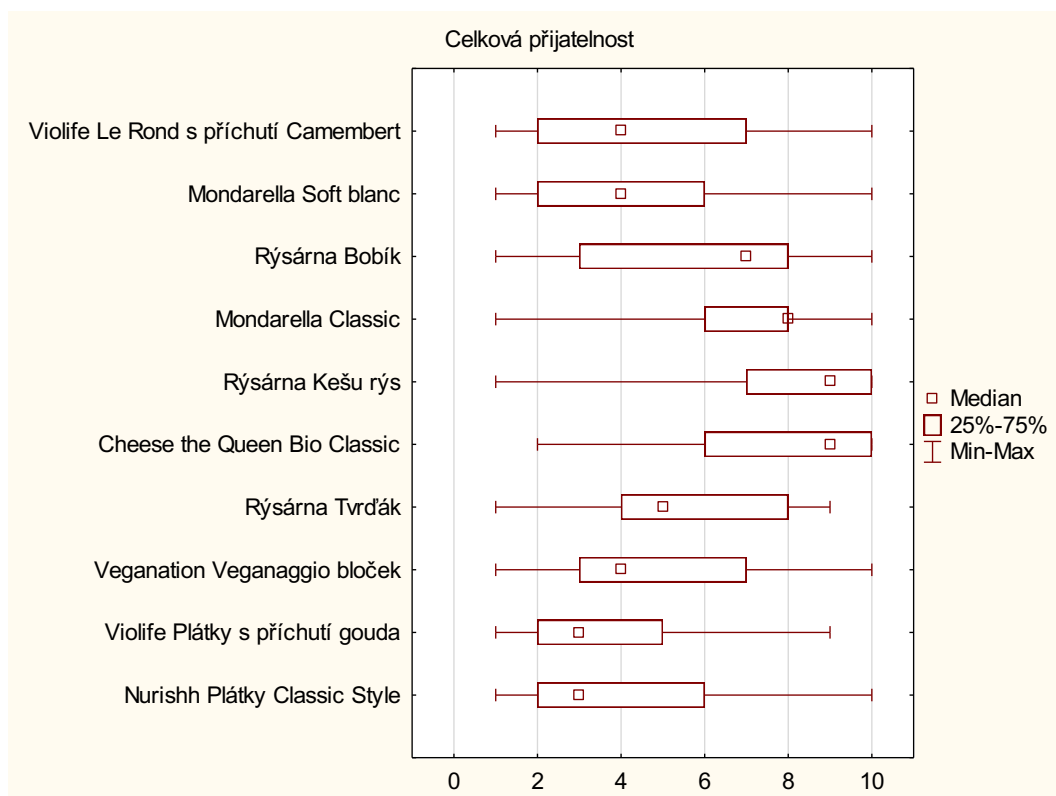
P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla pro pořadovou zkoušku s ohledem na 3 desetinná místa 0,000, tedy nižší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05

bylo prokázáno, že hodnocení celkové přijatelnosti deseti vybraných druhů rostlinných alternativ sýrů není stejné.

Tabulka 19: Výsledky pořadové zkoušky – pořadí produktů od nejlepšího po nejhorší a jejich průměrné hodnocení

Pořadí	Název produktu	Průměrné hodnocení	Sm. odch.
1	Violife Plátky s příchutí gouda	3,63	2,2
2	Nurishh Plátky na toast	4,09	2,4
3	Veganation Veganaggio bloček	4,51	2,3
4–5	Mondarella Soft blanc	4,57	2,7
4–5	Violife Le Rond s příchutí Camembert	4,57	3,1
6	Rýsárna Tvrdák	5,34	2,4
7	Rýsárna Bobík	5,89	2,8
8	Mondarella Classic	6,77	2,5
9	Cheese the Queen Bio Classic	7,80	2,5
10	Rýsárna Kešu rýs	7,83	2,2
P-hodnota a rozhodnutí o H_0		p=0,000 (zamítáme H_0)	

Graf 18: Výsledky pořadové zkoušky – celková přijatelnost výrobků



8.3 CENOVÉ SROVNÁNÍ

Ceny výrobků byly velmi rozmanité, kdy průměrná hodnota ceny na 100 g produktu dosáhla 61,5 Kč, přičemž minimální dosažená cena některých výrobků byla 24 Kč/100 g (Veganation veganské plátky s příchutí uzené goudy, Veganation veganské plátky rajče a bazalka). Nejvyšší ceny naopak dosáhly ořechové výrobky značky Cheese the Queen (Cheese the Queen BIO Lanýž, Cheese the Queen BIO Česnek), a to 140 Kč/100 g. Rozdíly bylo možné pozorovat i v cenách jednoho výrobku napříč různými obchody – viz příloha 2. Do tabulky jsou u jednotlivých výrobků zaznamenány jak jejich průměrné ceny, tak i ty minimální a maximální.

Nejvyšší průměrné ceny dosáhly výrobky s obsahem kešu ořechů, a to 117,3 Kč/100 g. Výrobky s obsahem mandlí měly průměrnou cenu 90 Kč/100 g a luštěninové výrobky zase 54 Kč/100 g, ačkoliv do této kategorie spadají pouze 2 výrobky s výrazně odlišnou cenou (min=32, max=76). Nejnižší průměrná cena byla zaznamenána u produktů bez ořechů i luštěnin – 44,4 Kč/100 g. Je však nutné zmínit, že ve všech skupinách byl pozorován velký rozdíl mezi cenami výrobků. Toto je patrné z tabulky 20. Přesto lze však pozorovat, že produkty s obsahem ořechů nebo luštěnin dosahují vyšší průměrné ceny na 100 g výrobku než produkty bez těchto ingrediencí.

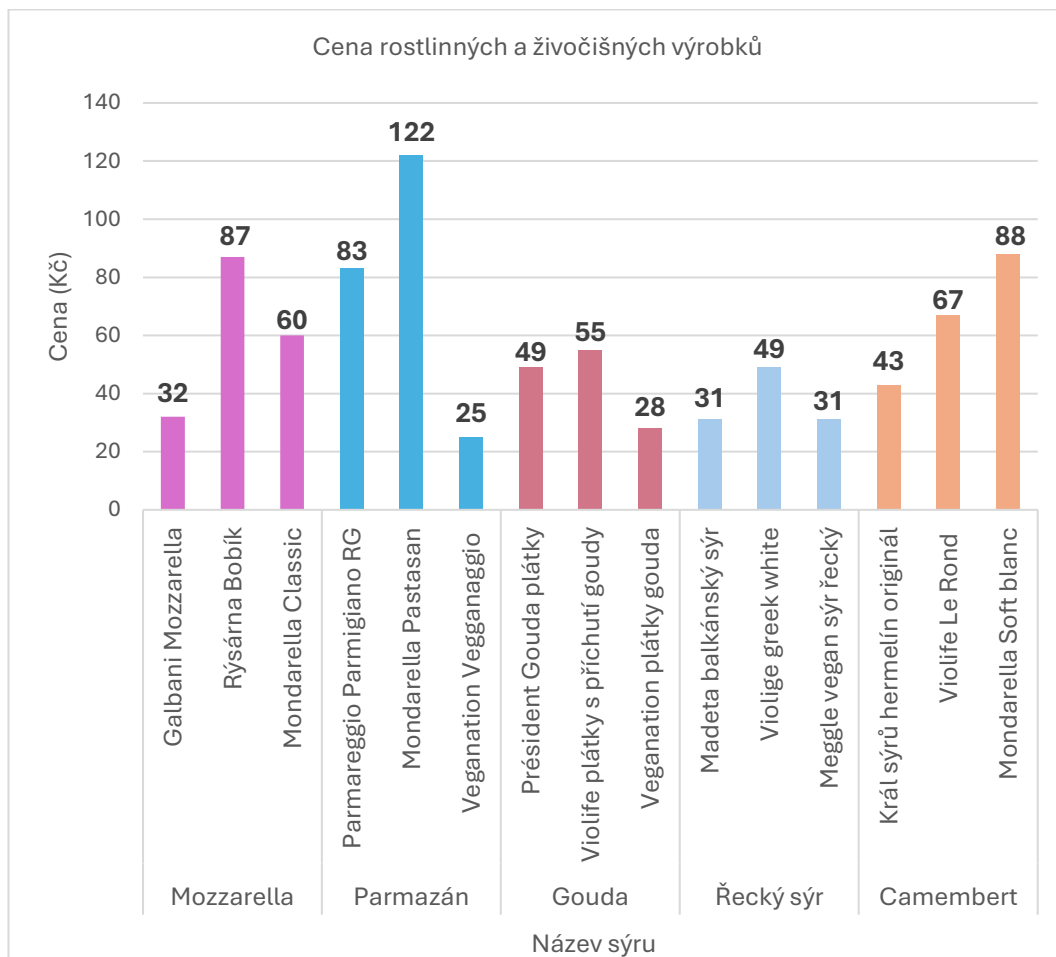
Tabulka 20: Ceny výrobků dle zastoupení ořechů či luštěnin jako jedné z ingrediencí

Použitá surovina	Výskyt v produktech	Cena průměr	Cena směrodatná odchylka	Cena minimum	Cena maximum
Kešu ořechy	6	117,3	19,1	87	140
Mandle	3	90,0	25,4	60	122
Luštěniny	2	54,0	22,0	32	76
Bez ořechů i luštěnin	24	44,4	13,8	24	67

Graf 19 zobrazuje ceny vybraných druhů klasických sýrů a jejich rostlinných alternativ. Klasické sýry jsou vždy zobrazeny jako první z dané trojice. Výrobky od značky Veganation dosahovaly v rámci svých kategorií (parmazán, gouda) nižší ceny, než sýry z mléka. Výrobek značky Meggle napodobující řecký sýr zase

dosáhl stejné ceny jako balkánský sýr značky Madeta. Lze však pozorovat, že klasické sýry ve většině případů dosahují nižší ceny, než jejich alternativy, někdy i s velmi významným rozdílem (viz druh mozzarella).

Graf 19: Porovnání ceny klasických sýrů s jejich alternativami v rámci daných druhů sýrů



9 DISKUSE

Praktická část této práce měla dva hlavní cíle. Prvním bylo zmapovat nutriční kvalitu rostlinných alternativ sýrů dostupných ve vybraných českých online obchodech. Hodnoceny byly jejich výživové hodnoty, Nutri-Score a NOVA klasifikace, zastoupení jednotlivých ingrediencí, přítomnost potravinářských aditiv a alergenů a rovněž jejich míra fortifikace. Druhým cílem bylo provést senzorickou analýzu vybraných výrobků v příslušné laboratoři, aby byl získán komplexnější pohled na tuto problematiku. Pro zhodnocení vzorků byly využity metody profilové a pořadové zkoušky. Pro doplnění bylo do studie zahrnuto také porovnání cen jednotlivých produktů, především za účelem ilustrace rozdílů v cenách v závislosti na jejich složení a rovněž pro srovnání s cenami klasických sýrů, které mají napodobovat.

Pro celkové zhodnocení nutriční kvality produktů bylo využito Nutri-Score, jehož průměrná hodnota se napříč produkty umístila mezi kategoriemi D a E, ale již lehce směřující ke kategorii E. Do této nejnižší kategorie spadalo 67,6 % produktů, přičemž žádný z nich neobsahoval ořechy ani luštěniny. V kategorii A a B se pak nevyskytl žádný produkt, což naznačuje, že většina zkoumaných produktů postrádala vhodné množství bílkovin a vlákniny, zatímco měla vysokou energetickou hodnotu a obsah nasycených mastných kyselin. V řecké studii od Katidi et al. (2023), která analyzovala širší soubor produktů ($n=80$), byl zaznamenán větší rozptyl Nutri-Score. Mezi hodnocenými produkty bylo 7,2 % zařazeno do kategorie A a 4,7 % do kategorie B, ačkoli většina (71 %) i tak spadala do kategorie E. Ve španělské studii od De Las Heras-Delgado et al. (2023) spadalo ale do kategorie E pouze 40 % zkoumaných produktů. Lze předpokládat, že tohoto rozdílu mezi studiemi mohlo být dosaženo tím, že výrobky analyzované ve španělské studii ($n=80$) obsahovaly průměrně menší množství soli, SFA a měly nižší energetickou hodnotu než námi zkoumaný soubor, přestože průměrný obsah bílkovin byl vyšší v našem souboru. Produkty s obsahem ořechů či luštěnin v naší studii dosahovaly lepšího Nutri-Score než výrobky bez těchto ingrediencí, což lze

přičíst vyššímu obsahu bílkovin a vlákniny, a naopak nižšímu obsahu SFA v těchto inovativnějších produktech.

Většina výrobků (76,5 %) byla dle klasifikace NOVA zařazena do kategorie 4, tedy mezi ultra-zpracované potraviny, při jejichž výrobě bývá využívána široká škála potravinářských aditiv. Do kategorie 3 spadalo pouze 23,5 % produktů, přičemž se jednalo výhradně o výrobky obsahující ořechy nebo luštěniny. Lze tedy předpokládat, že tyto výrobky v některých případech neobsahují potravinářská aditiva v takovém množství. Podobný trend byl zaznamenán ve španělské studii od De Las Heras-Delgado et al. (2023), kde do kategorie 4 spadalo pouze 28,4 % produktů (n=31), což naznačuje potenciálně nižší použití aditiv v některých typech alternativních výrobků.

Obsah bílkovin se v naší studii mezi jednotlivými produkty značně lišil, což bylo ovlivněno zejména podílem ořechů. Ty jsou ve výrobcích nejen zdrojem tuků, ale také bílkovin. Nejvíce bílkovin obsahovaly tedy produkty s obsahem ořechů, průměrně 12,1 g/100 g. Naopak výrobky na bázi škrobu a kokosového tuku neobsahovaly bílkoviny prakticky žádné, průměrně 0,2 g/100 g. V zahraničních studiích byl sice průměrný obsah bílkovin ve zkoumaných alternativách na bázi ořechů zpravidla menší, ale přesto byl vždy několikanásobně vyšší než v produktech na bázi rostlinných olejů a škrobu. (Craig et al., 2022; Fresán & Rippin, 2021; Katidi et al., 2023) Vzhledem k poměrně významnému obsahu bílkovin v klasických sýrech by byl vyšší obsah bílkovin v jejich alternativách velmi žádoucí.

Nejčastěji využívaným tukem ve výrobcích byl ten kokosový (n=28), pravděpodobně díky svým vhodným technologickým vlastnostem (viz teoretická část). Přestože se jedná o rostlinný tuk, jeho použití mělo za následek vytvoření produktů s vysokým obsahem SFA, a to i u výrobků obsahujících zároveň i ořechy či luštěniny. Některé výrobky dokonce signifikantně převyšují doporučený denní příjem SFA, a to až o 63 % (při konzumaci 100 g výrobku a denním energetickém příjmu 2000 kcal). (World Health Organization, 2023b) V některých výrobcích

bylo také využito bambucké máslo (n=2) nebo slunečnicový olej (n=1). Slunečnicový olej obsahuje převážně nenasycené mastné kyseliny a má tedy vhodnější složení než kokosový tuk. Avšak i daný výrobek se slunečnicovým olejem obsahoval zároveň kokosový tuk, což opět vedlo k poměrně vysokému obsahu SFA. Produkty obsahující ořechy nebo luštěniny měly v průměru nižší obsah SFA (ořechy – 14,6 g/100 g, luštěniny – 18,3 g/100 g) než výrobky bez těchto ingrediencí (20 g/100 g), a to pravděpodobně proto, že některé z těchto výrobků neobsahovaly kokosový tuk. Podobný trend byl zaznamenán i v dalších studiích, často s výraznějšími rozdíly. (Katidi et al., 2023) Například ve španělské studii od Clegg et al. (2021) (n=109) byl průměrný obsah SFA u alternativ na bázi ořechů 2,13 g/100 g, zatímco u alternativ na bázi tuků dosahoval 19,2 g/100 g.

Průměrný obsah soli v rostlinných alternativách sýrů v naší studii činil 1,9 g/100 g, což odpovídá 38 % jejího maximálního doporučeného denního příjmu. (World Health Organization, 2023d). Ke stejné či velmi podobné hodnotě dospěly i další podobné studie z Řecka (Katidi et al., 2023), Kanady (Lee et al., 2023) nebo Švédska (Moshtaghian et al., 2024). Nižší obsah soli vykazovaly v naší studii produkty napodobující například sýr cottage, více naopak výrobky, které napodobují sýry s přirozeně vyšším obsahem soli (například typu parmazán). Tyto sýry však bývají konzumovány v menším množství. Alternativy obsahující ořechy či luštěniny měly v naší studii průměrně 1,3 g soli/100 g, zatímco produkty na bázi kokosového tuku a škrobu obsahovaly průměrně o 0,9 g více. K podobným rozdílům mezi produkty v závislosti na ingrediencích dospěla i řecká studie od Katidi et al. (2023) a španělská studie od Fresán a Rippin (2021), kde produkty na bázi rostlinného tuku dosahovaly dvakrát vyššího průměrného obsahu soli než produkty na bázi ořechů. S ohledem na zvýšený příjem soli v naší populaci (viz teoretická část) by bylo vhodné zvážit konzumaci některých těchto výrobků ve větším množství.

Většina výrobků v naší studii obsahovala téměř nulové množství vlákniny (blíží se 0 g/100 g). Výjimku tvořily produkty obsahující ořechy nebo luštěniny, které díky těmto ingrediencím zpravidla vykazovaly vyšší obsah vlákniny. Vzhledem

k tomu, že vláknina se v tradičních sýrech běžně nevyskytuje, lze její přítomnost v rostlinných alternativách považovat spíše za přidanou hodnotu než za základní nutriční parametr.

Sacharidy, které se v klasických sýrech prakticky nevyskytují, se naopak v jejich alternativách objevují v poměrně vysokém množství – průměrně 18,9 g/100 g. To bývá způsobeno především častým využitím škrobu či dalších ingrediencí, jako jsou například luštěniny. Podobný trend lze pozorovat i u výrobků dostupných na zahraničních trzích. (Clegg et al., 2021; Glover et al., 2024; Moshtaghian et al., 2024)

Klasické sýry jsou velmi významným zdrojem vápníku, což činí jeho fortifikaci v rostlinných alternativách sýrů velmi žádoucí. Švédská studie od Moshtaghian et al. (2024) například uvádí, že na švédském trhu bylo z 36 zkoumaných alternativ 10 fortifikováno vápníkem. Ve větší španělské studii od Craig et al (2022) bylo ale z 245 produktů vápníkem fortifikováno pouze 19 výrobků. V naší zkoumané souboru (n=34) byl vápníkem obohacen dokonce pouze 1 produkt. Naopak vitaminem B12, jehož obsah není pro klasické sýry typický, bylo v naší studii obohaceno 20 z 34 produktů. Podobný trend byl na švédském trhu také pozorován. Zde bylo vitaminem B12 fortifikováno 30 z 36 produktů. Tento mikronutrient je typický spíše pro rostlinné alternativy masa, proto bychom ho v rostlinných alternativách sýrů spíše neočekávali. Jeho přidávání do výrobků je pravděpodobně způsobeno jeho větší mírou deficitu u vegansky se stravující části populace. Podobný jev byl v naší studii pozorován i u výrobků fortifikovaných železem (n=2). U žádného z produktů však nebylo uvedeno množství přidaného mikronutrientu, lze ale předpokládat, že pro dosažení doporučených denních příjmů bude nutné dané mikronutrienty přijmout z více různých zdrojů, a to až už z přirozených, tak těch obohacených.

Přestože byly výrobky na bázi ořechů a luštěnin v rámci nutriční analýzy obvykle hodnoceny lépe než produkty na bázi kokosového tuku a škrobu, výsledky senzorické analýzy ukázaly opačný trend, a to jak v profilové, tak pořadové

zkoušce. Tento rozdíl mohl být částečně způsoben výrazně odlišnými vlastnostmi použitých surovin. Zatímco kokosový tuk, hojně zastoupený v mnoha výrobcích, přispíval k lepší struktuře a celkovému sensorickému zážitku navzdory zvýšenému obsahu SFA, přítomnost ořechů a luštěnin mohla u některých konzumentů vyvolávat pocit neobvyklé chuti, nepříjemné textury nebo dokonce pachuti (viz teoretická část). Jejich netradiční vzhled mohl rovněž ovlivnit celkové hodnocení produktu. Dalším faktorem mohla být nižší podobnost ořechových výrobků s klasickými sýry, což alternativy na bázi škrobu a kokosového tuku často kompenzují použitím potravinářských aditiv a ochucovadel. Nedostatečná podobnost s tradičními sýry mohla být pro spotřebitele nežádoucí, a to i přesto, že součástí analýzy nebyly žádné klasické sýry. Nejlépe byly hodnoceny výrobky napodobující sýr Gouda, pravděpodobně díky použití potravinářských aditiv, které zajistily největší podobnost s jeho živočišnou předlohou.

Pokud je nám známo, komplexní srovnávací studie sensorických vlastností rostlinných alternativ sýrů dostupných v České republice v současné době chybí. Pouze Hondlíková (2023) se ve své práci zabývala sensorickou analýzou některých rostlinných produktů v rámci sensorické laboratoře na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. Do studie byly zahrnuty 3 výrobky na bázi kokosového tuku a škrobu (Nurishh Cheddar, Violife Mozzarella flavour a Violife Le ronde Camebert flavour) a jeden produkt obsahující kromě těchto ingrediencí také izolát hrachového proteinu (Pan Hrášek Jemné plátky Gouda). Produkt značky Pan Hrášek byl v rámci většiny zvolených deskriptorů v profilové zkoušce hodnocen nejlépe, nejvýrazněji pak v rámci příjemnosti textury. Tento produkt však obsahuje i potravinářská aditiva, nelze proto s jistotou spojit přítomnost izolátu hrachového proteinu s lepším sensorickým hodnocením ze strany spotřebitelů.

Do větší Kanadské studie od Falkeisen et al. (2022), do které se zapojilo 100 zaškolených hodnotitelů napříč různými věkovými kategoriemi, bylo pak pro profilovou zkoušku vybráno 5 vzorků rostlinných alternativ sýrů s různým složením. Nejlépe byly v rámci celkové příjemnosti výrobku hodnoceny produkty obsahující převážně kokosový tuk, modifikovaný škrob a potravinářská aditiva.

Signifikantně hůře pak byly hodnoceny produkty obsahující kešu ořechy, cizrnový protein, hrachovou vlákninu nebo jiné druhy rostlinných olejů (palmový, slunečnicový), přestože i tyto produkty obsahovaly četné množství potravinářských aditiv a ochucovadel. Hodnotitelé také v rámci dotazníku zmiňovali svou preferenci produktů s hladkou až máslovou strukturou před výrobky s gumovou či zrnitou texturou.

Rostlinné alternativy obsahující kešu ořechy dosahovaly v naší studii více než dvojnásobné ceny oproti produktům, které jsou pouze na bázi kokosového tuku a škrobu. Průměrná cena ořechových výrobků dosáhla hodnoty 117,3 Kč a cena produktů, které jsou pouze na bázi tuku a škrobu hodnoty 44,4 Kč. Podobný trend, i když s menším rozdílem, lze pozorovat i ve studii z Velké Británie (Clegg et al., 2021), kde průměrná cena výrobků na bázi ořechů činila 2,52 britských liber (76,42 Kč) a cena produktů na bázi tuku 1,29 britské libry (39,12 Kč). Tento cenový rozdíl odráží vyšší cenu ořechů ve srovnání s nižší cenou kokosového tuku a škrobu. Dalším faktorem může být kratší doba, po kterou jsou ořechové výrobky na trhu, což vede k nižšímu objemu výroby a tím i k vyšším cenám. Při srovnání cen klasických sýrů s jejich rostlinnými alternativami bylo často patrné, že klasické sýry jsou levnější. Toho si lze povšimnout i v zahraničních studiích. (Clegg et al., 2021; Glover et al., 2024; Lee et al., 2023) Důvodem může být užší spotřebitelská nika rostlinných produktů a také jejich relativně krátký výskyt na trhu oproti produktům živočišné výroby. V budoucnu lze však očekávat snižování cen těchto výrobků v důsledku rozšiřování trhu s rostlinnými produkty z důvodu většího zájmu o tyto výrobky ze strany spotřebitelů.

10 LIMITY STUDIE

Je nutné zdůraznit, že data byla do souhrnné tabulky (příloha 1) sbírána pouze v období 3 měsíců (říjen až prosinec 2024). V dalších měsících již nebyla data ani výsledky studie aktualizovány, případné změny nebyly tedy do tabulky zaznamenány.

Rostlinné alternativy sýrů s obsahem luštěnin byly zastoupeny pouze 2 výrobky, a to velmi odlišnými, je tedy vhodné brát tuto skupinu pouze jako doplňkovou a studii případně v budoucnu rozšířit o další luštěninové alternativy sýrů.

Při hodnocení fortifikace daných výrobků nebylo předmětem této práce hodnocení jejich biologické využitelnosti organismem, ale pouze jejich zastoupení ve výrobcích.

Z důvodu realizace senzorické analýzy v rámci předmětu „Senzorická analýza potravin“ na České zemědělské univerzitě se věk hodnotitelů pohyboval v rozmezí 21–38 let a nezúčastnily se jí tak starší věkové kategorie, které by mohly mít jiné chuťové preference.

Senzorická analýza byla z kapacitních důvodů provedena pouze na 10 výrobcích a nebyly zařazeny žádné klasické sýry. Přesto však byly vybrány produkty, které co nejvíce pokryly současnou nabídku v těchto vybraných obchodech. Přesto mohlo být subjektivní hodnocení předložených vzorků ovlivněno kombinací jednotlivých vzorků, jejich pořadím či množstvím podávaného vzorku.

Zhodnocení ceny výrobků bylo i přes svou nespolehlivost z důvodu neustálé proměnlivosti zvoleno pro porovnání ceny jednotlivých typů výrobků a dále pro vytvoření představy o jejich hodnotě v porovnání s klasickými sýry. Tento parametr byl přepočítán na 100 g produktu, přestože hmotnosti jednotlivých balení se pohybují od 80 do 200 g, a to z důvodu větší objektivy a také kvůli možným budoucím změnám velikostí balení ze strany výrobců.

11 ZÁVĚR

Zájem spotřebitelů o konzumaci rostlinných alternativ živočišných produktů v posledních letech stále narůstá. Motivace k zařazení těchto výrobků do stravy bývá různá, od zdravotních benefitů přes etické přesvědčení až po náboženské či kulturní zvyklosti. Tyto produkty se však výrazně liší svým složením i vlivem na lidské zdraví, a proto je nezbytné k nim přistupovat individuálně dle potřeb konkrétních konzumentů. Tato práce se zaměřila na rostlinné alternativy sýrů, a to jak na jejich nutriční kvalitu a senzorické atributy, tak také na jejich cenové srovnání.

Cílem této práce bylo zmapovat nutriční parametry rostlinných alternativ sýrů dostupných ve vybraných českých online obchodech, včetně jejich cen. Porovnání s klasickými sýry nebylo předmětem této studie, přesto z výsledků jasně vyplývá, že z nutričního hlediska se tyto produkty od klasických sýrů výrazně liší. Především kvůli nízkému obsahu bílkovin a vápníku nelze tyto rostlinné alternativy zařazovat do stravy jako jejich plnohodnotná náhrada, ale spíše jako zpestření jídelníčku o inovativní produkty.

Výsledky senzorické analýzy dále poukázaly na skutečnost, že suroviny, které často pomáhají zlepšovat senzorické vlastnosti výrobků a celkovou přijatelnost mezi konzumenty, jako je například kokosový tuk, škrob nebo potravinářská aditiva, často zhoršují nutriční kvalitu těchto výrobků. Důsledkem je výroba produktů, které mají zvýšenou míru zpracovanosti a obsahují velké množství soli, nasycených mastných kyselin nebo sacharidů a velmi malé množství bílkovin. Naopak výrobky na bázi ořechů a luštěnin, které inklinují k lepšímu nutričnímu složení z důvodu vyššího obsahu bílkovin a nižšímu obsahu nasycených mastných kyselin a soli, zase nebyly senzoricky tak dobře přijímány. Přesto tvoří produkty v našem souboru velmi různorodou skupinu, kterou nelze jednoznačně rozdělit na produkty ořechové/luštěninové a produkty na bázi kokosového tuku a je tedy nutné k výrobkům přistupovat individuálně.

Cenové srovnání následně poukázalo na častou vyšší cenu produktů obsahujících ořechy nebo luštěniny a zároveň potvrdilo obecně vyšší cenu rostlinných alternativ ve srovnání s klasickými sýry, které se snaží napodobovat. Toto srovnání je však nutné vnímat pouze orientačně, vzhledem k neustálé proměnlivosti cen. S rostoucím zájmem o rostlinné produkty, který přispívá k rozšiřování trhu, lze však do budoucna očekávat postupné snižování cenového rozdílu mezi těmito alternativami a klasickými sýry.

Současná nabídka těchto produktů na českém trhu otevírá prostor pro další výzkum a vývoj nových komerčních produktů, které by kombinovaly atraktivní senzorické vlastnosti s nižší zpracovaností a lepším složením živin, jak bylo nastíněno v teoretické části. Za úvahu stojí větší využití vhodně zpracovaných ořechů a luštěnin nebo zařazování alternativních druhů rostlinných olejů, například slunečnicového, při zachování vyváženého množství kokosového tuku potřebného k dosažení vhodných senzorických vlastností.

Další zásadní otázkou je přístup k vývoji rostlinných alternativ sýrů. Jeden přístup se zaměřuje na co nejvěrnější senzorickou imitaci klasických sýrů, zatímco druhý klade důraz na autentickou chuť rostlinných surovin. Výsledky této studie naznačují, že optimální řešení spočívá v propojení obou přístupů, tedy ve vývoji výrobků, které kombinují rozmanité rostlinné suroviny a zároveň usilují o senzorickou přitažlivost. Je však třeba si uvědomit, že úplná imitace klasických sýrů nemusí být vždy dosažitelným cílem.

Vzhledem k tomu, že problematika rostlinných alternativ sýrů zatím není v České republice dostatečně zmapována, mohou výsledky této práce posloužit nutričním terapeutům a spotřebitelům jako orientační pomůcka při výběru produktů dostupných na českém trhu. Pro výrobce pak tato studie může představovat cenný zdroj informací pro vývoj nových rostlinných alternativ sýrů.

12 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Akharume, F. U., Aluko, R. E., & Adedeji, A. A. (2021). Modification of plant proteins for improved functionality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 198–224.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12688>
- Alasalvar, C., Salvadó, J.-S., & Ros, E. (2020). Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits. *Food Chemistry*, 314, 126192.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126192>
- Alhaji, A. M., Almeida, E. S., Carneiro, C. R., Da Silva, C. A. S., Monteiro, S., & Coimbra, J. S. D. R. (2024). Palm Oil (*Elaeis guineensis*): A Journey through Sustainability, Processing, and Utilization. *Foods*, 13(17), 2814.
<https://doi.org/10.3390/foods13172814>
- Anděl, M., Dostálová, J., Dlouhý, P., & Drbohlav, J. (2013). *Sýry a tvarohy ve výživě* (1.). Česká technologická platforma pro potraviny.
<http://www.ceskapotravina.net/sites/default/files/soubory/2013/01/tvarohyasyryvevyzive.pdf>
- Atik, D. S., & Huppertz, T. (2023). Melting of natural cheese: A review. *International Dairy Journal*, 142, 105648.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105648>
- Babička, L. (2012). Přídavné látky v potravinách. In *Přídavné látky v potravinách* (1., s. 4–8). Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny. https://mze.gov.cz/public/portal/-q341189---5CGZWHKt/pridatne-latky-v-potravinach?_linka=a274867

- Balogun, M. A., Oyeyinka, S. A., Kolawole, F. L., Joseph, J. K., & Olajobi, G. E. (2019). Chemical composition and sensory properties of soy-tiger nut cheese. *Ceylon Journal of Science*, 48(4), 353.
<https://doi.org/10.4038/cjs.v48i4.7676>
- Batista, M. F., De Carvalho-Ferreira, J. P., Thimoteo Da Cunha, D., & De Rosso, V. V. (2023). Front-of-package nutrition labeling as a driver for healthier food choices: Lessons learned and future perspectives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(1), 535–586.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.13085>
- Běhounek, J. (2021). Doporučení pro jednotlivé choroby. In P. Kohout, *Klinická výživa* (1., s. 739–743). Galén.
- Bell, K. J., Smart, C. E., Steil, G. M., Brand-Miller, J. C., King, B., & Wolpert, H. A. (2015). Impact of Fat, Protein, and Glycemic Index on Postprandial Glucose Control in Type 1 Diabetes: Implications for Intensive Diabetes Management in the Continuous Glucose Monitoring Era. *Diabetes Care*, 38(6), 1008–1015. <https://doi.org/10.2337/dc15-0100>
- Białek-Dratwa, A., Stoń, W., Staśkiewicz-Bartecka, W., Grajek, M., Krupa-Kotara, K., & Kowalski, O. (2024). The Psychosocial Aspects of Vegetarian Diets: A Cross-Sectional Study of the Motivations, Risks, and Limitations in Daily Life. *Nutrients*, 16(15), 2504.
<https://doi.org/10.3390/nu16152504>
- Boukid, F., Lamri, M., Dar, B. N., Garron, M., & Castellari, M. (2021). Vegan Alternatives to Processed Cheese and Yogurt Launched in the European

Market during 2020: A Nutritional Challenge? *Foods*, 10(11), 2782.

<https://doi.org/10.3390/foods10112782>

Butool, M., & Butool, S. (2015). Studies on carrot incorporated soy paneer.

International Journal of Development Research, 2015(5), 4124–4130.

<https://www.journalijdr.com/studies-carrot-incorporated-soypaneer>

Cai, J.-S., Feng, J.-Y., Ni, Z.-J., Ma, R.-H., Thakur, K., Wang, S., Hu, F., Zhang,

J.-G., & Wei, Z.-J. (2021). An update on the nutritional, functional, sensory characteristics of soy products, and applications of new processing strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 676–689.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.039>

Carpentier, J., Conforto, E., Chaigneau, C., Vendeville, J.-E., & Maugard, T.

(2021). Complex coacervation of pea protein isolate and tragacanth gum: Comparative study with commercial polysaccharides. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 69, 102641.

<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102641>

Cebeci, A., Yaman, M., Yalcin, B., & Gunes, F. E. (2020). Determination of carbohydrate amounts of various cheese types presented to sale in the

market. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2020(Volume 5), 30–35.

<https://openaccess.izu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12436/5590>

Clegg, M. E., Tarrado Ribes, A., Reynolds, R., Kliem, K., & Stergiadis, S. (2021).

A comparative assessment of the nutritional composition of dairy and plant-based dairy alternatives available for sale in the UK and the

- implications for consumers' dietary intakes. *Food Research International*, 148, 110586. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110586>
- Craig, W. J., Mangels, A. R., & Brothers, C. J. (2022). Nutritional Profiles of Non-Dairy Plant-Based Cheese Alternatives. *Nutrients*, 14(6), 1247. <https://doi.org/10.3390/nu14061247>
- Čurda, L., & Štětina, J. (2014). Mléko a mléčné výrobky. In J. Dostálová & P. Kadlec, *Potravinářské zbožíznalství* (1., s. 118–150). KEY Publishing.
- De Almeida, E. S., Da Silva Damaceno, D., Carvalho, L., Victor, P. A., Dos Passos, R. M., De Almeida Pontes, P. V., Cunha-Filho, M., Sampaio, K. A., & Monteiro, S. (2021). Thermal and Physical Properties of Crude Palm Oil with Higher Oleic Content. *Applied Sciences*, 11(15), 7094. <https://doi.org/10.3390/app11157094>
- De, B., Shrivastav, A., Das, T., & Goswami, T. K. (2022). Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile. *Applied Food Research*, 2(2), 100146. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100146>
- De Las Heras-Delgado, S., Shyam, S., Cunillera, È., Dragusan, N., Salas-Salvadó, J., & Babio, N. (2023). Are plant-based alternatives healthier? A two-dimensional evaluation from nutritional and processing standpoints. *Food Research International*, 169, 112857. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112857>
- Dlouhý, P., Dostálová, J., Kunešová, J., & Tláškal, P. (2021). *Zdravá třináctka – stručná výživová doporučení pro obyvatelstvo – Společnost pro výživu.*

- Společnost pro výživu. <https://www.vyzivaspol.cz/zdrava-trinactka-strucna-vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelestvo/>
- Dobson, S., & Marangoni, A. G. (2023). Methodology and development of a high-protein plant-based cheese alternative. *Current Research in Food Science*, 7, 100632. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100632>
- EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Castenmiller, J., de Henauw, S., Hirsch-Ernst, K., Kearney, J., Knutsen, H. K., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Pelaez, C., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Aggett, P., Fairweather-Tait, S., Martin, A., ... Naska, A. (2019). Dietary reference values for sodium. *EFSA Journal*, 17(9). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5778>
- Egnell, M., Talati, Z., Hercberg, S., Pettigrew, S., & Julia, C. (2018). Objective Understanding of Front-of-Package Nutrition Labels: An International Comparative Experimental Study across 12 Countries. *Nutrients*, 10(10), 1542. <https://doi.org/10.3390/nu10101542>
- El Youssef, C., Bonnarme, P., Fraud, S., Péron, A.-C., Helinck, S., & Landaud, S. (2020). Sensory Improvement of a Pea Protein-Based Product Using Microbial Co-Cultures of Lactic Acid Bacteria and Yeasts. *Foods*, 9(3), 349. <https://doi.org/10.3390/foods9030349>
- European Food Safety Authority. (b.r.). *Dietary Reference Values—DRV Finder*. EFSA. Získáno 3. říjen 2024, z <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>
- Evropská komise. (2021). *Community Register on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods*.

https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-01/labelling_nutrition-vitamins_minerals-comm_reg_en.pdf

- Fabiszewska, A., Wierzchowska, K., Dębkowska, I., Śliczniak, W., Ziółkowska, M., Jasińska, K., Kobus, J., Nowak, D., & Zieniuk, B. (2024). Plant-Based Alternatives to Mold-Ripened Cheeses as an Innovation among Dairy Analogues. *Foods*, 13(14), 2305. <https://doi.org/10.3390/foods13142305>
- Falkeisen, A., Gorman, M., Knowles, S., Barker, S., Moss, R., & McSweeney, M. B. (2022). Consumer perception and emotional responses to plant-based cheeses. *Food Research International*, 158, 111513. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111513>
- Fan, M., Wei, T., Lu, X., Liu, M., Huang, Y., Chen, F., Luo, T., Fan, Y., Liu, R., Deng, Z., & Li, J. (2023). Comprehensive quality evaluation of plant-based cheese analogues. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(13), 6595–6604. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12754>
- Filippini, T., Malavolti, M., Whelton, P. K., Naska, A., Orsini, N., & Vinceti, M. (2021). Blood Pressure Effects of Sodium Reduction: Dose–Response Meta-Analysis of Experimental Studies. *Circulation*, 143(16), 1542–1567. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050371>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). New food sources and food production systems. In *Thinking about the future of food safety* (s. 25–48). FAO. <https://doi.org/10.4060/cb8667en>
- Fresán, U., & Rippin, H. (2021). Nutritional Quality of Plant-Based Cheese Available in Spanish Supermarkets: How Do They Compare to Dairy Cheese? *Nutrients*, 13(9), 3291. <https://doi.org/10.3390/nu13093291>

- Fuchs, M. (2016). Alergie na bílkoviny kravského mléka. In M. Fuchs, *Potravinová alergie a intolerance* (1., s. 234–271). Mladá fronta.
- Fuchs, M., & Bělohávková, S. (2021). Výživa u alergie na bílkoviny kravského mléka. In P. Kohout, *Klinická výživa* (1., s. 804–805). Galén.
- Furlan Goncalves Dias, F., Huang, Y.-P., Schauer, J., Barile, D., Van De Water, J., & Leite Nobrega De Moura Bell, J. M. (2023). Effects of protease-assisted aqueous extraction on almond protein profile, digestibility, and antigenicity. *Current Research in Food Science*, 6, 100488.
<https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100488>
- Gabrovská, D. (2021a). Alergenní potenciál rostlinných surovin. In *Mléko a mléčné výrobky – rozdíly a souvislosti s výrobky rostlinnými* (1., s. 19–24). Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny a Centrum zemědělsko-potravinářského výzkumu a inovací.
<https://www.foodnet.cz/cs/aktuality/2737-nova-publikace-mleko-a-mlecne-vyroby-rozdily-a-souvislosti-s-vyroby-rostlinnymi>
- Gabrovská, D. (2021b). Potravinářské přídatné látky. In P. Kohout, *Klinická výživa* (1., s. 305–308). Galén.
- Gałkowska, D., Kapuśniak, K., & Juszczak, L. (2023). Chemically Modified Starches as Food Additives. *Molecules*, 28(22), 7543.
<https://doi.org/10.3390/molecules28227543>
- Gehring, J., Touvier, M., Baudry, J., Julia, C., Buscail, C., Srour, B., Hercberg, S., Péneau, S., Kesse-Guyot, E., & Allès, B. (2021). Consumption of Ultra-Processed Foods by Pesco-Vegetarians, Vegetarians, and Vegans:

- Associations with Duration and Age at Diet Initiation. *The Journal of Nutrition*, 151(1), 120–131. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa196>
- Gharibzahedi, S. M. T., & Smith, B. (2021). Legume proteins are smart carriers to encapsulate hydrophilic and hydrophobic bioactive compounds and probiotic bacteria: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1250–1279. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12699>
- Giha, V., Ordoñez, M. J., & Villamil, R. A. (2021). How does milk fat replacement influence cheese analogue microstructure, rheology, and texture profile? *Journal of Food Science*, 86(7), 2802–2815. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15799>
- Glover, A., Hayes, H. E., Ni, H., & Raikos, V. (2024). A comparison of the nutritional content and price between dairy and non-dairy milks and cheeses in UK supermarkets: A cross sectional analysis. *Nutrition and Health*, 30(1), 157–165. <https://doi.org/10.1177/02601060221105744>
- Gonçalves, B., Pinto, T., Aires, A., Morais, M. C., Bacelar, E., Anjos, R., Ferreira-Cardoso, J., Oliveira, I., Vilela, A., & Cosme, F. (2023). Composition of Nuts and Their Potential Health Benefits—An Overview. *Foods*, 12(5), 942. <https://doi.org/10.3390/foods12050942>
- Grasso, N., Roos, Y. H., Crowley, S. V., Arendt, E. K., & O'Mahony, J. A. (2021). Composition and physicochemical properties of commercial plant-based block-style products as alternatives to cheese. *Future Foods*, 4, 100048. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100048>
- Grossmann, L., & McClements, D. J. (2021). The science of plant-based foods: Approaches to create nutritious and sustainable plant-based cheese

analogs. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 207–229.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.10.004>

Holeček, M. (2006). Metabolizmus proteinů a aminokyselin. In *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin* (1., s. 147–180). Grada Publishing.

Hondlíková, T. (2023). *Výživové hodnocení náhrad potravin živočišného původu jejich rostlinnými alternativami* [Diplomová práce, Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta].

<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/181972/120443899.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hopwood, C. J., Bleidorn, W., Schwaba, T., & Chen, S. (2020). Health, environmental, and animal rights motives for vegetarian eating. *PLOS ONE*, 15(4), e0230609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230609>

Horáčková, Š. (2021). Mléko a mléčné výrobky jako významný zdroj živin. In *Mléko a mléčné výrobky – rozdíly a souvislosti s výrobky rostlinnými* (1., s. 4–12). Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny a Centrum zemědělsko-potravinářského výzkumu a inovací. <https://www.foodnet.cz/cs/aktuality/2737-nova-publikace-mleko-a-mlecne-vyroby-rozdily-a-souvislosti-s-vyroby-rostlinnymi>

Horáčková, Š., & Dostálová, J. (2021). Porovnání nutričního složení některých mléčných a rostlinných výrobků. In *Mléko a mléčné výrobky – rozdíly a souvislosti s výrobky rostlinnými* (1., s. 13–18). Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny a Centrum zemědělsko-potravinářského výzkumu a inovací.

<https://www.foodnet.cz/cs/aktuality/2737-nova-publikace-mleko-a-mlecne-vyrobky-rozdily-a-souvislosti-s-vyrobky-rostlinnymi>

Chen, J. M., Al, K. F., Craven, L. J., Seney, S., Coons, M., McCormick, H., Reid, G., O'Connor, C., & Burton, J. P. (2020). Nutritional, Microbial, and Allergenic Changes during the Fermentation of Cashew 'Cheese' Product Using a Quinoa-Based Rejuvelac Starter Culture. *Nutrients*, 12(3), 648.

<https://doi.org/10.3390/nu12030648>

Chen, K., Huang, Y., Li, X., Wu, Y., Liu, Y., & Wang, F. (2021). Textural properties of firm tofu as affected by calcium coagulants. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(5), 4508–4516.

<https://doi.org/10.1007/s11694-021-01031-4>

Isaksen, I. M., & Dankel, S. N. (2023). Ultra-processed food consumption and cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*, 42(6), 919–928. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.03.018>

Jaeger, I., Köhn, C. R., Evans, J. D., Frazzon, J., Renault, P., & Kothe, C. I. (2024). Nutritional and microbial profiles of ripened plant-based cheese analogs collected from the European market. *Food Research International*, 191, 114724. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114724>

Jeewanthi, R. K. C., & Paik, H.-D. (2018). Modifications of nutritional, structural, and sensory characteristics of non-dairy soy cheese analogs to improve their quality attributes. *Journal of Food Science and Technology*, 55(11), 4384–4394. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3408-3>

Junejo, S. A., Flanagan, B. M., Zhang, B., & Dhital, S. (2022). Starch structure and nutritional functionality – Past revelations and future prospects.

Carbohydrate Polymers, 277, 118837.

<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118837>

Kasera, R., Singh, A. B., Lavasa, S., Prasad, K. N., & Arora, N. (2015).

Enzymatic hydrolysis: A method in alleviating legume allergenicity. *Food and Chemical Toxicology*, 76, 54–60.

<https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.11.023>

Katidi, A., Xypolitaki, K., Vlassopoulos, A., & Kapsokefalou, M. (2023).

Nutritional Quality of Plant-Based Meat and Dairy Imitation Products and Comparison with Animal-Based Counterparts. *Nutrients*, 15(2), 401.

<https://doi.org/10.3390/nu15020401>

Kneblíková, M. (2023). Trendy ve veganských produktech. *Retail News*, 50–51.

<https://www.ipsos.com/cs-cz/trendy-ve-veganskych-produktech>

Kong, H., Yu, L., Li, C., Ban, X., Gu, Z., Liu, L., & Li, Z. (2022). Perspectives on evaluating health effects of starch: Beyond postprandial glycemic response. *Carbohydrate Polymers*, 292, 119621.

<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119621>

Kong, X., Li, Y., & Liu, X. (2022). A review of thermosensitive antinutritional factors in plant-based foods. *Journal of Food Biochemistry*, 46(9).

<https://doi.org/10.1111/jfbc.14199>

Kopáček, J. (2019). *Sýry a jejich význam ve výživě*. Společnost pro výživu.

<https://www.vyzivapol.cz/wp-content/uploads/2019/05/syry.pdf>

Kudlová, E. (2021). Vegetariánství a zdraví. *Výživa a potraviny*, 2021(5), 114–

117. <https://www.vyzivapol.cz/wp-content/uploads/2021/11/vegetari1.pdf>

- Kunešová, M., & Tláškal, P. (2021). Rizika vegetariánské a veganské stravy pro děti a dospělé. In *Mléko a mléčné výrobky – rozdíly a souvislosti s výrobky rostlinnými* (1., s. 34–37). Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny a Centrum zemědělsko-potravinářského výzkumu a inovací.
<https://www.foodnet.cz/cs/aktuality/2737-nova-publikace-mleko-a-mlecne-vyrobky-rozdily-a-souvislosti-s-vyrobky-rostlinnymi>
- Lane, M. M., Gamage, E., Du, S., Ashtree, D. N., McGuinness, A. J., Gauci, S., Baker, P., Lawrence, M., Rebholz, C. M., Srour, B., Touvier, M., Jacka, F. N., O’Neil, A., Segasby, T., & Marx, W. (2024). Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: Umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ*, e077310.
<https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077310>
- Lee, J. J., Srebot, S., Ahmed, M., Mulligan, C., Hu, G., & L’Abbé, M. R. (2023). Nutritional quality and price of plant-based dairy and meat analogs in the Canadian food supply system. *Journal of Food Science*, 88(8), 3594–3606.
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.16691>
- Lima, M., Costa, R., Rodrigues, I., Lameiras, J., & Botelho, G. (2022). A Narrative Review of Alternative Protein Sources: Highlights on Meat, Fish, Egg and Dairy Analogues. *Foods*, 11(14), 2053.
<https://doi.org/10.3390/foods11142053>
- Lyu, Z., Sala, G., & Scholten, E. (2023). Melting properties of vegan cheese: Effect of emulsion and protein addition on the thermal behaviour of starch

gels. *Food Hydrocolloids*, 144, 108917.

<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108917>

Maiti, R., Mohanty, R. R., Dey, A., Maji, S., Padhan, M., & Mishra, A. (2024). Effect of Virgin Coconut Oil (VCO) on Cardiometabolic Parameters in Patients with Dyslipidemia: A Randomized, Add-on Placebo-Controlled Clinical Trial. *Journal of the American Nutrition Association*, 43(3), 244–251. <https://doi.org/10.1080/27697061.2023.2256816>

Masijn, Q., Libberecht, S., Meyfroot, A., Goemaere, O., Hanskens, J., & Fraeye, I. (2023). Structure and physical stability of plant-based food gel systems: Impact of protein (mung bean, pea, potato, soybean) and fat (coconut, sunflower). *Heliyon*, 9(9), e18894. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18894>

Mattice, K. D., & Marangoni, A. G. (2020a). Evaluating the use of zein in structuring plant-based products. *Current Research in Food Science*, 3, 59–66. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2020.03.004>

Mattice, K. D., & Marangoni, A. G. (2020b). Physical properties of plant-based cheese products produced with zein. *Food Hydrocolloids*, 105, 105746. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105746>

Mattson, D. L., Dasinger, J. H., & Abais-Battad, J. M. (2023). Dietary Protein, Chronic Salt-Sensitive Hypertension, and Kidney Damage. *Kidney360*, 4(8), 1181–1187. <https://doi.org/10.34067/KID.0000000000000210>

McClements, D. J., & Grossmann, L. (2021a). A brief review of the science behind the design of healthy and sustainable plant-based foods. *Npj Science of Food*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.1038/s41538-021-00099-y>

- McClements, D. J., & Grossmann, L. (2021b). The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4), 4049–4100. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12771>
- Mefleh, M., Pasqualone, A., Caponio, F., & Faccia, M. (2022). Legumes as basic ingredients in the production of dairy-free cheese alternatives: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(1), 8–18. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11502>
- Ministerstvo zemědělství. (2005, prosinec). *Konzervanty*. Bezpečnost potravin. <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/konzervanty/>
- Ministerstvo zemědělství. (2022a, listopad). *Antinutriční látky*. Bezpečnost potravin. <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/antinutricni-latky/>
- Ministerstvo zemědělství. (2022b, listopad). *Clean Label*. Bezpečnost potravin. <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/clean-label/>
- Ministerstvo zemědělství. (2022c, listopad). *Sýry ve výživě*. Bezpečnost potravin. <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/syry-ve-vyzive/>
- Mintel Group Ltd. (2018, únor). *Taste is top reason Americans eat plant-based proteins*. Mintel. <https://www.mintel.com/press-centre/taste-is-the-top-reason-us-consumers-eat-plant-based-proteins/>
- Monteiro, C. A. (2009). Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutrition*, 12(5), 729–731. <https://doi.org/10.1017/S1368980009005291>
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J.-C., Louzada, M. L., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E.,

- Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J.-C., Levy, R. B., Louzada, M. L. C., & Jaime, P. C. (2018). The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutrition*, 21(1), 5–17. <https://doi.org/10.1017/S1368980017000234>
- Moshtaghian, H., Hallström, E., Bianchi, M., & Bryngelsson, S. (2024). Nutritional profile of plant-based dairy alternatives in the Swedish market. *Current Research in Food Science*, 8, 100712. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100712>
- Mozzon, M., Foligni, R., & Mannozi, C. (2020). Current Knowledge on Interspecific Hybrid Palm Oils as Food and Food Ingredient. *Foods*, 9(5), 631. <https://doi.org/10.3390/foods9050631>
- Munekata, P. E. S., Domínguez, R., Budaraju, S., Roselló-Soto, E., Barba, F. J., Mallikarjunan, K., Roohinejad, S., & Lorenzo, J. M. (2020). Effect of Innovative Food Processing Technologies on the Physicochemical and Nutritional Properties and Quality of Non-Dairy Plant-Based Beverages. *Foods*, 9(3), 288. <https://doi.org/10.3390/foods9030288>
- Mustapa, M. A. C., Kallas, Z., Silande, C., Gagnaire, V., Jan, G., López-Mas, L., & Aguiló-Aguayo, I. (2024). From taste to purchase: Understanding the influence of sensory perceptions and informed tasting on plant-based product purchases - An extension of the theory of planned behavior.

Journal of Agriculture and Food Research, 16, 101188.

<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101188>

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, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004 (2011).

<https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32011R1169>

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

<https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32013R1308>

Niklová, A. (2018, srpen). *Sýry*. Společnost pro výživu.

<https://www.vyzivaspol.cz/syry/>

Nutri-Score Česko. (b.r.). *O Nutri-Score*. Nutri-Score Česko. Získáno 11. listopad 2024, z <https://www.nutriscorecesko.cz/o-nutri-score>

Ogilvie, A. R., McGuire, B. D., Meng, L., & Shapses, S. A. (2022). Fracture Risk in Vegetarians and Vegans: The Role of Diet and Metabolic Factors. *Current Osteoporosis Reports*, 20(6), 442–452.

<https://doi.org/10.1007/s11914-022-00754-7>

- Oliveira, I., Meyer, A. S., Afonso, S., Aires, A., Goufo, P., Trindade, H., & Gonçalves, B. (2019). Phenolic and fatty acid profiles, α -tocopherol and sucrose contents, and antioxidant capacities of understudied Portuguese almond cultivars. *Journal of Food Biochemistry*, 43(7).
<https://doi.org/10.1111/jfbc.12887>
- Oliveira, I., Meyer, A. S., Afonso, S., Sequeira, A., Vilela, A., Goufo, P., Trindade, H., & Gonçalves, B. (2020). Effects of Different Processing Treatments on Almond (*Prunus dulcis*) Bioactive Compounds, Antioxidant Activities, Fatty Acids, and Sensorial Characteristics. *Plants*, 9(11), 1627.
<https://doi.org/10.3390/plants9111627>
- Open food facts. (2012). *Open food facts*. <https://world.openfoodfacts.org>
- Palacios, C., Cormick, G., Hofmeyr, G. J., Garcia-Casal, M. N., Peña-Rosas, J. P., & Betrán, A. P. (2021). Calcium-fortified foods in public health programs: Considerations for implementation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1485(1), 3–21. <https://doi.org/10.1111/nyas.14495>
- Pánek, J., & Chrpová, D. (2021a). Minerální látky. In P. Kohout, *Klinická výživa* (1., s. 262–271). Galén.
- Pánek, J., & Chrpová, D. (2021b). Vybrané potravinové komodity a jejich význam ve výživě. In P. Kohout, *Klinická výživa* (1., s. 272–289). Galén.
- Pourová, V., & Jakešová, A. (2022). Sůl a její alternativy. In *O výživě* (2., s. 126–129). Pointa.
- Präger, L., Simon, J. C., & Treudler, R. (2023). Food allergy - New risks through vegan diet? Overview of new allergen sources and current data on the potential risk of anaphylaxis. *JDDG: Journal Der Deutschen*

Dermatologischen Gesellschaft, 21(11), 1308–1313.

<https://doi.org/10.1111/ddg.15157>

Punia, S. (2020). Barley starch modifications: Physical, chemical and enzymatic - A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 144, 578–585. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.088>

Qin, P., Wang, T., & Luo, Y. (2022). A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journal of Agriculture and Food Research*, 7, 100265. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100265>

Rico, R., Bulló, M., & Salas-Salvadó, J. (2016). Nutritional composition of raw fresh cashew (*Anacardium occidentale* L.) kernels from different origin. *Food Science & Nutrition*, 4(2), 329–338. <https://doi.org/10.1002/fsn3.294>

Rodríguez-Martín, N. M., Córdoba, P., Sarriá, B., Verardo, V., Pedroche, J., Alcalá-Santiago, Á., García-Villanova, B., & Molina-Montes, E. (2023). Characterizing Meat- and Milk/Dairy-like Vegetarian Foods and Their Counterparts Based on Nutrient Profiling and Food Labels. *Foods*, 12(6), 1151. <https://doi.org/10.3390/foods12061151>

Romão, B., Botelho, R. B. A., Nakano, E. Y., Borges, V. R. P., De Holanda, M. E. M., Raposo, A., Han, H., Gil-Marín, M., Ariza-Montes, A., & Zandonadi, R. P. (2022). Vegan milk and egg alternatives commercialized in Brazil: A study of the nutritional composition and main ingredients. *Frontiers in Public Health*, 10, 964734. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.964734>

Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., Barengo, N. C., Beaton, A. Z., Benjamin, E. J., Benziger,

- C. P., Bonny, A., Brauer, M., Brodmann, M., Cahill, T. J., Carapetis, J., Catapano, A. L., Chugh, S. S., Cooper, L. T., Coresh, J., ... Fuster, V. (2020). Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982–3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>
- Růžicková, L., & Kohout, P. (2021). Alternativní a moderní výživové trendy. In P. Kohout, *Klinická výživa* (1., s. 315–329). Galén.
- Saini, R. K., & Keum, Y.-S. (2018). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance — A review. *Life Sciences*, 203, 255–267. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.04.049>
- Salim, R., Nehvi, I. B., Mir, R. A., Tyagi, A., Ali, S., & Bhat, O. M. (2023). A review on anti-nutritional factors: Unraveling the natural gateways to human health. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1215873. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1215873>
- Sanders, C., Dobson, S., & Marangoni, A. G. (2024a). Effect of saturated and unsaturated fat on the physical properties of plant-based cheese. *Current Research in Food Science*, 9, 100832. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100832>
- Sanders, C., Dobson, S., & Marangoni, A. G. (2024b). Influence of protein addition in plant-based cheese. *MRS Bulletin*. <https://doi.org/10.1557/s43577-024-00737-2>
- Santé publique France. (b.r.). *Nutri-Score*. Nutri-Score. Získáno 11. listopad 2024, z <https://www.santepubliquefrance.fr/en/nutri-score>

- Saraco, M. (2019, říjen). *Functionality of the ingredients used in commercial dairy-free imitation cheese and analysis of cost-related, food safety and legal implications*. Department of Healthcare and Food, Cardiff School of Sport & Health Sciences, Cardiff Metropolitan University.
https://www.researchgate.net/publication/336650686_Functionality_of_the_ingredients_used_in_commercial_dairy-free_imitation_cheese_and_analysis_of_cost-related_food_safety_and_legal_implications
- Saraco, N. M., & Blaxland, J. (2020). Dairy-free imitation cheese: Is further development required? *British Food Journal*, 122(12), 3727–3740.
<https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2019-0825>
- Short, E. C., Kinchla, A. J., & Nolden, A. A. (2021). Plant-Based Cheeses: A Systematic Review of Sensory Evaluation Studies and Strategies to Increase Consumer Acceptance. *Foods*, 10(4), 725.
<https://doi.org/10.3390/foods10040725>
- Schwingshackl, L., & Schlesinger, S. (2023). Coconut Oil and Cardiovascular Disease Risk. *Current Atherosclerosis Reports*, 25(5), 231–236.
<https://doi.org/10.1007/s11883-023-01098-y>
- Schwingshackl, L., Zähringer, J., Beyerbach, J., Werner, S. S., Nagavci, B., Heseke, H., Koletzko, B., Meerpohl, J. J., & on behalf of the International Union of Nutritional Sciences (IUNS) Task force on Dietary Fat Quality. (2021). A Scoping Review of Current Guidelines on Dietary Fat and Fat Quality. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 77(2), 65–82.
<https://doi.org/10.1159/000515671>

- Singhal, S., Baker, R. D., & Baker, S. S. (2017). A Comparison of the Nutritional Value of Cow's Milk and Nondairy Beverages. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 64(5), 799–805.
<https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001380>
- Sinhmar, A., Pathera, A. K., Sharma, S., Nehra, M., Thory, R., & Nain, V. (2023). Impact of Various Modification Methods on Physicochemical and Functional Properties of Starch: A Review. *Starch - Stärke*, 75(1–2), 2200117. <https://doi.org/10.1002/star.202200117>
- Stanovisko MZe (SZPI a SVS) ve věci označování rostlinných potravin názvy živočišných produktů ke dni 1. 2. 2023 (aktualizace dne 1. 6. 2024) (2023). <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/potraviny/oznacovani-potravin>
- Státní zdravotní ústav. (2022, listopad). Češi solí až třikrát více než by měli. Jde o zdraví, a to už od dětství, varují odborníci. *Státní zdravotní ústav v Praze*.
<https://szu.cz/aktuality/cesi-soli-az-trikrat-vice-nez-by-meli/>
- Státní zemědělská a potravinářská inspekce. (2009, 07. , aktualizace 26.05.2023). *Mandle, jak je neznáme*. Státní zemědělská a potravinářská inspekce.
<https://www.szpi.gov.cz/clanek/mandle-jak-je-nezname.aspx>
- Státní zemědělská a potravinářská inspekce. (2017, 07. , aktualizace 10.5.2023). *Přidatné látky (aditiva)*. Státní zemědělská a potravinářská inspekce.
<https://www.szpi.gov.cz/clanek/pridatne-latky-aditiva>
- Swarnamali, H., Ranasinghe, P., & Jayawardena, R. (2024). Changes in serum lipids following consumption of coconut oil and palm olein oil: A sequential feeding crossover clinical trial. *Diabetes & Metabolic*

Syndrome: Clinical Research & Reviews, 18(6), 103070.

<https://doi.org/10.1016/j.dsx.2024.103070>

Swinehart, M., Harris, L. J., Anderson, N. M., & Feng, Y. (2023). U.S. Consumer Practices of Homemade Nut-based Dairy Analogs and Soaked Nuts.

Journal of Food Protection, 86(9), 100132.

<https://doi.org/10.1016/j.jfp.2023.100132>

Swinehart, M., Harris, L. J., Louva, H., & Feng, Y. (2024). Food Safety Implications of Online Recipes for Preparing Soaked Nuts and Nut-Based Dairy Analogs. *Food Protection Trends*, 44(1), 19–35.

<https://doi.org/10.4315/FPT-23-016>

Šolcová, O., & Matějková, M. (2017). *Není éčko jako éčko* (1., s. 4–11). Středisko společných činností AV ČR, v.v.i., pro Kancelář Akademie věd ČR; Akademie věd České republiky.

Šustová, K. (2018). Nutriční aspekty konzumace sýrů. *Mlékárenské listy*, 29(5), 24–30. http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2018/170-171/veda_170_s.24-30.pdf

Tabanelli, G., Pasini, F., Riciputi, Y., Vannini, L., Gozzi, G., Balestra, F., Caboni, M. F., Gardini, F., & Montanari, C. (2018). Fermented Nut-Based Vegan Food: Characterization of a Home made Product and Scale-Up to an Industrial Pilot-Scale Production. *Journal of Food Science*, 83(3), 711–722. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14036>

Tangyu, M., Muller, J., Bolten, C. J., & Wittmann, C. (2019). Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value.

Applied Microbiology and Biotechnology, 103(23–24), 9263–9275.

<https://doi.org/10.1007/s00253-019-10175-9>

The Federal Public Service Health, Food Chain Safety and Environment. (2024, duben 8). *Nutri-Score calculation tool*. FPS Public Health.

<https://www.health.belgium.be/en/nutri-score-calculation-tool-31122023>

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. (2023). *Bílkoviny (proteiny) a aminokyseliny*. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/1415-bilkoviny-proteiny>

Vanga, S. K., Wang, J., Jayaram, S., & Raghavan, V. (2021). Effects of Pulsed Electric Fields and Ultrasound Processing on Proteins and Enzymes: A Review. *Processes*, 9(4), 722. <https://doi.org/10.3390/pr9040722>

Vyhláška č. 274/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje (2019). <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/vyhlaska-2019-274-novela-397-2016>

Wei, W., & Yano, H. (2020). Development of “New” Bread and Cheese. *Processes*, 8(12), 1541. <https://doi.org/10.3390/pr8121541>

Whelan, K., Bancil, A. S., Lindsay, J. O., & Chassaing, B. (2024). Ultra-processed foods and food additives in gut health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 21(6), 406–427. <https://doi.org/10.1038/s41575-024-00893-5>

Witkowski, M., Grajeta, H., & Gomułka, K. (2022). Hypersensitivity Reactions to Food Additives—Preservatives, Antioxidants, Flavor Enhancers.

International Journal of Environmental Research and Public Health,
19(18), 11493. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811493>

World Health Organization. (2021). *Plant-based diets and their impact on health, sustainability and the environment: A review of the evidence: WHO European Office for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases*. WHO Regional Office for Europe.
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/349086/WHO-EURO-2021-4007-43766-61591-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

World Health Organization. (2023a). *New WHA resolution to accelerate efforts on food micronutrient fortification*. World Health Organization.
<https://www.who.int/news/item/29-05-2023-new-wha-resolution-to-accelerate-efforts-on-food-micronutrient-fortification>

World Health Organization (Ed.). (2023b). *Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline*. World Health Organization.

World Health Organization. (2023c). *Sodium reduction*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>

World Health Organization. (2023d). *WHO global report on sodium intake reduction*. World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240069985>

World Health Organization - Regional Office for Europe. (2020). *Manual to develop and implement front-of-pack nutrition labelling: Guidance for countries on the selection and testing of evidence-informed front-of-pack*

nutrition labelling systems in the WHO European Region (1.). WHO Regional Office for Europe.

<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/336988/WHO-EURO-2020-1569-41320-56234-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Worm, M., Scherer, K., & Al., A. K.-W. E. (2017). Food-induced anaphylaxis and cofactors – data from the anaphylaxis registry. *Allergologie Select*, 1(1), 21–27. <https://doi.org/10.5414/ALX01401E>

Yun, S., Jeong, S., & Lee, S. (2024). Machine learning-combined rheological and structural characterization of starches for enhanced melt-stretch features in plant-based cheese analogues. *Food Hydrocolloids*, 157, 110456. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110456>

Zhang, Q., Wang, C., Li, B., Li, L., Lin, D., Chen, H., Liu, Y., Li, S., Qin, W., Liu, J., Liu, W., & Yang, W. (2018). Research progress in tofu processing: From raw materials to processing conditions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(9), 1448–1467. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1263823>

Zheng, L., Regenstein, J. M., Teng, F., & Li, Y. (2020). Tofu products: A review of their raw materials, processing conditions, and packaging. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3683–3714. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12640>

Zlatohlávek, L., & Pejšová, H. (2019). Antinutriční látky v rostlinné stravě. In L. Zlatohlávek, *Klinická dietologie a výživa* (2., s. 407–409). Current Media.

13 SEZNAM ZKRATEK

b. r. = bez roku

EFSA = European Food Safety Authority = Evropský úřad pro bezpečnost potravin

EPA = kyselina eikosapentaenová

DDD = doporučená denní dávka

DHA = kyselina dokosahexaenová

g = gram

Kč = koruny české

KVO = kardiovaskulární onemocnění

LDL cholesterol = low density lipoprotein = lipoprotein o nízké denzitě

mg = miligram

MUFA = monounsaturated fatty acids = mononenasycené mastné kyseliny

PUFA = polyunsaturated fatty acids = polynenasycené mastné kyseliny

SFA = saturated fatty acids = nasycené mastné kyseliny

WHO = World Health Organization = Světová zdravotnická organizace

14 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Klasifikace výsledků v systému Nutri-Score (Nutri-Score Česko, b.r.)

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Průměrný obsah vápníku v jednotlivých druzích sýrů (Pánek & Chrpová, 2021a)

Tabulka 2: Alternativní směry stravování s omezením či vyloučením sýrů (upraveno dle World Health Organization, 2021)

Tabulka 3: Biologická dostupnost jednotlivých typů vápenatých solí (Palacios et al., 2021)

Tabulka 4: Výrobky zařazené do senzorické analýzy s druhem sýru, který mají připomínat, a jejich složení

Tabulka 5: Výživové hodnoty všech produktů (na 100 g produktu)

Tabulka 6: Počty produktů dle četnosti fortifikace mikronutrientů v jednom výrobku

Tabulka 7: Seznam nejčastějších ingrediencí vyskytujících se alespoň ve 3 výrobcích

Tabulka 8: Obsah kokosového tuku v produktech

Tabulka 9: Seznam nejčastějších potravinářských aditiv vyskytujících se alespoň ve 3 výrobcích

Tabulka 10: Celková příjemnost vzhledu – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 11: Celková příjemnost barvy – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 12: Celková příjemnost vůně – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 13: Celková příjemnost textury – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 14: Celková příjemnost chuti – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 15: Celková intenzita chuti – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 16: Přítomnost pachuti – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 17: Celkový dojem – ANOVA s opakovanými měřeními: p-hodnota a popisné statistiky

Tabulka 18: Hodnocení celkového dojmu v rámci jednotlivých dvojic sestavených dle sýru, který mají napodobovat (zelené zvýraznění produktu, který získal lepší hodnocení)

Tabulka 19: Výsledky pořadové zkoušky – pořadí produktů od nejlepšího po nejhorší a jejich průměrné hodnocení

Tabulka 20: Ceny výrobků dle zastoupení ořechů či luštěnin jako jedné z ingrediencí

Seznam grafů:

Graf 1: Počty produktů napodobujících dané typy klasických sýrů

Graf 2: Počty produktů dle zařazení vybraných ingrediencí (ořechů a luštěnin)

Graf 3: Počty a procentuální zastoupení produktů dle Nutri-Score

Graf 4: Nutri-Score vzhledem k obsahu vybraných ingrediencí (ořechy a luštěniny)

Graf 5: Počty a procentuální zastoupení produktů dle NOVA klasifikace

Graf 6: NOVA klasifikace vzhledem k zastoupení vybraných ingrediencí (ořechy a luštěniny)

Graf 7: Počet produktů fortifikovaných daným mikronutrientem

Graf 8: Počty produktů dle obsaženého druhu tuku

Graf 9: Celková příjemnost vzhledu hodnocených výrobků

Graf 10: Celková příjemnost barvy hodnocených výrobků

Graf 11: Celková příjemnost vůně hodnocených výrobků

Graf 12: Celková příjemnost textury hodnocených výrobků

Graf 13: Celková příjemnost chuti hodnocených výrobků

Graf 14: Celková intenzita chuti hodnocených výrobků

Graf 15: Přítomnost pachuti u hodnocených výrobků

Graf 16: Celkový dojem z hodnocených výrobků

Graf 17: Jednotlivé deskriptory profilové zkoušky

Graf 18: Výsledky pořadové zkoušky – celková přijatelnost výrobků

Graf 19: Porovnání ceny klasických sýrů s jejich alternativami v rámci daných druhů sýrů

15 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Tabulka se základními a nutričními údaji o rostlinných alternativách sýrů

Příloha 2: Tabulka s cenami konkrétních výrobků (zahrnutých v nutriční analýze) v jednotlivých online obchodech

16 PŘÍLOHY

Příloha 1: Tabulka se základními a nutričními údaji o rostlinných alternativách sýrů



Příloha 2: Tabulka s cenami konkrétních výrobků (zahrnutých v nutriční analýze) v jednotlivých online obchodech

