



UNIVERZITA KARLOVA
I. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční specialista

Ing. Zuzana Hledíková

Luštěniny a jejich význam ve výživě

Legumes and their importance in nutrition

Diplomová práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.

Praha, 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem řádně uvedl/a a citoval/a všechny použité prameny a literatury. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

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

V Praze,.....

ZUZANA HLEDÍKOVÁ

.....

Podpis

Identifikační záznam

HLEDÍKOVÁ, Zuzana. Luštěniny a jejich význam ve výživě. [Legumes and their importance in nutrition]. Praha, 2022. 66 s., 6 příl. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, 3. interní klinika. Vedoucí práce Dostálová, Jana.

Poděkování

Mé poděkování patří prof. Ing. Janě Dostálové, CSc. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovala.

ABSTRAKT

Diplomová práce se věnuje charakteristice luštěnin, jejich spotřebě u nás i ve světě, různým způsobům jejich úpravy, a především jejich složení a vlivu na lidské zdraví. Luštěniny jsou významným zdrojem rostlinných bílkovin, komplexních sacharidů, vlákniny, vitaminů, minerálních a dalších látek. Ty však mohou být pokládány za méně žádoucí z důvodu možných interakcí s jinými živinami přijatými ze stravy a kvůli trávicím obtížím. Obsah některých těchto látek může být však snížen vhodnou úpravou a na druhou stranu také i tyto antinutriční látky mohou poskytovat jisté benefity. V neposlední řadě nabývají luštěniny na významu ve spojitosti s životním prostředím a s tím souvisejí i výživové směry jako vegetariánství a veganství, kde bývají luštěniny součástí jídelníčku jako zdroj bílkovin místo živočišných zdrojů.

Praktická část se skládala z dotazníkového šetření, kde bylo cílem zjistit znalosti týkající se luštěnin, preference a frekvenci jejich konzumace a s tím spojené souvislosti u studentů lékařských fakult, jakožto vzorku populace, která se připravuje na práci spojenou s lidským zdravím. Druhou částí praktické části bylo sensorické hodnocení několika pokrmů z luštěnin. Zde byla zjišťována přijatelnost hédonických parametrů připravených pokrmů a byl proveden jejich nutriční rozbor.

Z výsledků dotazníkového šetření bylo zjištěno, že studenti lékařských fakult jsou poměrně dobře obeznámeni s problematikou týkající se luštěnin nezávisle na pohlaví, či jejich individuálním výživovém směru. Dále ve zkoumaném vzorku měli vyšší frekvenci konzumace luštěnin vegetariáni a vegani. Zbylí respondenti sami luštěniny do jídelníčku zařazovali převážně alespoň jednou do měsíce.

klíčová slova: luštěniny, výživa, vegetariánství, zdraví

ABSTRACT

The master's thesis deals with the characteristics of legumes, their consumption in my country and in the world, different options of preparation and mostly their composition and influence on health. Legumes are an important source of plant based protein, complex carbohydrates, fiber, vitamins, minerals and other components, that might be regarded as less desirable due to possible interactions with food nutrients and gastrointestinal issues. The amount of some of these substances could be reduced by following treatment and on the other hand even these antinutrients can be beneficial. Last but not least legumes are getting more important in connection with the environment and other alternative diets such as vegetarianism and veganism, where legumes are important as a protein source instead of animal based sources.

The practical part consists of a survey with the aim to determine knowledge about legumes, preference and frequency of their consumption and with linking characteristics of students of medical faculties as a part of the population, that is preparing for work connected with human health. The second part of the practical part was a sensory analysis of leguminous dishes. There, the acceptance of their hedonic parameters was determined and their nutritional analysis was made.

From the results of the survey was concluded, that students of medical faculties are relatively well informed about the problematics of legumes independently on the sex of the participants or their individual diet. Higher frequency of the legumes consumption from the examined sample of participants had vegetarians and vegans. The rest of the participants had legumes in their diet at least once per month.

keywords: legumes, pulses, nutrition, vegetarianism, health

Seznam zkratk

BMI – Index tělesné hmotnosti (body mass index)

ČR – Česká republika

ČSÚ – Český statistický úřad

DACH – nutriční standardy pro Německo, Rakousko, Švýcarsko

DHA – Kyselina dokosahexaenová (docosahexaenoic acid)

DIAAS – Ukazatel kvality bílkovin (Digestible indispensable amino acid score)

EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)

EPA – Kyselina eikosapentaénová (eicosapentaenoic acid)

FAO – Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organisation),

LDL – Lipoproteiny s nízkou hustotou (low density lipoproteins)

PDCAAS – Proteinová stravitelnost vzhledem k aminokyselinovému spektru (Protein digestibility-corrected amino acid score)

RS – Rezistentní škrob (resistant starch)

TVP – Texturovaný rostlinný protein (Textured vegetable protein),

WHO – Světová zdravotnická společnost (World Health Organization)

Obsah

Úvod.....	10
1. Teoretická část.....	11
1.1. Luštěniny.....	11
1.1.1. Charakteristika.....	12
1.1.2. Nejvýznamnější druhy luštěnin.....	13
1.1.3. Spotřeba v ČR a ve světě.....	18
1.2. Složení.....	19
1.2.1. Bílkoviny.....	19
1.2.2. Sacharidy.....	21
1.2.3. Tuky.....	22
1.2.4. Minerální látky a stopové prvky.....	24
1.2.5. Vitaminy.....	25
1.2.6. Další obsažené látky.....	26
1.3. Úprava luštěnin.....	30
1.3.1. Namáčení.....	31
1.3.2. Klíčení.....	31
1.3.3. Tepelná úprava.....	32
1.3.4. Fermentace.....	33
1.4. Vliv konzumace luštěnin na zdraví.....	33
1.5. Význam luštěnin ve výživě v antropocénu.....	40
2 Praktická část.....	43
2.1. Cíl práce.....	43
2.2. Dotazníkové šetření.....	43
2.2.1. Hypotézy.....	43
2.2.2. Metodika.....	43
2.2.3. Výsledky dotazníkového šetření.....	44
2.2.4. Statistická analýza.....	51
2.3. Senzorická analýza.....	56
2.3.1. Hypotézy.....	56
2.3.2. Metodika.....	56

2.3.3 Statistická analýza	59
Diskuse	70
Závěr	74
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	76
SEZNAM GRAFŮ	99
SEZNAM TABULEK	100
SEZNAM OBRÁZKŮ	101
SEZNAM PŘÍLOH.....	102

Úvod

Luštěniny jsou součástí lidské výživy již celá tisíciletí. Jsou to suchá semena luskovin a pravděpodobně jedny z prvních rostlinných druhů, které člověk začal záměrně kultivovat. Konzumace luštěnin zažívala posledních pár desetiletí v Evropě znatelný úpadek, co se jejich zkonsumovaného množství týče. Luštěniny bývají někdy vyřazovány z jídelníčku kvůli obavám z nadýmavých účinků, časově náročné přípravě a kvůli snadno dostupným živočišným výrobkům.

Luštěniny jsou však poměrně levným a zároveň mezi rostlinnými potravinami bohatým zdrojem bílkovin, komplexních sacharidů, vlákniny a v některých případech také tuku. Kromě toho jsou také zdrojem mikronutrientů, ale také antinutričních látek, které mohou způsobovat zažívací obtíže, či ovlivňovat vstřebávání některých látek ze stravy. Avšak v posledních letech se ukazuje, že i tyto látky nemusí mít pouze zcela negativní efekt, jak bývá často prezentováno.

Současný životní styl a styl stravování, kde převládají živočišné potraviny nad rostlinnými, se odráží na zdraví celosvětové populace a také na stavu životního prostředí. Studie poukazují na pozitivní účinky konzumace luštěnin na zdraví a poskytují srovnání vlivu živočišné a rostlinné produkce na klimatické podmínky. Proto se stále více se mluví o udržitelnějších stylech stravování, jako je vegetariánství a veganství. Což se mimo jiné odráží na rozrůstající se nabídce potravin na bázi sóji, jako například sójové nápoje, zakysané sójové výrobky, sojanéza, tofu, či tempeh, a výrobky z dalších druhů luštěnin.

V teoretické části práce jsem se věnovala jednotlivým druhům nejvýznamnějších luštěnin, jejich spotřebě a jejich složení. Ve složení jsem zmínila jak živiny, které jsou všeobecně vnímány jako prospěšné, tak i ty, které bývají spíše jako nežádoucí. Dále jsem zahrнула informace o vlivu konzumace na lidské zdraví a aktuální téma vlivu stravy na životní prostředí. V praktické části jsem zjišťovala znalost týkající se luštěnin, preference a frekvenci jejich konzumace u studentů lékařských fakult, jakožto vzorku populace, která se připravuje na práci spojenou s lidským zdravím. Součástí praktické části bylo také sensorické hodnocení několika pokrmů z luštěnin a jejich nutriční rozbor.

1. Teoretická část

1.1. Luštěniny

Luštěniny jsou jedlá semena luskovin. Tyto semena jsou součástí lidské výživy již několik tisíciletí a předpokládá se, že jsou to jedny z prvních rostlin, které člověk začal záměrně kultivovat. V porovnání s obilninami luskoviny nevyžadují takové množství vody. Jsou tak odolné vůči nepříznivým podmínkám a rostou jak v tropickém, tak v mírném pásmu. Zároveň jsou rezistentní vůči různým rostlinným nákazám a škůdcům. Z botanického hlediska patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*), někdy se také uvádí jako luštinaté (*Leguminisae*), která zahrnuje přibližně 20 000 druhů a kolem 700 rodů (Saint Louis 2000; Iqbal et al. 2006). Celkově luštěniny tvoří kolem 27 % celosvětové rostlinné produkce (Smýkal et al. 2015). Avšak jen hrstka je využívána pro lidskou výživu. Luskoviny jsou totiž také využívány jako krmivo pro zvířata. V zemědělství se využívá jejich schopnosti vázat atmosférický dusík, čímž se zvyšuje úrodnost půdy bez nutnosti užití drahých umělých hnojiv. Fixace dusíku je možná díky symbióze rostlin s hlízkovými bakteriemi, které se vyskytují na kořenech. Rostlina poskytuje bakteriím živiny, zatímco bakterie produkují dusík, který napomáhá růstu rostliny (FAO 2019; Peoples et al. 2021).

Hlavní konzumovanou částí rostlin jsou semena uložená v lusku. Semena se skládají ze 3 hlavních částí: osemení, endosperm (kotyledon) a klíček (embryo). Endosperm slouží jako zásobárna živin a obvykle tvoří největší část semene, a to 80 – 90 %. Osemení pak tvoří 8 – 16 % a klíček 1 – 3 %. Osemení může být různě barevné, mít různou tloušťku a povrch. Nejsvrchnější vrstvou semení je kutikula (Tiwari a Singh 2012). Semena se konzumují celá, půlená, či zpracovaná na mouku a další produkty. Dále jsou konzumovány i celé nezralé lusky, ty jsou ale řazeny mezi luskovou zeleninu (Allen 2013; Kouris-Blazos a Belski 2016; FAO 2019).

Luštěniny jsou považovány za levnější a environmentálně vhodnější zdroj bílkovin ve srovnání s masem (de Boer a Aiking 2018). Avšak jejich biologická hodnota a využitelnost je nižší podobně jako u jiných rostlinných bílkovin. I přesto jsou luštěniny považovány za nutričně bohaté díky jejich celkovému obsahu živin a bioaktivních látek, což jsou látky schopné modulovat jeden nebo více metabolických procesů. Konzumace bioaktivních látek má pozitivní vliv na celkový zdravotní stav jedince (Angiolillo et al. 2015). V chudších zemích, kde je většina stravy tvořena obilovinami a hlízami, by konzumace luštěnin mohla mít vliv na snížení výskytu malnutrice, jelikož by se tak zlepšila kvalita přijímaných bílkovin. Ve vyspělých zemích luštěniny zvyšují pestrost v jídelníčku a obsah zdraví prospěšných látek, které jsou spojovány s různými pozitivními účinky na lidské zdraví. Celkové povědomí o zdravotních benefitech i celková konzumace luštěnin jsou však spíše podprůměrné (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013; FAO 2019; Iqbal et al. 2006; Giugliano et al. 2006).

1.1.1. Charakteristika

V české legislativě je charakteristika luštěnin zakotvena ve vyhlášce č. 329/1997 Sb., v platném znění, která patří k zákonu o potravinách a tabákových výrobcích č. 110/1997 Sb. v platném znění. Vyhláška č. 329/1997 byla dále novelizována vyhláškou č. 399/2013 Sb. a vyhláškou č. 418/2000 Sb. Jako luštěniny se dle této vyhlášky rozumí vyluštěná, suchá, čištěná a tříděná zrna luskovin. Luštěniny jsou zde dále v příloze č. 4 rozděleny na druhy, skupiny a podskupiny (Vyhláška č. 329/1997 Sb.).

Tabulka 1: Členění luštěnin na druhy, skupiny a podskupiny (Vyhláška č. 329/1997 Sb.)

Druh	Skupina	Podskupina
Luštěnina	hrách žlutý	předvařené loupané celé loupané půlené
	hrách zelený	
	čočka velkozrná	
	čočka drobnozrná	
	fazole bílé	
	fazole barevné	
	cizrna	
	bob	
	sója	
Mlýnský výrobek z luštěnin	mouky	
	vločky	
	vlákninový koncentrát	
Sójový výrobek	sójový nápoj	
	zakysaný sójový výrobek	
	tofu	
	sojanéza	
	tempeh	
	natto	
	sójová omáčka	
	miso	

Dle vyhlášky luštěniny nesmějí vykazovat cizí pachy, nesmějí být nakyslé, nažluklé, nahořklé, či vykazovat jinou cizí příchuť a nesmí obsahovat cizorodé příměsi. Zrna také nesmějí být plesnivá, nesmí se míchat zrna různé barvy, odrůdy a odlišné ročníky sklizně. Starší semena mají nahořklou chuť a tmavší barvu. V 1 kg luštěnin jsou přípustné maximálně 3 kusy volných mrtvých škůdců, nejvýše 15 % půlek nebo zrn

s prasklou slupkou a 5 % slabě znečištěných zrn zeminou – to však neplatí pro předvařené luštěniny a loupané luštěniny (Bulková 2011; Vyhláška č. 329/1997 Sb.).

Mlýnské výrobky z luštěnin musí mít odpovídající barvu, vůni a chuť základní suroviny. Taktéž musí být bez cizích pachů, příchutí a bez obsahu škůdců. U sójových výrobků je zakázáno využití pokrutin po získání oleje (Vyhláška č. 329/1997 Sb. 1997).

1.1.2. Nejvýznamnější druhy luštěnin

V anglickém jazyce se můžeme setkat s dvěma termíny označující luštěniny. Zatímco termín „legumes“ je širší pojem zahrnující všechny luštěniny. Termín „pulses“, jak je popsáno v definici FAO (Food and Agriculture Organisation), zahrnuje pouze rostliny, z nichž se získávají suchá semena, tudíž pod tento pojem nespádají olejnaté luštěniny jako sója, arašídý a také nezralé luštěniny jako zelené fazolové lusky, hrášek a klíčky. Nezralé luštěniny jsou klasifikovány jako zelenina (Kouris-Blazos a Belski 2016; FAO 1994).

Mezi nejběžněji konzumované luštěniny v evropské oblasti patří fazol (*Phaseolus*), čočka (*Lens culinaris*), hrách (*Pisum sativum*), cizrna (*Cicer arietinum*), bob obecný (*Vicia faba*), lupina (*Lupinus*) a olejnatá semena jako jsou arašídý (*Arachis hypogaea*) a sója (*Glycine max*) (Bouchenak a Lamri-Senhadjji 2013; Sepngang et al. 2020).

Fazol

Kromě sóji je fazol jednou z nejrozšířenějších luskovin. Konzumuje se jako luštěnina ve formě suchých semen, nebo celé zelené lusky jako zelenina. V evropské oblasti je nejvíce pěstován rod *Phaseolus*, konkrétně fazol obecný (*Phaseolus vulgaris*) zatímco v Asii a Africe se pěstuje příbuzný rod *Vigna*. Nejznámějším zástupcem rodu *Vigna* je fazole mungo (*Vigna radiata*) (Houba 2018).

Fazole obsahují průměrně 20 – 27 % bílkovin, 0,9 – 2,4 % tuku, 55 – 63 % sacharidů a 3 – 4 % vlákniny. Z minerálních látek se nejvíce ve fazolích vyskytuje draslík, vápník, hořčík, jód, sodík, železo a fosfor. Z vitaminů jsou zastoupeny hlavně provitamin A, vitaminy B a v luscích vitamin C. Fazole obsahují toxické látky, které jsou odbourány tepelnou úpravou (Houba 2018).

Hrách

Jedna z nejvíce rozšířených luskovin na území České republiky je hrách. Rozeznává se hrách jako luštěnina, což jsou suchá zralá semena určená ke konzumaci po tepelné úpravě, a hrášek, který je určen pro přímý konzum, či konzervaci. Pro lidskou výživu se u nás nejvíce využívá hrách setý polní (*Pisum sativum* ssp. *sativum*, var. *sativum*). Hrách se dále dělí podle barevného odstínu na žlutý a zelený (Houba 2018; Semba et al. 2021; Houba a Dostálová 2014).

Obsah hlavních živin je 18,3 – 31 % bílkovin, 0,6 – 5,5 % tuku a 60,7 – 70,7 % sacharidů (Houba 2018).

Cizrna

Cizrna je po sóji a fazolu třetí nejrozšířenější luskovinou ve světě. Je to jednoletá rostlina s malými lusky. Lusky obsahují 1 – 3 semena, která mohou mít hladký i drsný povrch. Barva se může pohybovat od bělavé, hnědé až po černou a chutí může lehce připomínat oříšky (Houba 2018). U nás se s ní můžeme nejčastěji setkat v kašovitě podobě, která se nazývá „hummus“ (Houba a Dostálová 2014).

Semena obsahují 50 – 60 % škrobu, 13 – 30 % bílkovin, 4 – 7 % tuku a 2 – 12 % vlákniny. V porovnání s jinými luštěninami má významný obsah hořčíku, železa, fosforu, draslíku a kobaltu (Houba 2018).

Čočka

Čočka je jednoletá samosprašná rostlina jejíž lusky obsahují 1 – 3 semena. Rozděluje se na drobnozrnnou (2 – 5 mm) a velkozrnnou (přes 5 mm), loupanou a neloupanou. Barva semene se liší dle odrůdy a stáří (Bulková 2011; Dostálová a Kadlec 2014). U nás je nejběžnější zelená, dále jsou na trhu žluté, černé a hnědé odrůdy. Velmi populárním druhem se stává červená čočka. Její příprava je rychlá bez máčení a je na rozdíl od většiny luštěnin velmi dobře stravitelná a nemá nadýmavé účinky (Bulková 2011; Houba 2018; Polak et al. 2015).

Čočka obsahuje 45 % škrobu, 25 % bílkovin, 3 – 4 % tuku a 3 – 4 % vlákniny. Z vitamínů obsahuje nejvíce vitaminy skupiny B, karoten a minerální látky jako železo, vápník, zinek, fosfor, hořčík a draslík (Houba 2018).

Podzemnice olejná

Semena podzemnice olejně dozrávají pod zemským povrchem a nazývají se arašídy, nebo také burské oříšky. Po sóji jsou ve světě druhou nejvíce pěstovanou luskovinou. Nevhodně skladované arašídy mohou být kontaminovány aflatoxiny a dalšími toxickými metabolity, které jsou produkovány plísněmi (Semba et al. 2021).

Ačkoliv arašídy patří mezi luštěniny, jejich nutriční složení se více blíží ořechům, takže obsah sacharidů a tuku je tak velmi odlišný než u většiny luštěnin (Houba 2018; Grains & Legumes Nutrition Council 2012). Také dle vyhlášky č. 397/2021 Sb. jsou arašídy přidruženy ke skořápkovým plodům (Vyhláška č. 397/2021 Sb.). Arašídy obsahují 13 – 16 % sacharidů, 22 – 30 % bílkovin, 44 – 56 % tuku a kolem 6 % vlákniny. Jsou zdrojem vitamínu B, vitamínu E, hořčíku, fosforu, manganu a mědi (McKevith 2005; Jonnala et al. 2005).

Sója

Sója je v současné době nejrozšířenější a nejvíce pěstovanou luskovinou. Sójové boby v porovnání s jinými rostlinnými potravinami mají relativně vysoký obsah bílkovin a tuku. Kvůli vysokému obsahu tuku je řazena také mezi olejniny. Přibližně jedna třetina z celkové produkce je využívána pro lidskou výživu. Na rozdíl od ostatních luskovin je u sóji rozšířeno využívání geneticky modifikovaných odrůd. Mezi potraviny vyráběné ze sóji patří strukturované rostlinné bílkoviny (TVP; Textured vegetable protein), sójový nápoj, náhražky masa, tofu a fermentované sójové výrobky (Brown 2018; Houba 2018; Houba a Dostálová 2014).

- **Strukturovaný rostlinný protein**
Vyrábí se hlavně ze sóji, ale také z dalších zdrojů jako jsou arašídů a lněná semena. TVP má vláknitou a porózní strukturu, která dokáže velmi rychle přijímat vodu. Využívá se jako součást mletého masa ke snížení celkové ceny nákladů, kvůli strukturním vlastnostem, či ke snížení celkového obsahu tuku ve výrobku.
- **Náhražky masa**
Masové náhražky imitují různé masné výrobky. Typicky se skládají ze sójové bílkoviny a dalších rostlinných bílkovin, sacharidů, tuku, vitaminů, minerálních látek, barviv a ochucovadel. Jejich výhodou může být nižší obsah tuku a nepřítomnost cholesterolu a obsah vlákniny. Avšak kvalita bílkovin je nižší, nejsou zdrojem hemového železa a vitamínu B12. Také dále mívají vyšší obsah soli, jsou cenově méně dostupné a pro některé konzumenty mohou mít méně uspokojivou chuť a strukturu ve srovnání s masnými výrobky.
- **Sójová mouka, vločky a proteinové izoláty**
Ze sójových bobů lze vyrobit mouku s vysokým obsahem bílkovin (až 50 %) o různé tučnosti. Typicky se využívají k obohacení jiných výrobků bílkoviny, nebo jako krmivo. Z odtučněných vloček lze dále vyrábět proteinové izoláty (92 % bílkovin), které mají lepší organoleptické vlastnosti než sójová mouka.
- **Sójový nápoj**
Našedlá emulze obsahující ve vodě rozpustné bílkoviny, sacharidy a tuk. Vyrábí se vařením bobů, které byly zbaveny slupky. Následuje drcení bobů, mísení drti s vodou a filtrace.
- **Sójový olej**
Sójový olej má vysoké zastoupení polynenasycených a mononenasycených mastných kyselin. Konkrétní poměr mastných kyselin závisí na genotypu, ale všeobecně kolem 50 % je tvořeno kyselinou linolovou, 20 % kyselinou olejovou, 10 % kyselinou palmitovou a 7 % kyselinou α -linolenovou. Dále obsahuje vitaminy rozpustné v tucích, především vitamin E a K, přičemž vitamin E zde působí jako antioxidant.

- **Lecitin**
Z chemického hlediska se jedná o fosfolipidy, konkrétně fosfatidylcholin, které jsou strukturální součástí buněčných membrán. Cholin je také v organismu přeměňován na acetylcholin, což je neurotransmiter. V potravinářství jej využívají kvůli jejich emulgačním a antioxidačním účinkům. Získávají se extrakcí ze sójového oleje, ale lze jej získat i z vaječných žloutků.
- **Tofu**
Tofu je potravina, která se vyrábí vysrážením bílkovin ze sójového nápoje. Po vysrážení a odstranění přebytečných tekutin je vzniklá hmota vtlačena do forem a dle množství odstraněných tekutin vzniká požadovaná struktura.
- **Sojanéza**
Jedná se o napodobeninu majonézy (Houba a Dostálová 2014).
- **Fermentované sójové výrobky**
 - **Miso** je fermentovaná pasta ze sójových bobů, která se využívá k dochucení polévek, dresingů, dipů a omáček. K fermentaci se využívá kulturní plíseň *Aspergillus oryzae*.
 - **Natto** je další ochucovadlo, které se v Japonsku podává s rýží, sójovou omáčkou a zelenou cibulkou. Jedná se o fermentované uvařené sójové boby s viskózní strukturou. Fermentace probíhá díky bakteriální kultuře *Bacillus subtilis*.
 - **Sójová omáčka** se vyrábí ze 6 měsíců odleželých fermentovaných bobů pomocí kultur *Aspergillus oryzae*, nebo *Aspergillus sojae*, vody, pšenice a soli. Během fermentace dochází k hydrolýze bílkovin a tvorbě vitamínu B12. Výsledným produktem pak nejčastěji bývají omáčky shoyu, nebo teriaky, které se používají pro zvýraznění chuti pokrmu a jeho dochucení. Vyrábí se také nefermentované sójové omáčky, u kterých se k hydrolýze využívá kyselina chlorovodíková.
 - **Tamari** je fermentovaná omáčka, která je méně slaná v porovnání se sójovou omáčkou. Na rozdíl od sójové omáčky se při výrobě nepoužívá pšenice.
 - **Tempeh** je vyroben z uvařených a oloupaných bobů fermentovaných pomocí plísňové kultury *Rhizopus oligosporus*, který se využívá jako náhrada masa.
 - **Sufu** vzniká z tofu fermentací plísní *Actinomucor elegans*.
 - **Zakysané sójové výrobky** jsou využívány jako alternativa k zakysaným mléčným výrobkům. Vyrábí se ze sójového nápoje (Brown 2018; United Nations Conference on Trade and Development 2016; Dostálová 2017; McKevith 2005).

Tabulka 2: Požadavky na jakost sójových výrobků (Vyhláška č. 329/1997 Sb.)

Sójový výrobek	Bílkovina v % hmotnosti min.	Tuk v sušině v % hmotnosti max.	Sušina v % hmotnosti min.
Sójový nápoj	1,8	30,0	4,0
Sójový nápoj v prášku	20,0	30,0	90,0
Zakysaný sójový výrobek	2,5	50,0	8,0
Tofu	4,5	40,0	10,0
Sojanéza	1,0		
Tempeh	10,0	50,0	27,0
Miso	9,0		
Sójová omáčka	2,3		
Natto	15,0		

Obsah tuku u sóji je 18 – 24 %, 35 – 50 % bílkovin, 20 – 35 % sacharidů. Sacharidová složka je tvořena přibližně z 10 % sacharózou, 5 % oligosacharidy a zbytek připadá na vlákninu (Houba 2018; Dostálová 2017).

Bob obecný

V lidské výživě se bob vyskytuje ve formě zelených fazolek, nebo jako luštěnina. U nás však jeho konzumace není běžná. Bob bývá využíván dále jako krmivo a píce (Houba a Dostálová 2014).

Semena obsahují 30 – 34 % bílkovin, do 40 % sacharidů, kolem 1 % tuku a 6 – 7 % vlákniny. Některé odrůdy obsahují vyšší množství taninů, což jim dává nahořklou chuť. S konzumací bobů se také spojuje onemocnění favismus, které způsobují alkaloidy vicin a konvicin, které některé odrůdy bobu obsahují. Po jejich nadměrné konzumaci pak dochází k abnormalitám v krvetvorbě (Houba 2018).

Lupina

Vlčí bob, též lupina, se pro potravinářské účely využívá pouze částečně, více se využívá pro krmné účely. Šlechtěním se vyselektovaly odrůdy sladké lupiny s minimálním obsahem alkaloidů. Obsah a kvalita bílkovin je podobná jako u sóji

(28 – 38 %). Obsah sacharidů činí asi 30 %, tuku 8 %, 12 % vlákniny a 2 – 3 % minerálních látek (Houba 2018).

1.1.3. Spotřeba v ČR a ve světě

Od roku 1948, kdy připadalo na jednoho obyvatele za rok 2,6 kg zkonsumovaných luštěnin, byl patrný postupný pokles v celkové spotřebě luštěnin. Na oblibě začaly opět nabývat v 90. letech 20. století. Spotřeba luštěnin se u nás dlouhodobě pohybovala kolem 2 až 2,5 kg na osobu za rok a stále postupně rostla. Dominantní složkou po celou dobu byl hrách, následuje čočka a fazole (ČSÚ, 2014).

Za rok 2020 vrostla spotřeba luštěnin na rekordní množství 3,6 kg na osobu za rok. Vliv na to mohl mít nouzový stav, kdy se lidé preventivně snažili předzásobit větším množstvím trvanlivých potravin a zároveň vzrostl zájem o výživu v rámci péče o imunitní systém a celkové zdraví (ČSÚ, 2021).

Ve světě se luštěniny nejvíce konzumují v Jižní Americe, Subsaharské Africe a Jižní Asii. Celosvětově ale spotřeba luštěnin poslední tři dekády stagnuje na hodnotě 21 g na osobu denně, což znamená přibližně 7,7 kg luštěnin na osobu za rok. Tato hodnota je tedy dvojnásobná v porovnání s Českou republikou. Avšak v porovnání s Evropou už je rozdíl méně výrazný – evropský průměr je 3,1 kg luštěnin na osobu za rok (FAO 2020). Největšími evropskými konzumenty luštěnin jsou Řecko, Portugalsko a Španělsko, kde je roční průměr na osobu okolo 6 kg. Celosvětovou spotřebu luštěnin ovlivňují ekonomické, historické a sociokulturní faktory (FAO 2019; Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013).

Negativní vliv na potenciální růst spotřeby luštěnin má zvyšující se spotřeba živočišných produktů jako hlavní zdroj bílkovin ve výživě. V mnoha zemích se také na luštěniny pohlíží jako na jídlo chudých a se zvyšujícím se finančním příjmem tak klesá jejich spotřeba (Lucier et al. 2000). To však neplatí všude, například v Indii se zvyšujícím příjmem neklesá spotřeba luštěnin (Gupta a Mishra 2014; Akibode a Maredia 2011). Kromě zmíněných ekonomických faktorů je spotřeba dána kulturou a historií daných oblastí, zvyky a úrovní povědomí ohledně výživy. V různých částech světa se tradičně konzumují odlišné druhy luštěnin (FAO 2019).

Kvůli své vysoké nutriční hodnotě by dle výživových doporučení pro ČR luštěniny měly být zařazovány do jídelníčku alespoň jedenkrát týdně. Porce vařených luštěnin je u nás charakterizována jako velikost pěsti strážníka (Společnost pro výživu 2021; ÚZIS 2018). V České republice, Kanadě a Bulharsku jsou luštěniny v potravinové pyramidě součástí bílkovinných potravin. Lehce odlišná situace je v Austrálii, severských zemích, Velké Británii a Spojených státech amerických, kde luštěniny náleží jak mezi bílkovinné potraviny, tak také do stejné skupiny potravin jako zelenina a ovoce. V Řecku, Indii, Jižní Africe a Brazílii jsou luštěniny řazeny do samostatné kategorie a Francii a Nizozemsku mezi škrobnaté potraviny (Marinangeli et al. 2017; ÚZIS 2018).

Pravidelná konzumace luštěnin je také doporučována v 87 % nutričních doporučeních v zahraničí (FAO 2019). Pouze v několika zemích je v doporučeních zahrnuto i konkrétnější doporučené množství přímo v gramech. Například v Indii je doporučený příjem luštěnin pro dospělé populaci konzumující rostlinnou stravu a mléčné výrobky okolo 60 g v suchém stavu denně, zatímco u lidí konzumující i maso, ryby a vejce stačí 30 g denně (Gupta a Mishra 2014). Ve Spojených státech amerických je doporučeno konzumovat alespoň 1,5 hrnku vařených luštěnin týdně pro běžnou populaci a 3 hrnky týdně u jedinců, kteří mají bezmasou stravu (HHS a USDA 2015).

1.2. Složení

Luštěniny jsou výborným zdrojem mnohých esenciálních živin včetně vitaminů, minerálních látek, vlákniny, antioxidantů a dalších bioaktivních látek. Luštěniny typicky obsahují velmi málo tuku, ale jsou bohaté na bílkoviny a komplexní sacharidy. Dále jsou zdrojem vlákniny a řadí se mezi potraviny s nízkým glykemickým indexem. Zároveň celková energetická hodnota luštěnin je poměrně nízká, a to kolem 500 kJ ve 100 g vařených luštěnin. Výjimkou jsou však olejnatá semena, která se více složením i energetickou hodnotou blíží ořechům (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013; Ludwig 2002; U.S. Department of Agriculture 2018).

1.2.1. Bílkoviny

Bílkoviny jsou esenciální složkou pro růst a obnovu tkání. Kromě toho mohou být zdrojem energie a mít bioaktivní funkci, nebo mohou být prekurzory biologicky aktivních peptidů, které plní v organismu různé fyziologické funkce. Bílkoviny lze dělit dle jejich zdroje, rozpustnosti, fyziologické funkce a struktury (Tiwari et al. 2011). Hlavní typy bílkovin, které luštěniny obsahují, jsou globuliny (70 %) a albuminy (10 – 20 %). Albuminy slouží především jako strukturální a enzymové bílkoviny, lektiny a inhibitory proteáz. Zatímco globuliny, jako je legumin a vicilin, mají funkci zásobních bílkovin (Singhal et al. 2016). V menší míře jsou v luštěninách dále zastoupeny prolaminy a gluteliny. Zmíněné bílkoviny se dělí podle rozpustnosti v různých rozpouštědlech. Globuliny jsou rozpustné v roztocích solí, albuminy jsou rozpustné ve vodě, gluteliny jsou rozpustné ve slabých kyselinách a zásadách, zatímco prolaminy jsou rozpustné v koncentrovaných roztocích etanolu (Sharma 2021; Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013; Adebo et al. 2017).

Z nutričního hlediska je důležitá kvalita bílkovin, která je dána kvantitou a kvalitou obsažených aminokyselin a jejich využitelností. Na to má vliv přítomnost esenciálních aminokyselin (izoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan, histidin a valin), které si lidský organismus není schopen syntetizovat, dále jejich poměr, stravitelnost a obsah antinutričních látek. Čím je kvalita vyšší, tím lépe je daný zdroj bílkovin schopen splnit potřebu aminokyselin a dusíku, které jsou pro organismus nezbytné pro udržení vyrovnané dusíkové bilance. Nejužívanějším ukazatelem kvality je PDCAAS (Protein digestibility-corrected amino acid score), který

závisí na obsahu esenciálních aminokyselin a limitujících aminokyselin. Limitující aminokyselinou je ta, která je esenciální a je v dané potravíně nejméně zastoupena. Dále je také zohledněna vstřebatelnost bílkovin. Ještě přesnější metodou je DIAAS (Digestible indispensable amino acid score), kde se na rozdíl od PDCAAS posuzuje množství dusíku opouštějící tenké střevo, zatímco u PDCAAS se porovnává, kolik dusíku opustilo tělo stolicí (FAO 2013; Rodwell et al. 2015; Mathai et al. 2017).

Tabulka 3: Hodnoty PDCAAS a DIAAS vybraných potravin a izolovaných bílkovin (Phillips 2017)

Potravina	PDCAAS	DIAAS	Limitující aminokyselina
Mléčný proteinový koncentrát	1,00	1,18	Met + Cys
Syrovátkový proteinový izolát	1,00	1,09	Val
Sójový proteinový izolát	0,98	0,90	Met + Cys
Hrachový proteinový koncentrát	0,89	0,82	Met + Cys
Rýžový proteinový koncentrát	0,42	0,37	Lys
Plnotučné mléko	1,00	1,14	Met + Cys
Kuřecí prso	1,00	1,08	Trp
Vejce (vařené)	1,00	1,13	His
Vařený hrách	0,60	0,58	Met + Cys
Vařená rýže	0,62	0,59	Lys
Mandle	0,39	0,40	Lys
Cizrna	0,74	0,83	Met + Cys
Tofu	0,56	0,52	Met + Cys
Kukuřičné cereálie	0,08	0,01	Lys
Hydrolyzovaný kolagen ¹	0,0	0,0	Trp

Rostlinné bílkoviny na rozdíl od živočišných neobsahují všechny esenciální aminokyseliny v požadovaném poměru, proto se označují jako neplnohodnotné (EFSA 2012b; FAO 2013; Tiwari et al. 2011). Limitující esenciální aminokyselinou u obiloviny je především lysin. Stejně tak i luštěniny nemají kompletní aminokyselinové spektrum a deficitními aminokyselinami jsou v jejich případě sírné aminokyseliny – cystein a především methionin. Výjimkou je však sójová bílkovina a bílkovina včelího bobu, které se svým aminokyselinovým spektrem blíží živočišným bílkovinám (Hughes et al. 2011; Messina et al. 2018). Luštěniny zvyšují obsah bílkovin ve stravě, která je založená převážně na obilovinách, čímž tak zlepšují výživovou hodnotu rostlinné stravy. Proto je vhodné luštěninové pokrmy kombinovat s obilovinami, aby se zlepšil obsah esenciálních aminokyselin (Iqbal et al. 2006; Bulková 2011).

¹ Hydrolyzovaný kolagen má hodnotu PDCAAS a DIAAS rovnu 0, protože neobsahuje tryptofan a má velmi nízký obsah metioninu

Bílkoviny luštěniny tvoří průměrně 33 % z celkového příjmu bílkovin v lidské stravě (Smýkal et al. 2015). Obsah bílkovin se v semenech luštěnin v suchém stavu pohybuje kolem 17 – 20 %, u sóji a lupiny až 38 – 40 %. Luštěniny mají procentuálně podobné zastoupení jako maso, u kterého bílkoviny tvoří 18 – 25 %. Naopak semena obilovin mají v porovnání s luštěninami obsah bílkovin nižší a to kolem 7 – 13 % (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013).

1.2.2. Sacharidy

Mezi sacharidy se řadí jednoduché cukry, škroby a vláknina. Jejich primárním zdrojem jsou rostlinné potraviny, ačkoliv mléko obsahuje laktózu a ve zvířecí svalovině se nachází sacharidy ve formě glykogenu. V rostlinách jsou sacharidy uloženy v semenech, kořenech, stoncích a plodech. Z chemického hlediska se dělí na monosacharidy, disacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (Brown 2018; DeBruyne 2020). Sacharidy by měly tvořit více jak 50 % z celkového energetického příjmu (Společnost pro výživu o.s. 2011).

Sacharidy jsou významnou složkou luštěnin, jelikož tvoří 55 – 65 % hmotnosti sušiny, což je o něco nižší hodnota než u obilnin (70 – 80 %). Z celkového množství sacharidů pak 75 – 80 % tvoří škroby, které mají v rostlinách zásobní funkci, zbytek připadá na cukry, vlákninu a oligosacharidy. Škrob se skládá především z amylozy a amylopektinu. Amylóza je lineární polymer, zatímco amylopektin více větvený (Tiwari et al. 2011; Moussou et al. 2019). Škroby lze podle biologické dostupnosti dělit na rychle stravitelné (rapidly digestible starch), pomalu stravitelné (slowly digestible starch) a nestravitelné (resistant starch) (Moussou et al. 2019). Z hlediska výživy jsou také důležité nestravitelné škroby, také nazývané rezistentní škroby, které se dělí do 5 kategorií:

- RS1 se nachází například v luštěninách a syrových obilných zrnech. Není přístupný enzymové hydrolyze.
- RS2 je obsažen ve škrobových zrnech v syrových bramborách, luštěninách, v banánovém škrobu a vysoce amylozovém kukuřičném škrobu. Škroby RS1 a RS2 mohou být po tepelné úpravě zcela stravitelné.
- RS3 je retrogradovaný škrob, který vzniká v tepelně upravené a poté zchlazené škrobnaté potravíně.
- RS4 jsou chemicky modifikované škroby.
- RS5 je komplex, který je tvořený amylozou a lipidovou složkou (Šárka et al. 2013; Birt et al. 2013).

Všeobecně rezistentní škroby odolávají působení amylázy v tenkém střevě a procházejí tak do tlustého střeva. V tlustém střevě jsou poté fermentovány střevními bakteriemi. Produktem fermentace jsou mastné kyseliny s krátkým řetězcem, methan a oxid uhličitý, avšak produkce po jejich konzumaci je nižší než po konzumaci oligosacharidů. Rezistentní škroby tak působí jako prebiotika, mají hypoglykemický

efekt, snižují hladinu cholesterolu a působí jako prevence před vznikem kolorektálního karcinomu (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013; Moussou et al. 2019).

Další složkou luštěnin, která má probiotický efekt, je vláknina, což je nestravitelný typ polysacharidů v potravinách rostlinného původu. Obsah vlákniny se u různých druhů luštěnin pohybuje v rozmezí od 8 – 27,5 % (Sánchez et al. 2015). Sacharidové podjednotky vlákniny jsou spojeny vazbou, kterou nejsou lidské enzymy schopny rozštěpit. Vláknina má vliv na funkci gastrointestinálního traktu díky její schopnosti vázat vodu a nabývat na objemu, fermentovat a navazovat na sebe žlučové kyseliny (Tosh a Yada 2010).

Pojem vláknina tak zahrnuje i rezistentní škroby, neškrobnaté polysacharidy (celulóza, hemicelulóza, pektin, gummy a β -glukany), nestravitelné oligosacharidy a lignin. Tyto látky jsou v rostlinách především součástí buněčných stěn. Z chemického hlediska lze vlákninu rozdělit dle rozpustnosti v enzymovém roztoku na rozpustnou a nerozpustnou. Ty jsou v luštěninách v poměru 1:3. Nerozpustná vláknina, jako je celulóza, hemicelulóza a lignin, podporuje pohyb tráveniny gastrointestinálním traktem, čímž podporuje vyprazdňování (Rousseau et al. 2020). Hlavní část nerozpustné vlákniny je fermentována v tlustém střevě, kde podporuje růst střevní mikrobioty včetně probiotických kultur (Baye et al. 2017). Mezi rozpustnou vlákninu se řadí oligosacharidy, pektiny, β -glukany a gummy. Po rozpuštění tvoří gelovou strukturu a má tak pozitivní vliv na trávení. Dále také může pomoci se snížením hladiny cholesterolu a glukózy v krvi. Stejně jako rezistentní škroby i vláknina má pozitivní dopad na celkové zdraví (Brown 2018; Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013; Tosh a Yada 2010). Minimální doporučený příjem vlákniny u dospělé populace je dle DACH 30 g denně (Společnost pro výživu o.s. 2011).

Z jednoduchých sacharidů jsou v luštěninách obsaženy především monosacharidy (ribóza, glukóza, galaktóza a fruktóza). Dále luštěniny obsahují oligosacharidy, které se skládají ze 2 až 10 monosacharidových jednotek. Oligosacharidy jsou obsaženy v luštěninách ve větším množství než v obilovinách, konkrétně luštěniny obsahují ve 100 g přibližně 2 – 10 g oligosacharidů. Z disacharidů s 2 monosacharidovými podjednotkami jsou zastoupeny sacharóza a maltóza. Zbývající oligosacharidy jsou typicky rafinóza, verbaskóza a stachyóza, což jsou sacharidy složené ze 3 až 10 sacharidových podjednotek. Tento typ sacharidů není pro lidský trávicí trakt dobře stravitelný, jelikož není vybaven enzymem α -galaktosidázou, avšak střevní bakterie je dokážou rozložit. To vede ke tvorbě plynu a nadýmání. Tyto sacharidy jsou v luštěninách obsaženy v množství 2 – 10 g na 100 g sušiny (Brown 2018; Siddiq a Uebersax 2021; Tiwari et al. 2011; Sánchez et al. 2015; Tosh a Yada 2010).

1.2.3. Tuky

Tuky jsou vydatným zdrojem energie pro lidský organismus a jsou součástí buněčných membrán, jsou důležité pro syntézu některých hormonů a vstřebávání

vitaminů rozpustných v tucích. Z celkového energetického příjmu by tuky měly tvořit přibližně 30 %. Podle struktury se dělí na nasycené, nenasycené a trans-nenasycené (DeBruyne 2020; Společnost pro výživu o.s. 2011).

Kromě sójových bobů a arašídů luštěniny nejsou bohatým zdrojem tuku. Tuk se nachází především v klíčku semene a jeho celkový obsah se běžně pohybuje v rozmezí 2 – 21 % a jedná se především o triacylglyceroly, fosfolipidy a volné mastné kyseliny. Z mastných kyselin převládají nenasycené mastné kyseliny jako je kyselina linolová (21 – 53 %) a α -linolenová (4 – 22 %), které jsou esenciálními mastnými kyselinami, a dále také kyselina palmitová (10 – 30 %) (Hall et al. 2017). Ze všech luštěnin má cizrna nejvyšší obsah mononenasycených mastných kyselin (34,2 g/100 g), fazole červená ledvina (*Phaseolus vulgaris*) má nejvyšší obsah polynenasycených mastných kyselin (71,1 g/100 g), zatímco fazol měsíční (*Phaseolus lunatus*) má nejvyšší obsah nasycených mastných kyselin (28,7 g/100 g). Všechny luštěniny mají velmi nízký obsah trans mastných kyselin, a to méně jak 1 % z celkového množství mastných kyselin. Luštěniny také neobsahují cholesterol, který se vyskytuje v potravinách živočišného původu. Obsahuje však rostlinné steroly (Bouchenak a Lamri-Senhadjji 2013; Tiwari et al. 2011; Campos-Vega et al. 2010).

Tuky obsažené v luštěninách jsou náchylné k oxidaci, což vede ke změně struktury jak tuku, tak i dalších obsažených látek. Obecně lze oxidaci tuku rozdělit na enzymovou a neenzymovou. Oba typy vedou ke vzniku hydroperoxidů a dále aldehydů, ketonů, esterů, kyselin a dalších látek (Tiwari a Singh 2012).

Tabulka 4: Obsah mastných kyselin (g) ve 100 g vařených luštěnin (U.S. Department of Agriculture 2018)

		Nasycené	Mononenasycené	Polynenasycené
Fazole	červená ledvina	0,072	0,039	0,275
	adzuki	0,036	0,009	0,021
	navy	0,098	0,142	0,49
	pinto	0,136	0,133	0,235
	mungo	0,038	0,029	0,359
Hrách		0,039	0,019	0,102
Cizrna		0,269	0,583	1,16
Čočka		0,053	0,064	0,175
Podzemnice olejná²		6,28	24,4	15,6
Sójové boby		1,3	1,98	5,06
Bob		0,066	0,079	0,164
Lupina		0,346	1,18	0,73

² V syrovém stavu.

1.2.4 Minerální látky a stopové prvky

Konzumace luštěnin přispívá k příjmu minerálních látek a stopových prvků ze stravy. Obsah minerálních látek a stopových prvků je u luštěnin 2 – 5 % z celkové hmotnosti. Množství je ovlivněno podmínkami při pěstování, enviromentálními podmínkami a složením půdy. Všeobecně luštěniny obsahují významné množství draslíku, hořčíku, železa, fosforu a manganu. Další obsažené látky jsou zinek, selen, vápník a měď (Hall et al. 2017). Naopak poměrně málo zastoupeným prvkem v luštěninách je sodík (Grela et al. 2017).

Konkrétní obsah daných látek může však být značně variabilní. Guzmán-Maldonado (2000) zkoumal obsah minerálních látek Fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris*) z různých oblastí Mexika a například obsah vápníku se pohyboval v rozmezí 50 – 747 mg/100 g (Guzmán-Maldonado et al. 2000). Obsah minerálních látek a stopových prvků se také mění podle toho, jak jsou luštěniny připravované. Část z nich se může vyluhovat během namáčení a vaření, i když záleží na charakteristikách použité vody (Hall et al. 2017). Tiwari a Singh (2012) ve své knize uvádějí průměrný obsah vápníku v luštěninách v rozmezí 81 – 440 mg/100 g, 115 – 283 mg/100 g hořčíku, 304 – 451 mg/100 g fosforu, 955 – 1724 mg/100 g draslíku, 5 – 10 mg/100 g železa, 5,04 – 9,8 mg/100 g zinku a 3,1 – 12,9 mg/100 g selenu (Tiwari a Singh 2012). Avšak obsah a využitelnost železa, zinku a vápníku je ve srovnání s živočišnými zdroji nižší kvůli obsahu kyseliny fytové. Absorpce železa z luštěninového pokrmu je poměrně nízká, a to v rozmezí 0-9 %. Efekt kyseliny fytové na absorpci zinku je u luštěnin méně významný než u obilnin (Sandberg 2002). I přesto se vstřebatelnost zinku pohybuje do 30 %, zatímco ve stravě s minimem kyseliny fytové je vstřebatelnost až 55 % (Hunt 2003; Singh et al. 2016b). Také některé polyfenoly mohou tvořit železnaté komplexy a oxaláty mohou zamezovat vstřebání vápníku (Sánchez et al. 2015; Moussou et al. 2019; Grela et al. 2017). Využitelnost minerálních látek může také snižovat vláknina. To bylo prokázáno především v in vitro studiích, kde docházelo k navázání minerálních látek na vlákninu. Avšak některé in vivo studie naznačují, že by naopak vláknina mohla mít pozitivní účinky na vstřebávání minerálních látek dále během její fermentace v tlustém střevě. Hlavní místo, kde dochází ke vstřebávání minerálních látek je však tenké střevo (Baye et al. 2017; Rousseau et al. 2020).

Tabulka 5: Obsah minerálních látek a stopových prvků (mg) ve 100 g vařených luštěnin (U.S. Department of Agriculture 2018)

		Ca	Fe	Mg	P	K	Na	Zn	Cu	Mn	Se (µg)
Fazole	červená ledvina	28	2,94	45	142	403	2	1,07	0,242	0,477	1,2
	adzuki	28	2	52	168	532	8	1,77	0,298	0,573	1,2
	navy	69	2,36	53	144	389	0	1,03	0,21	0,527	2,9
	pinto	46	2,09	50	147	436	1	0,98	0,219	0,453	6,2
	mungo	53	1,75	63	156	231	7	0,83	0,139	0,412	2,5
Hrách		27	1,54	39	117	271	3	1,19	0,173	0,525	1,9
Cizrna		49	2,89	48	168	291	7	1,53	0,352	1,03	3,7
Čočka		19	3,33	36	180	369	2	1,27	0,251	0,494	2,8
Podzemnice olejná³		92	4,58	168	376	705	18	3,27	1,14	1,93	7,2
Sójové boby		102	5,14	86	245	515	1	1,15	0,407	0,824	7,3
Bob		36	1,5	43	125	268	5	1,01	0,259	0,421	2,6
Lupina		51	1,2	54	128	245	4	1,38	0,231	0,676	2,6

1.2.5 Vitaminy

Luštěniny jsou všeobecně dobrým zdrojem vitaminů B, které mají důležitou roli v energetickém metabolismu organismu a při metabolizaci mastných kyselin. Významný je vitamin B9, který obsahují poměrově ve větším množství obzvláště fazole a cizrna. Během vaření luštěnin část přechází do vody, ve které probíhá tepelná úprava. Dále luštěniny obsahují vitamin B1, B2, B3 a B6. U lupiny, cizrny, hrachu, fazolu obecného, mungo fazole a u naklíčených luštěnin byl pozorován i obsah vitamínu C. Jinak všeobecně luštěniny obsahují málo vitamínu C (Campos-Vega et al. 2010; Hall et al. 2017; Tiwari a Singh 2012; Polak et al. 2015).

Obsah vitamínu B1 je poměrově vyšší, a to 0,4 – 1,0 mg/100 g v suchém stavu, zatímco obsah vitamínu B2 je nižší, kolem 0,1 – 0,3 mg/100 g. Dále luštěniny mají docela vysoký obsah vitamínu B9, například cizrna a mungo fazole obsahují až 625 µg/100 g, avšak tento folát není dobře využitelný pro lidský organismus. Luštěniny, s výjimkou hrachu, mají vyšší obsah vitamínu B6 ve srovnání s loupanou rýží. V porovnání s pšeničnou moukou mají vyšší obsah B3, kromě fazolu obecného, který má obsah nižší (Tiwari a Singh 2012).

Většina potravin rostlinného původu obsahuje alespoň malé množství vitamínu E. Vitamin E působí jako antioxidant a chrání tak polynenasycené mastné kyseliny před oxidací. Luštěniny obsahují více tokoferolů než obilniny. Z luštěnin má nejvyšší obsah

³ V syrovém stavu.

cizrna, následně sója a lupina (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013). Dále z vitaminů rozpustných v tucích je v luštěninách obsaženo pouze malé množství prekurzoru vitamínu A (β -karotenu) (Hall et al. 2017).

Tabulka 6: Obsah vitaminů (mg) ve 100 g vařených luštěnin (U.S. Department of Agriculture 2018)

		C	B1	B2	B3	B5	B6	B9	E	K (μ g)
Fazole	červená ledvina	1,2	0,16	0,058	0,578	0,22	0,12	0,013	0,03	8,4
	adzuki	0	0,115	0,064	0,717	0,43	0,096	0,121	- ⁴	-
	navy	0,9	0,237	0,066	0,649	0,266	0,138	0,14	0,01	0,6
	pinto	0,8	0,193	0,062	0,318	0,21	0,229	0,172	0,94	3,5
	mungo	1	0,15	0,075	1,5	0,433	0,058	0,094	0,15	2,7
Hrách		14,2	0,259	0,149	2,02	0,153	0,216	0,063	0,14	25,9
Cizrna		1,3	0,116	0,063	0,526	0,286	0,139	0,172	0,35	4
Čočka		1,5	0,169	0,073	1,06	0,638	0,178	0,181	0,11	1,7
Podzemnice olejná⁵		0	0,64	0,135	12,1	1,77	0,348	0,24	8,33	0
Sójové boby		1,7	0,155	0,285	0,399	0,179	0,234	0,054	0,35	19,2
Bob		0,3	0,097	0,089	0,711	0,157	0,072	0,104	0,02	2,9
Lupina		1,1	0,134	0,053	0,495	0,188	0,009	0,059	-	-

1.2.6 Další obsažené látky

Mezi dalšími obsaženými látkami v luštěninách jsou bioaktivní látky. Ty se v potravinách vyskytují ve velmi malém množství ve srovnání s makroživinami. Podobně jako vitaminy, minerální látky a stopové prvky nejsou pro lidský organismus zdrojem energie. Kromě luštěnin jsou také obsaženy v ovoci, zelenině a dalších rostlinných zdrojích především v obalových vrstvách. Jsou součástí obranného systému rostlin a jsou také rezervními látkami, které jsou důležité pro proces klíčení. Mezi tyto látky jsou řazeny kromě rezistentních škrobů a vlákniny také fotochemikálie a další bioaktivní látky (Singh et al. 2016a; Sánchez et al. 2015).

Některé tyto látky bývají označovány jako antinutriční. Ty se přirozeně vyskytují v luštěninách, stejně tak i v jiných potravinách rostlinného původu. Snižují nutriční hodnotu potravin, ve kterých jsou obsaženy, avšak tyto látky mohou také vykazovat protektivní účinky a mít i kladný dopad na zdraví konzumenta (Campos-Vega et al. 2010; Mathers 2002). Mohou být termostabilní, či termolabilní. Termolabilní jsou z chemického hlediska typicky bílkoviny, po tepelné úpravě tak dochází k jejich denaturaci a tím se jejich účinky ruší. Dále může být jejich obsah ovlivněn pomocí

⁴⁴ Informace nebyla uvedena.

⁵ V syrovém stavu.

genetické modifikace, jelikož bílkoviny jsou produktem přepisu genové informace. Ani jedna ze zmíněných metod eliminace však nelze efektivně uplatnit u termostabilních látek, tedy široké škály fytochemikálií o nízké molekulární hmotnosti (Pusztai et al. 2004).

Polyfenoly

Fenolové látky jsou jednou z největších skupin neesenciálních nutričních látek čítající kolem 8 000 různých molekul (Martín-Cabrejas 2019). Z chemického hlediska je struktura polyfenolů tvořena aromatickým jádrem, které nese jednu nebo více hydroxylových skupin. Může se jednat o jednotlivé fenoly, ale také to mohou být vysoce polymerizované struktury. Podle struktury se dělí na flavonoidy (flavonoly, flavanoly, flavony, isoflavony, flavanony, antokyaniny), lignany, stilbeny a fenolové kyseliny (hydroxybenzoová a hydroxyskořicová kyselina) (Campos-Vega et al. 2010; Singh et al. 2016a; Ribeiro et al. 2019). V organismu jsou schopny tvorby chelátů s kovy, redukují volné radikály a působí tak jako antioxidanty. Polyfenoly, obzvláště flavonoidy a taniny, dávají luštěninám jejich barvu, čím tmavší zbarvení luštěniny mají, tím je obsah těchto látek vyšší. Již dle zbarvení jde vidět, že vysoký obsah polyfenolů má například fazole červená ledvinná (*Phaseolus vulgaris*) nebo fazol zlatý (*Vigna mungo*). Luštěniny s nejvyšším obsahem fenolových látek (čočka, červené a černé fazole) vykazují nejvyšší antioxidační účinky, avšak máčení a tepelná úprava snižují množství obsažených fenolových látek (Singh 2012; Singh et al. 2017; Campos-Vega et al. 2010).

Flavonoidy jsou sekundárními metabolity rostlin s mnohými pozitivními účinky na lidský organismus. Jedny z významných flavonoidů jsou isoflavony, které mají podobnou strukturu jako estrogény. Jejich účinky však mohou být jak estrogenní, tak i antiestrogenní. Nachází se především v sóji. Konkrétně vyšší obsah isoflavonů má sójová mouka, sójový proteinový izolát, natto a edame. Naopak výrazně nižší obsah isoflavonů je v sójových bílkovinných koncentrátech získaných pomocí alkoholové extrakce, v tofu a sójové alternativě mléka. Mají schopnost se vázat na estrogenové receptory, proto se jim také někdy říká fytoestrogeny. Isoflavony sóji a arašídů mohou mít také strumigenní efekt, tedy ovlivňovat funkci hormonů štítné žlázy (Babiker et al. 2020).

V rostlinném organismu slouží jako signální molekuly při inhibici patogenu při napadení rostliny a při zprostředkovávání symbiotických interakcí s mikroorganismy. Mezi nejvíce zkoumané isoflavony patří genistein, daidzein, kumestrol, formononetin a biochanin A. Pozornost je také věnována glykosidům genisteinu a daidzeinu – genistinu a daidzinu (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013; Rochfort a Panozzo 2007; Cederroth et al. 2012). Dalšími významnými flavonoidy jsou přírodní pigmenty antokyaniny, které dávají rostlinám a jejich částem modré, fialové a červené zbarvení. Nejvíce se zkoumá jejich antioxidační aktivita (Ragaei et al. 2013).

Saponiny

Saponiny jsou různorodou skupinou látek, které jsou běžně obsaženy v luštěninách. Jsou obsaženy v lupině, čočce, cizrně, fazolích a hrachu. Obsah saponinů se však může lišit mezi jednotlivými kultivary daného druhu v závislosti na podmínkách pěstování. Jsou rozlišovány 2 hlavní skupiny saponinů, a to saponiny se steroidní strukturou a triterpenoidní glykosidy. Vyznačují se především svojí povrchovou aktivitou a vlivem na organoleptické vlastnosti potravin. Pokud jsou v potravinách obsaženy ve vysokých koncentracích, dávají jim hořkou a svíravou chuť. Původně byly především považovány za nežádoucí antinutriční látky kvůli jejich toxickým a hemolytickým účinkům. Ale v posledních letech se také ukazuje možný pozitivní účinek na snižování hladiny cholesterolu a při potlačování růstu různých tumorů (Zhang et al. 2018; Sánchez et al. 2015; Ragae et al. 2013).

Rostlinné steroly

Rostlinné steroly jsou strukturně podobné cholesterolu a dělí se na fytosteroly a fytostanoly (EFSA 2008). Fytosteroly, obzvláště β -sitosterol, kampesterol a stigmasterol, jsou přirozenou součástí rostlinných membrán. Luštěniny jsou významným zdrojem těchto látek společně s rostlinnými oleji, ořechy a obilovinami. Mají protizánětlivé, antioxidační, antikarcinogenní účinky a také mají schopnost snižovat hladinu cholesterolu. Fytosteroly mohou zamezit střevní absorpci cholesterolu a tak snížit celkový cholesterol a LDL cholesterol (Zhang et al. 2018; Campos-Vega et al. 2010).

Inhibitory enzymů

Luštěniny obsahují především inhibitory proteáz a amyláz. V organismu ovlivňují funkci trávicích enzymů jako jsou trypsin, chymotrypsin, pepsin a α -amyláza a tím snižují využitelnost bílkovin a sacharidů. Jejich aktivita je zachována při průchodu gastrointestinálním traktem kvůli odolnosti vůči intestinální proteolýze. V rostlinách je jejich funkcí ochrana před škůdci, jsou zásobními proteiny. Klíčením dochází k jejich proteolýze, a tak snížení funkce. Další možností, jak snížit jejich množství je tepelná úprava luštěnin. Dochází tak k ireverzibilní denaturaci a jejich obsah se snižuje dokonce až o 80 – 90 % (Lajolo a Genovese 2002; Siddiq a Uebersax 2021; Pusztai et al. 2004).

Lektiny

Lektiny, nebo také hemaglutininy, jsou proteiny, které z celkového množství bílkovin obsažených v luštěninách tvoří 0,6 – 5 % (Campos-Vega et al. 2010). Mohou se navázat na volné sacharidy, nebo na sacharidy, které jsou součástí komplexní struktury. V lidském organismu se tak mohou navázat na glykoproteiny na povrchu tenkého střeva. Tímto způsobem snižují využitelnost některých živin a vyvolávají poruchy trávení, zánětlivé reakce, aglutinaci krvinek a poruchy růstu. Většina lektinů je

odstraněna kromě tepelné úpravy namáčením, klíčením a fermentací (Nikmaram et al. 2017; Lajolo a Genovese 2002; Sánchez et al. 2015; Caballero et al. 2020).

Oligosacharidy

Oligosacharidy způsobují po konzumaci luštěnin meteorismus, konkrétně především rafinóza, verbaskóza a stachyóza. Kvůli těmto účinkům na trávicí trakt byla po dobu desítek let snaha o objevení metody pro jejich redukci v semenech luštěnin. Avšak Granito (2001) ve své studii poukázal na to, že i jiné frakce rozpustné vlákniny mají podobnou, či dokonce vyšší schopnost produkce plynu (Granito et al. 2001). Oligosacharidy jsou již zkoumány i pro své potenciální benefity, jelikož se ukazuje jejich pozitivní vliv na růst probiotických střevních kultur, což znamená, že oligosacharidy se zároveň řadí mezi prebiotika. Namáčením a výměnou vody před vařením však lze odstranit velký podíl těchto látek (Tosh a Yada 2010). Také klíčením dochází ke snížení jejich obsahu, a to až na 16 % z původního množství. Pokud dojde k následnému ošetření vyklíčených semen vysokým tlakem, může se tak množství oligosacharidů zredukovat až na 0 % (Dostálová et al. 2009).

Kyselina fytoová

Kyselina fytoová se vyskytuje kromě luštěnin také v semenech obilnin, kde slouží jako zásobní zdroj fosforu. V semenech tvoří přibližně 1 – 7 % sušiny. Její obsah se liší dle odrůdy, klimatických podmínek a použitých hnojiv (Lajolo et al. 2004). Má schopnost reagovat s minerálními látkami a vytvářet s nimi cheláty, tím se snižuje využitelnost některých minerálních látek (například železa, zinku, vápníku a hořčíku) a živin (bílkoviny a tuky) (Tiwari a Singh 2012). Nejvíce se nachází v arašíděch a sóji. Na druhou stranu má i pozitivní vlastnosti. Kyselina fytoová je antioxidantem a má potenciálně antikarcinogenní účinky, což může být částečně tím, že dokáže na sebe vázat toxické kovy jako kadmium a palladium. Obsah této kyseliny lze snížit pomocí namáčení, klíčením a fermentací (Kumar et al. 2010; Siddiq a Uebersax 2021; Sánchez et al. 2015).

Třísloviny

Třísloviny, nebo také taniny, se vyskytují v komplexních strukturách s polysacharidy, bílkovinami a alkaloidy. Podle struktury se dále dělí do 2 skupin na hydrolyzovatelné a kondenzované. Třísloviny mají antikarcinogenní, antimutagenní, antimikrobiální a antioxidační schopnosti, avšak jsou spíše řazeny mezi antinutriční látky. Mají totiž schopnost navázat se na kladně nabitě částice jako jsou bílkoviny, aminokyseliny a některé minerální látky. Snižují tak stravitelnost a absorpci těchto látek a poškozují gastrointestinální trakt (Sharma 2021). Třísloviny také ovlivňují chuť potravin a dávají jim svíravou chuť, proto byly vyšlechtěny různé odrůdy fazolí, čočky a lupiny se sníženým obsahem tříslovin (Singh et al. 2017; Campos-Vega et al. 2010).

Oxaláty

Soli kyseliny šťavelové se nazývají oxaláty, nebo také šťavelany. Oxaláty se v rostlinách vyskytují v rozpustné i nerozpustné formě. Vysoký příjem rozpustných oxalátů ze stravy může vést ke zvýšenému obsahu rozpustných oxalátů v moči. Ty se srážejí s vápníkem za vzniku šťavelanu vápenatého, který se může kumulovat v ledvinném glomerulu. Zvyšuje se tak riziko vzniku ledvinných kamenů. Kromě toho může docházet ke vzniku vazeb s dvojmocnými ionty a tím i snížení jejich absorpce (Sharma 2021). Nejvyšší obsah byl naměřen v některých kultivarech fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris*) a naopak nejnižší u vigny čínské (*Vigna unguiculata*) (Campos-Vega et al. 2010).

Biogenní aminy

Biogenní aminy jsou dusíkaté látky, které vznikají ve fermentovaných potravinách z aminokyselin působením mikrobiální dekarboxylázy. Konzumace potravin s vysokým obsahem biogenních aminů způsobuje bolest hlavy, srdeční palpitaci, zvracení a průjemy. Vznik těchto toxických látek závisí na mikrobiální kultuře, složení potraviny, procesu výroby, pH prostředí, koncentraci soli a teplotě (Gardini et al. 2016).

Puriny

Puriny jsou obsaženy ve všech rostlinných potravinách minimálně v množství 10 – 15 mg/100 g rostlinné potraviny. Avšak některé z nich mohou mít obsah vyšší, a to 100 – 500 mg/100 g potraviny. Z luštěnin mají vyšší obsah fazole a sója (190 mg/100 g v suchém stavu), čočka (127 mg/100 g v suchém stavu) a hrách (109 mg/100 g v suchém stavu), tyto hodnoty se řadí k potravinám se středně vysokým obsahem purinů (Hafez et al. 2017).

1.3 Úprava luštěnin

Po sklizni luštěnin dochází k jejich sušení, které trvá až 5 týdnů, aby se prodloužila doba jejich trvanlivosti. Vlhkost je snížena pod 15 % sušiny, tím je inhibován mikrobiální růst a semena jsou tak skladovatelná při pokojové teplotě. Takto vysušená semena nejsou vhodná k přímé konzumaci kvůli obsahu antinutričních látek a je třeba je opět hydratovat, tepelně upravit, či jinak zpracovat (Tiwari et al. 2011). Luštěniny poté vykazují lepší chuťové vlastnosti, zároveň se zlepšuje stravitelnost a využitelnost živin (Xu a Chang 2008).

Příprava luštěnin je poměrně časově náročná, obzvláště pokud jsou ve formě celých zrn v suchém stavu. To je jeden z hlavních důvodů, proč nejsou luštěniny častěji zařazovány do jídelníčku ve vyspělých zemích. Dalšími důvody, proč se lidé luštěninám vyhýbají je výskyt flatulence po jejich konzumaci (Siddiqi a Uebersax 2021).

V lidské výživě lze využít luštěniny v různých úpravách ve formě pomazánek, lze je přidat do salátů a polévek, nahradit jimi část mouky v moučnicích, nebo využít jako částečnou náhradu mletého masa (Houba a Dostálová 2014).

1.3.1 Namáčení

Jedna z nevýhod luštěnin je, že mohou způsobovat kvůli svému obsahu oligosacharidů nadýmání. Tento problém může být minimalizován pomocí namáčení luštěnin, dostatečného propláchnutí před jejich tepelnou úpravou, vaření v čerstvé vodě a přidáním koření jako je například kmín, fenykl, bazalku, bobkový list, tymián, estragon, anýz, či majoránka (Houba a Dostálová 2014). Doba máčení se u jednotlivých druhů luštěnin liší, průměrně se však pohybuje kolem 10 – 20 hodin (Tiwari a Singh 2012). Přidání soli do vody, ve které se probíhá namáčí, či var, může vést ke snížení celkové času přípravy, jelikož dochází k podpoře difúze vody do zrna. Nevýhodou tohoto procesu je možný úbytek vitaminů skupiny B, bílkovin, škrobu a minerálních látek (Houba 2018; Brown 2018; Satya 2010).

Brown (2018) ve své knize uvádí 3 možné metody namáčení:

1) Namáčení přes noc

Propláchnuté luštěniny jsou zcela ponořené ve vodě. Ty, které vyplavou na povrch, jsou seschlé a odstraní se. Vody by mělo být třikrát až čtyřikrát tolik co luštěnin. Namáčení probíhá přibližně 10 hodin, poté se z luštěnin slije voda a přilije se k nim čerstvá voda, ve které se již budou luštěniny vařit, nebo se přivedou luštěniny k bodu varu v první vodě.

2) Krátké namáčení

Propláchnuté luštěniny se přivedou k varu na 2 minuty, poté jsou odstaveny a nechají se namáčet 1 hodinu v horké vodě. Dále tepelná úprava pokračuje ve stejné vodě.

3) Bez namáčení

Některé luštěniny mohou být tepelně upraveny bez namáčení, ale jejich tepelná příprava pak trvá dvakrát tak dlouho a spotřebuje se dvakrát více vody. Dochází také snadněji k odlupování slupek. Tato metoda se využívá u čočky a púleného hrachu.

1.3.2 Klíčení

Proces klíčení začíná vstřebáním vody suchým semenem, následuje slábnutí obalu semene a nakonec začne rašit klíček (Sharma 2021).

Všechny obilniny a luštěniny je možné klíčit. Z luštěnin se běžně ke klíčení využívá hrách, čočka a fazole mungo. Pomocí klíčení vznikají čerstvé zelené klíčky,

kteře jsou bohatší na živiny, chuť a mají poměrně nízkou energetickou hodnotu. Klíčky obsahují všechny esenciální aminokyseliny, nenasycené mastné kyseliny a vlákninu. Zároveň se také zlepšuje jejich stravitelnost a snižují se flatulenční účinky, jelikož při klíčení se uvolňují enzymy jako je například α -amylasa, která štěpí škroby. U některých luštěnin se však při procesu klíčení neodstraní veškeré antinutriční látky. Například lektiny a inhibitory proteáz se eliminují až po tepelné úpravě (Bulková 2011; Brown 2018; Polak et al. 2015).

Ke klíčení lze využít misky vystlané vatou, sklenici se síťovaným víčkem, nebo místo víčka lze využít gázu. Přebíraná a propláchnutá semena jsou vložena do sklenice s trojnásobným až pětinasobným množstvím vody. Některá semena potřebují být namočena několik hodin až několik dní. Naopak některá nevyžadují žádné namáčení. Po namáčení je voda vylita a sklenice by měla být umístěna na teplé místo bez přímého přístupu světla a měla by být v takové poloze, aby mohla odtékat přebytečná voda. Semena jsou dále proplachována vlažnou vodou minimálně dvakrát denně. Suchá semena by přestala klíčit, ale naopak moc vlhká semena by začala hnít (Satya 2010; Brown 2018).

Poté, co klíčky dosáhnou své plné velikosti, jsou umístěny na místo s dostatečným přístupem světla, aby došlo k rozvinutí zeleného chlorofylu. Klíčky zezelenají většinou během 1 dne. Klíčky jsou připravené ke konzumaci nejčastěji 3 – 6 dní po namáčení. Následně by měly být klíčky skladovány v lednici a před konzumací propláchnuty.

Během klíčení se uvolňují zásobní živiny a zvyšuje se obsah vitaminů a minerálních látek. Zároveň dochází k rozkladu některých antinutričních látek, jako jsou inhibitory proteáz, kyselina fytová a trísloviny. Klíčky jsou však také rizikovou potravinou, jelikož mohou být příčinou některých alimentárních onemocnění (Sharma 2021; Brown 2018).

1.3.3 Tepelná úprava

Jedním z nejstarších a nejběžnějších způsobů úpravy luštěnin je vaření. Dochází při něm k želatinizaci škrobu, denaturaci bílkovin, vyplavování a denaturaci antinutričních látek do vody. Snižuje se tak obsah kyseliny fytové, inhibitorů proteáz a dalších termolabilních látek a zvyšuje se nutriční hodnota luštěnin. Větší redukce antinutričních látek je dosaženo, pokud varu předchází namáčení luštěnin. Snižováním obsahu antinutričních látek se zlepšují nutriční vlastnosti luštěnin a jejich stravitelnost (Shimelis a Rakshit 2008; Luo a Xie 2013). Na druhou stranu při dlouhé tepelné úpravě může docházet k větší degradaci některých dalších nutričních složek luštěnin ve srovnání s kratší úpravou (Rondanelli et al. 2017). Kulinární kvalita je ovlivněna i okolními faktory během skladování. Pokud se luštěniny skladují při vyšších teplotách ve vlhkém prostředí dochází ke stavu, který se nazývá „hard to cook“. Obalové vrstvy se stávají téměř nepropustnými pro vodu a mají zrnitou, či písčitou texturu (Martín-Cabrejas 2019).

Klasická domácí příprava luštěnin probíhá v čerstvé kohoutkové vodě. Poté, co jsou luštěniny měkké, je potřeba vodu slít a novou vodu osolit a krátce nechat projít varem. Luštěniny se vaří dokud nejsou měkké nejčastěji celkově po dobu 15 – 120 minut (Houba 2018; Martín-Cabrejas 2019; Satya 2010).

Dalším možným způsobem tepelné úpravy je příprava luštěnin v tlakovém hrnci, kdy se využívá působení vlhkého tepla a vysokého tlaku. Tento postup přípravy je rychlejší než běžná příprava pomocí varu, zlepšuje stravitelnost a chutnost připravených luštěnin (Sharma 2021).

Pro tepelnou úpravu luštěnin lze také využít extruzi a tepelnou úpravu v mikrovlnné troubě. Extrudované výrobky jsou vyrobeny z luštěninové mouky smíchané s vodou. Na směs působí vysoká teplota a tlak, což vede k denaturaci bílkovin a zvětšení objemu. Během extruze také klesá množství antinutričních látek (Nikmaram et al. 2017). Příprava luštěnin v mikrovlnné troubě je úspornější jak ve spotřebované energii, tak i časově. K předem namočeným luštěninám je přidána voda a poté příprava v mikrovlnné troubě trvá 4 – 10 minut. Ztráta mikronutrientů je menší než při klasickém vaření luštěnin a při přípravě v tlakovém hrnci (el-Adawy 2002; Alajaji a El-Adawy 2006).

1.3.4 Fermentace

Fermentace se používá ke zpracování potravin již celá staletí. Dochází při ní k biochemické modifikaci potravin pomocí mikroorganismů a jejich enzymů. Z původních látek při ní vznikají nové produkty. Fermentace může probíhat díky přirozeným kulturám, nebo lze využít čisté kultury. Na produkci fermentovaných potravin se mohou podílet kvasinky, plísně, bakterie, či jejich kombinace. K urychlení počáteční fáze fermentace lze k potravine přidat startovací kulturu, nebo malé množství již fermentované potraviny (Sharma 2021; Shimelis a Rakshit 2008).

Fermentované luštěniny vykazují lepší stravitelnost, využitelnost živin, vitaminů, esenciálních aminokyselin, delší trvanlivost díky obsahu laktátu, alkoholu, či kyselině octové a zároveň mají nižší obsah antinutričních látek. Fermentace snižuje pH potraviny, čímž vzniká ideální prostředí pro působení enzymů rozkládající třísloviny a kyselinu fytoovou. Zároveň se mění struktura a chuť potraviny (Kumar et al. 2010; Adebo et al. 2017).

1.4 Vliv konzumace luštěnin na zdraví

Luštěniny přispívají k redukci rizika mortality díky jejich protektivním účinkům proti vzniku chronických onemocnění. Ve studii Darmadi-Blackberryho (2004) bylo u starší populace zjištěno, že při navýšení konzumace luštěnin o 20 g denně dochází k 8% snížení rizika úmrtí. Trichopoulou (1995) zkoumal zdravotní benefity středomořské stravy, jejíž součástí je 20 g luštěnin denně (Fiore et al. 2015). Zjistil, že riziko úmrtí ze všech příčin se snížilo o 10 % (Trichopoulou et al. 1995; Darmadi-Blackberry et al.

2004). Také Schwingshackl (2018) publikoval ve své metaanalýze, že luštěniny jsou jednou z nejméně efektivních potravin ke zlepšení celkového zdraví (Schwingshackl et al. 2018). Konzumace luštěnin tak celkově působí jako protektivní faktor proti vzniku onemocnění kardiovaskulárního systému a některých typů nádorového onemocnění. Působí také jako prevence vzniku obezity, diabetu 2. typu a zlepšuje průběh tohoto onemocnění (Giugliano et al. 2006; Rodriguez et al. 2022; Orlich a Fraser 2014; Leterme 2002).

Luštěniny a diabetes, obezita

Celosvětový výskyt obezity (BMI index vyšší nebo roven 30) se za posledních 5 desetiletí téměř ztrojnásobil. Stejně tak narůstá množství jedinců s nadváhou (BMI index vyšší nebo roven 25). Následkem je zvýšený výskyt neinfekčních nemocí hromadného výskytu. Strava je jedním z důležitých faktorů, který má vliv na další vývoj hmotnosti, jelikož obezita je následkem dlouhodobého nevyrovnaného energetického příjmu (WHO 2021).

Konzumace potravin rostlinného původu jako je ovoce, zelenina, celozrnné výrobky, ořechy, semena a luštěniny snižují riziko vzniku inzulínové rezistence, diabetu, obezity a napomáhají jejich kompenzaci (Orlich a Fraser 2014; Hu 2003; Goff et al. 2018; Bielefeld et al. 2020). Konkrétně luštěniny jsou totiž bohatým zdrojem vlákniny, mají vyšší obsah rezistentních škrobů, zároveň mají nižší obsah tuku a mají tak poměrně nízkou energetickou hodnotu. Luštěniny mají ve srovnání s jinými škrobnatými potravinami velmi nízký glykemický index. Například glykemický index fazolí je 27 (glukóza = 100), čočky 28 a cizrny 33, zatímco glykemický index rýže je 50, chleba 77 a pečených brambor 85 (Leterme 2002). Nízký glykemický index a vysoký obsah vlákniny, který luštěniny mají, napomáhá stabilizaci glykémie, hladiny inzulínu a zpomalují vyprazdňování žaludku, což také vede k prodlouženému pocitu sytosti (FAO 2016; Martín-Cabrejas 2019; Birt et al. 2013). Zařazení luštěnin do jídelníčku napomáhá rekci tukové tkáně jak za podmínek negativní energetické bilance, tak za podmínek předpokládané energetické rovnováhy (Kim et al. 2016).

Několik epidemiologických studií poukázalo na pozitivní vliv konzumace luštěnin na snížení incidence a na kompenzaci diabetu mellitu 2. typu (Villegas et al. 2008; Agrawal a Ebrahim 2013; Goff et al. 2018). U pacientů, kteří již byli diagnostikováni s diabetem II. typu, byl také zkoumán efekt stravy, kde bylo součástí stravy minimálně 190 g denně v porovnání se stravou bohatou na pšeničnou vlákninu. Dieta se zastoupením luštěnin v porovnání s dietou bohatou na pšeničnou vlákninu výrazně více snížila celkovou hladinu cholesterolu a triacylglycerolů a systolický a diastolický krevní tlak (Jenkins et al. 2012) Předpokládaný mechanismus, kterým luštěniny mohou předcházet vzniku a napomáhat kompenzaci diabetu, je prostřednictvím rozpustné a nerozpustné vlákniny. Rozpustná vláknina snižuje hladinu krevní glukózy, zatímco nerozpustná může mít vliv na uvolňování gastrických hormonů a prodloužení

vstřebávání monosacharidů (Goff et al. 2018). Dále obsažené rezistentní škroby zlepšují glukózovou toleranci a inzulínovou senzitivitu (Bouchenak a Lamri-Senhadji 2013). Kromě vlákniny a rezistentních škrobů má také pozitivní vliv obsah bílkovin, které mohou mírnit postprandiální glykemickou odpověď (King et al. 2018). Metaanalýza 11 studií ukázala, že denní konzumace luštěnin po dobu více jak 4 týdnů výrazně zlepšuje hodnotu glykémie na lačno a inzulínemii (Sievenpiper et al. 2009).

Dále se dle studií uvádí, že další složkou mající antidiabetický efekt jsou isoflavony. Nejvíce tento účinek byl zkoumán u biochaninu A, genisteinu, daidzeinu, glycetinu a formononetinu. Bylo zjištěno, že jejich mechanismus účinku není jednotný a jednotlivé isoflavony mohou proti diabetu působit několika způsoby (Ahmed et al. 2020). Stejně tak další polyfenolové látky jako katechiny a prokyanidiny mají pozitivní účinek, jelikož zlepšují postprandiální glykemickou odpověď (Perez-Hernandez et al. 2020).

Luštěniny a kardiovaskulární onemocnění

Onemocnění oběhové soustavy je v ČR už dlouhodobě nejčastější příčinou úmrtí (ČSÚ 2021a). K etiologii těchto onemocnění značně přispívají nutriční faktory a jejich modifikace společně s celkovou úpravou životního stylu jsou důležité v prevenci i léčbě pacientů (Leterme 2002).

Výsledky observačních studií dokazují, že luštěniny mohou snížit riziko vzniku kardiovaskulárního onemocnění a intervenční studie naznačují, že tento pozitivní dopad na kardiovaskulární systém mají luštěniny díky schopnosti snižovat krevní tlak, zlepšovat lipidový profil, snižovat zánětlivou odpověď organismu, zlepšovat metabolismus krevní glukózy a tělesnou hmotnost (Kouris-Blazos a Belski 2016; Flight a Clifton 2006; Fung et al. 2009; Afshin et al. 2014). Konzumace luštěnin čtyřikrát a vícekrát týdně v porovnání s konzumací jedenkrát a méně za týden je spojována se snížením rizika vzniku ischemické choroby srdeční o 22 % a snížení rizika vzniku dalších kardiovaskulárních onemocnění o 11 % (Flight a Clifton 2006; Bazzano et al. 2001). Bechthold (2019) udává, že konzumace 100 g luštěnin denně vede ke snížení rizika vzniku kardiovaskulárního onemocnění o 10 % (Bechthold et al. 2019).

Vyšší konzumace vlákniny, kterou luštěniny obsahují, je spojována se snížením celkového sérového cholesterolu, díky snížení reabsorpce žlučových kyselin, což koreluje se sníženou úmrtností v důsledku srdečních onemocnění (Birt et al. 2013; Bush a Alfa 2020; Bazzano et al. 2011). Na nižší hladinu cholesterolu má také vliv obsah rostlinných sterolů, které inhibují střevní absorpci cholesterolu. Denní příjem 1,5 – 3 g rostlinných sterolů významně snižuje hladinu LDL cholesterolu. Každá redukce hladiny cholesterolu v krvi o 1 % vede ke snížení rizika mortality z důvodu kardiovaskulárního onemocnění o 1 % (Rochfort a Panozzo 2007). EFSA (2008) však varuje před konzumací více jak 3 g rostlinných sterolů denně, k čemuž může docházet kvůli konzumaci potravin

obohacených o tyto látky. Negativním důsledkem nadměrné konzumace může být nízká hladina karotenoidů v krvi (EFSA 2008; Trautwein et al. 2018).

Několik studií také naznačuje, že záměna živočišných zdrojů bílkovin za rostlinné zdroje snižuje incidenci chorob kardiovaskulárního systému (Bernstein et al. 2010; Preis et al. 2010; Lagiou et al. 2012; Caballero et al. 2020)

Luštěniny a onkologická onemocnění

Dle dat z roku 2018 byla incidence zhoubných novotvarů v tomto roce 58 841 nově diagnostikovaných onemocnění. Zároveň hned po onemocnění kardiovaskulárního systému mají onkologická onemocnění druhou nejvyšší mortalitu. Téměř polovinu nově diagnostikovaných malignit tvořil nádor prostaty, tlustého střeva a konečníku, prsu u žen a nádor průdušnice, průdušek a plic. U mužů byl nejčastěji diagnostikován nádor prostaty, což odpovídá 25 % všech nově diagnostikovaných nádorů u mužů, a u žen se jednalo o rakovinu prsu, která tvořila 26,5 % nově diagnostikovaných novotvarů u žen (Krejčí et al. 2018; ČSÚ 2021a). Přibližně 30 % všech úmrtí zapříčiněných nádorovým onemocněním jsou zapříčiněny 5 faktory souvisejícími s životním stylem a výživou:

- a) Vysoký BMI index
- b) Snížený příjem ovoce a zeleniny
- c) Nízká fyzická aktivita
- d) Kouření
- e) Alkohol

Výživa má tedy významný vliv na incidenci a vývoj nádorových onemocnění, ale může mít i protektivní vliv (Sánchez et al. 2015).

Luštěniny obsahují mnoho živin a bioaktivních látek, které mohou působit preventivně před vznikem nádorových onemocnění, když jsou konzumovány v dostatečném množství. Tyto látky působí v organismu jako antioxidanty zabraňující vzniku volných radikálů (Siddiq a Uebersax 2021). Papandreou (2019) ve své prospektivní observační studii, ve které byli po dobu 6 let pozorováni účastníci starší 55 let, došel k závěru, že u skupiny s vyšší konzumací luštěnin (28,1 g v syrovém stavu denně) se snížilo riziko úmrtí v důsledku nádorového onemocnění až o 49 % (Papandreou et al. 2019).

Ve vztahu k nádoru prsu začaly být zkoumány isoflavony. V 90. letech minulého století započaly první výzkumy isoflavonů a jejich antikarcinogenních účinků, jelikož z epidemiologických výzkumů výskytu karcinomu prsu v asijských zemích byla patrná nižší incidence. V asijských zemích je zároveň vyšší příjem isoflavonů ze stravy díky konzumaci sóji (Rochfort a Panozzo 2007). Kromě nádoru prsu isoflavony sóji také potlačují vznik prostaty (Applegate et al. 2018; Zhang et al. 2017; 2016). Protektivní účinky proti nádoru prsu také vykazuje konzumace fazolí, kde účinek roste

se zkonsumovaným množstvím. Mechanismem účinku je podpora apoptózy a přibrzdění buněčného cyklu (Thompson et al. 2008; Thompson a Thompson 2012).

Konzumace luštěnin také může snižovat riziko vzniku kolorektálního karcinomu díky obsahu rezistentních škrobů a dalších neškrobnatých polysacharidů. Předpokládané mechanismy účinku je redukce sekundárních žlučových kyseliny, zkrácená doba průchodu tráveniny, průchod tráveniny a zvýšení objemu stolice. Střevní mikrobiota také tyto látky fermentuje na krátké mastné kyseliny. Z těchto mastných má prospěšné účinky především butyrát, který reguluje buněčnou proliferaci, diferenciaci a apoptózu (Cione et al. 2021; Cassidy et al. 1994; Chapkin et al. 2020). Konzumace rezistentních škrobů také pravděpodobně vede ke změně skladby střevní mikrobioty více ve prospěch mikroorganismů produkující butyrát (Keenan et al. 2015; Chapkin et al. 2020)

Možné antikarcinogenní účinky luštěninám mohou dávat i obsažené lektiny, které indukují apoptózu a autofagii, čímž dochází k inhibici angiogeneze. Většina výsledků ze zkoumání těchto látek pochází ze studií prováděných na myších, či in vitro, avšak některé lektiny jsou již ve fázi preklinického a klinického výzkumu (Alatorre-Cruz et al. 2017; Estrada-Martínez et al. 2017; Mishra et al. 2019).

Alergeny luštěnin

Ačkoliv mají luštěniny hlavně pozitivní účinky při prevenci a léčbě některých onemocnění, jsou také významným alergenem. Alergická reakce je přehnaná reakce imunitního systému na jinak neškodnou bílkovinu v potravíně. Arašídý a sója jsou dvě z osmi potravin, které způsobují nejzávažnější alergické reakce v Evropě (Nwaru et al. 2014). Také lupina, která může být přidávána do pšeničné mouky jako antioxidant, může vyvolat alergickou reakci (Wandersleben et al. 2018). Avšak i další běžně konzumované luštěniny jako například čočka, cizrna, mungo fazole a hrách jsou zdrojem alergenů (Verma et al. 2013).

Konkrétně jsou hlavními alergeny zásobní bílkoviny (prolamin, cupin), profiliny a dalších 14 bílkovin. Početně menší skupinu tvoří bílkoviny, které nejsou zásobní, ale jsou součástí obranného systému rostlin a bílkoviny asociované s aktinem (Verma et al. 2013).

Tepelná úprava způsobuje denaturaci a rozrušení struktury bílkovin, tím může dojít k modifikaci alergenů. Z biochemického hlediska je inaktivován, nebo zničen epitop, což je oblast molekuly antigenu, která je rozpoznávána imunitním systémem. Všechny typy tepelné úpravy snižují alergenní potenciál, avšak nejvíce efektivní metodou je úprava v mikrovlnné troubě (Verma et al. 2013; 2012). Je však také možné, že během tepelné úpravy dochází k tvorbě nových alergenů, obzvláště během Maillardovy reakce. Pražené arašídý tak mohou mít ještě vyšší alergenicitu (Cabanillas et al. 2018).

Hyperurikémie

Produkt metabolismu purinů, které vznikají především endogenní syntézou a částečně jsou přijímány stravou, je kyselina močová. Kyselina močová v organismu působí jako významný antioxidant, ale při její vyšší sérové hladině dochází k usazování jejich krystalů v kloubech, dále k postižení ledvin, kardiovaskulárního systému a je spojována se zvýšeným rizikem vzniku diabetu II. typu (Jakše et al. 2019). Definice hyperurikémie se může u různých zdrojů lišit, ale všeobecně je definována jako sérová hodnota urátu přes 420 $\mu\text{mol/l}$ u mužů a 360 $\mu\text{mol/l}$ u žen (Messina et al. 2011).

Při porovnávání vegetariánských a veganských stylů stravování s běžným stylem stravování byly vyzorované nižší sérové hladiny kyseliny močové u prvních zmíněných stylů stravování a tím i nižší riziko vzniku hyperurikémie (Schmidt et al. 2013; Yang et al. 2011). Avšak Messina a spol. (2011) uvádí, že z celkového množství urátu v organismu jsou 2/3 produkovány endogenně a přibližně 1/3 je přijímána ze stravy (Messina et al. 2011). Vliv purinů ze stravy pak také dále záleží na celkovém množství a frekvenci jejich konzumace, na druhu tepelné úpravy, stravitelnosti, typu purinů, přítomnosti dalších látek v potravině a také na faktorech životního stylu (Jakše et al. 2019). Kromě celkového množství je pak také důležité konkrétní zastoupení jednotlivých purinů, například hypoxantin, který se vyskytuje ve větší míře především v mase a masných výrobcích, má výrazně negativnější efekt než zbylé puriny (Kaneko et al. 2014)

Kontaminace kadmiiem

Kadmium je těžký kov, který se vyskytuje v půdě jako polutant a je dále schopen se kumulovat obzvláště v rostlinách, což může být problematické pro populaci konzumující převážně rostlinou stravu (Krajcovicová-Kudládková et al. 2006). Chronický příjem kadmia může vést k renální dysfunkci, poškození ledvin a s tím spojené vyplavování vápníku z kostí (Baba et al. 2013). Sója a sójové výrobky jsou často využívány jako náhrada masa a masných výrobků u vegetariánů a veganů. Jelikož jsou tyto výživové směry na vzestupu, studie se začaly více zabývat obsahem kadmia v sójových výrobcích. EFSA (2012) doporučuje jako tolerovatelný týdenní příjem kadmia 2,5 $\mu\text{g/kg}$ hmotnosti za týden, přičemž průměrný příjem kadmia v Evropě se pohybuje kolem 2,04 $\mu\text{g/kg}$ hmotnosti za týden (EFSA 2012a).

Fytoestrogeny a hormonální rovnováha

Ačkoliv jsou fytoestrogeny přírodními látkami, jejich účinek může být podobný jako u endogenních a syntetických estrogenů (Patisaul a Jefferson 2010). O isoflanech se tak dá také mluvit jako o endokrinních disruptorech. Lidský organismus se s těmito látkami může poprvé setkat transplacentárně již před narozením, pokud matka konzumuje potraviny obsahující fytoestrogeny, nebo také po porodu v podobě kojenecké formule na bázi sóji. Bylo také zjištěno, že genistein a daidzein se vyskytuje v mateřském

mléce matek konzumující sójové výrobky (Suen et al. 2022). Na základě některých studií na zvířatech (Weber et al. 2001; Strauss et al. 1998) a některých klinických studií (Goodin et al. 2007; Gardner-Thorpe et al. 2003) se začaly objevovat obavy, zda konzumace isoflavonů nemá vliv na feminizaci mužů. Xia (2013) se také ve své studii zabýval spojitostí infertility a příjmu fytoestrogenů, kde zjistil, že u jedinců s vyšší přítomností daidzeinu, genisteinu a sekoisolariciresinolu v moči, což znamená vyšší příjem těchto látek ze stravy, byla vyšší asociace s infertilitou. Jednalo se ale o vzorek mužů z čínské populace, kde je příjem fytoestrogenů ze stravy oproti západním zemím téměř dvojnásobný (Xia et al. 2013). Z metaanalýz zabývajících se touto tematikou vyplývá, že příjem sóji a isoflavonů nemá významný vliv na mužský reprodukční systém (Reed et al. 2021; Hamilton-Reeves et al. 2010).

Jiná situace je však u žen, kde byli pozorovány negativní účinky fytoestrogenů. Příkladem těchto negativních účinků mohou být některé studie zabývající se otázkou náhradní kojenecké výživy s obsahem sóji a možným změnám ve vývoji ženské rozmnožovací soustavy. Ženy v postnatálním období jsou více citlivé na účinky fytoestrogenů než děti mužského pohlaví. Bylo pozorována předčasná telarché⁶, změny na děloze, v dospělosti delší a bolestivější menstruace (Suen et al. 2022; Cederroth et al. 2012).

V pozdějším věku se u žen proti symptomům menopauzy jako náhrada hormonální terapie doporučuje vyšší příjem isoflavonů. Tyto látky zmírňují některé symptomy a změny přicházející s menopauzou, jako jsou například návaly horka a ztráta kostní denzity. Fytoestrogeny, jako je genistein, daidzein a formononetin, mohou působit protektivně před vznikem osteoporózy. Genistein stimuluje aktivitu ALP a indukuje apoptózu osteoklastů (Kong et al. 2018; Ha et al. 2010; Otun et al. 2019). Avšak jejich účinek není tak efektivní jako hormonální terapie (Chen et al. 2019; Li et al. 2015; Hertrampf et al. 2007).

Isoflavony sóji mohou také negativně zasahovat do vstřebávání substituovaných hormonů štítné žlázy u jedinců trpící hypotyreózou a inhibovat využití jódu ze stravy (Babiker et al. 2020). Byly zaznamenány případy zvětšení štítné žlázy u kojenců konzumujících kojeneckou formuli na bázi sóji (Otun et al. 2019).

Luštěniny a gastrointestinální trakt

Hlavním problémem, který je s konzumací luštěnin spojován, je flatulence. Tento problém je spojován s obsaženými oligosacharidy, ale nadýmavý účinek mají i jiné frakce rozpustné vlákniny v luštěninách. Některé frakce mají obdobný, či dokonce ještě větší vliv na produkci střevních plynů. V dnešní době se výzkumy zaměřují i na pozitivní

⁶ Počátek růstu prsní žlázy.

účinky oligosacharidů na střevní mikrobiotu (Tosh a Yada 2010). Kromě toho má vláknina a rezistentní škroby pozitivní vliv na střevní motilitu (Clemente a Olias 2017).

Ve spojitosti s gastrointestinálním traktem jsou dlouhodobě diskutované lektiny. Po konzumaci tepelně neupravených fazolí byly pozorovány akutní gastrointestinální symptomy jako zvracení a nevolnost. Dochází totiž k poruše střevních klků, což následně naruší trávení a absorpci (Kumar et al. 2012). Avšak ukazuje se, že by lektiny mohly mít i pozitivní účinek na GIT ve specifických situacích. Při průchodu trávícím traktem lektiny indukují tvorbu gastrointestinálních hormonů. Toho lze potencionálně využít při stavech, jako je těžká atrofie tenkého střeva. Konkrétně byl zkoumán lektin z fazolu obecného, který potlačoval sekreci žaludečních kyselin, zároveň stimuloval uvolňování cholecystokininu a následně sekreci pankreatických enzymů do duodena. (Aricigil a Pryme 2015; Pusztai et al. 2004).

1.5 Význam luštěnin ve výživě v antropocénu

Světová populace stále roste a tím se zvyšuje produkce potravin. Aby produkce byla adekvátní k nárůstu populace, měla by se zvyšovat každoročně o 1 – 2 % (Tilman et al. 2011). Zároveň se však tento růst produkce potravin podílí až z 30 % na zhoršující se situaci ohledně životního prostředí. Dochází ke klimatickým změnám a zmenšují se zásoby přírodních zdrojů. Velký vliv na to má zvyšující se konzumace živočišných produktů, přičemž nejhorší dopad má konzumace masa přežvýkavců (Craig et al. 2021; Vermeulen et al. 2012; Reynolds et al. 2014). Při produkci potravin rostlinného původu nedochází k tak vysokým emisím skleníkových plynů, polutantů a není tak vysoká spotřeba přírodních zdrojů jako je voda a půda (Craig et al. 2021). Vegetariánství a veganství jsou přívětivější k životnímu prostředí v porovnání se stravou obsahující maso. Stravování dle lakto-ovo-vegetariánských zásad může snížit emisi skleníkových plynů o 35 %, využití půdy o 42 % a využití vody o 28 %. Veganská dieta by vedla ke snížení emisí a využití půdy téměř o 50 % (Fresán a Sabaté 2019).

Tabulka 7: Enviromentální dopad potravin (Ritchie a Roser 2020)

Potravina	Emise skleníkových plynů/kg
Hovězí maso	99,48 kg
Čokoláda	46,65 kg
Sýr	23,88 kg
Rybí maso	13,63 kg
Vepřové maso	12,31 kg
Drůbeží maso	9,87 kg
Vejce	4,67 kg
Rýže	4,45 kg
Tofu (sójové boby)	3,16 kg
Mléko	3,15 kg
Luštěniny	1,79 kg
Citrusové ovoce	0,39 kg

FAO (2012) definuje udržitelné stravování jako takovou stravu, která má nízký dopad na životní prostředí, zároveň však podporuje zdraví a zabezpečuje adekvátní výživu pro současnou i budoucí generaci. Udržitelné stravování respektuje a chrání biodiverzitu a ekosystém (FAO 2012). Dále FAO a WHO (2019) ve své publikaci o udržitelném stravování doporučují vyváženou dietu, která je bohatá na ovoce, zeleninu (s výjimkou škrobnatých hlíz), luštěniny, celozrnné výrobky a oříšky, společně s rybami, vejci, drůbežím masem a mléčnými výrobky. Avšak zároveň doporučuje omezit konzumaci červeného masa (FAO a WHO 2019). Možné důvody, které mohou jednotlivce odrazovat od nahrazení živočišných bílkovin rostlinnými, jsou především nedostatečná znalost přípravy bezmasých jídel, nedostatečné povědomí o alternativách masa, dostupnost, chuť a zvyky (Röös et al. 2022; Henn et al. 2022). Na chuť a následný způsob stravování má v raném věku největší vliv genetika, okolí a kulturní podmínky. V dospělosti ustupuje význam genetické predispozice. Některé potraviny tak mohou být vnímané jako chutné, pokud je o nich konzument přesvědčen, že jejich konzumace je prospěšná pro zdraví (Chamoun et al. 2018). Avšak u potravin, které jsou vnímány jako zdravé prospěšné, může dojít i k pravému opaku – tedy přesvědčení, že co je zdravé, není chutné (Banovic et al. 2021).

Vegetariánství a veganství v posledních letech nabývá na popularitě, obzvláště mezi mladými lidmi (Kamiński et al. 2020; Clarys et al. 2014). Prevalence vegetariánství a veganství je v každé zemi odlišná, ale průměrné odhady se pohybují do 10 % z celkové populace (Craig et al. 2021).

Pojem rostlinná strava (plant-based diet) může mít více definicí. Některé definice nepřipouští žádné potraviny živočišného původu, avšak některé definice rostlinnou stravu charakterizují pouze zvýšenou konzumací zeleniny, ovoce, obilnin, luštěnin a zároveň

připouští konzumaci masa a mléčných výrobků. Některé zdroje pak rostlinou stravu dělí podle obsahu na semi-vegetariány (omezují konzumaci obzvláště červeného masa), lakto-ovo-vegetariány (vůbec nekonzumují maso), pesco-vegetariány (nekonzumují maso kromě ryb, mléčné výrobky a vejce nemusí být zahrnuty). Nejprísnější formou je veganství, které nezahrnuje žádné potraviny živočišného původu (Tonstad et al. 2009; Clarys et al. 2014; Ostfeld 2017; Williams a Patel 2017; Houba a Dostálová 2014).

Jednotlivci upřednostňující více rostlinnou stravu mívají typicky nižší BMI index, vyšší příjem vlákniny, nenasycených mastných kyselin, vitamínu B1, B6, B9, C, E a hořčíku ve srovnání s běžnou populací konzumující maso (Tonstad et al. 2009; Clarys et al. 2014; Neufingerl a Eilander 2021; Peddie et al. 2022). U těchto jedinců bývá také snížené riziko vzniku široké škály metabolických onemocnění (Craig et al. 2021).

Avšak striktně veganská strava je chudá na vitamin B12, vitamin D, železo, zinek, jód a také na vápník, jelikož tyto mikronutrienty jsou obsaženy především v potravinách živočišného původu, nebo mají horší využitelnost z rostlinných zdrojů. Méně optimální je také příjem kyseliny eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA), jejichž zdrojem jsou hlavně ryby a mořské plody. Z makroživin je u vegetariánů a veganů poměrově nižší zastoupení bílkovin ve srovnání s konzumenty masa (Iguacel et al. 2019; Clarys et al. 2014; Neufingerl a Eilander 2021; Craig et al. 2021).

2 Praktická část

2.1 Cíl práce

Cílem praktické části diplomové práce je zjistit, jaké znalosti mají studenti lékařských fakult o luštěninách, konkrétně zda dokážou luštěniny identifikovat a zařadit, znalosti o jejich nutričním složení a doporučené konzumaci. Dále je také zjišťována frekvence konzumace luštěnin, zda jsou některé z charakteristik respondentů závislé na frekvenci konzumace a preference respondentů. V druhé části byla provedena senzorická analýza pokrmů z luštěnin, propočet jejich nutričních hodnot a zjišťována jejich přijatelnost konzumenty.

2.2 Dotazníkové šetření

2.2.1 Hypotézy

- 1) Znalosti luštěnin jsou závislé na pohlaví.
- 2) Lepší znalosti mají vegetariáni a vegani.
- 3) Lepší znalosti mají studenti nutriční terapie.
- 4) Frekvence konzumace luštěnin je závislá na pohlaví.
- 5) Frekvence konzumace luštěnin je závislá na BMI.
- 6) Vyšší frekvenci konzumace mají vegetariáni a vegani.

2.2.2 Metodika

Dotazníkové šetření

Sběr dat byl proveden pomocí elektronických a tištěných dotazníků (příloha č.1) v období od 22.7. 2022 do 16.8. 2022. Celkem odpovědělo 134 respondentů, z toho 26 bylo vyplnilo dotazník v tištěné formě. Zbývající vyplněné dotazníky byly získány na studentských skupinách na sociální síti Facebook.

Způsob vyhodnocení dat

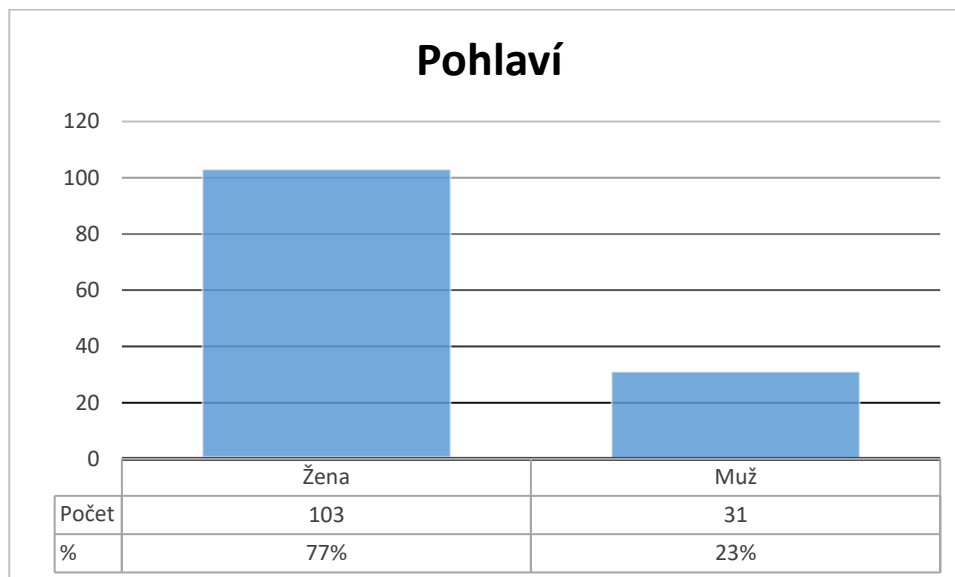
Pro všechny otázky dotazníku byly vypočteny absolutní a relativní četnosti variant odpovědí. Počet znalostních bodů byl vypočten jako počet správně zodpovězených otázek. Vzhledem k tomu, že v dotazníku bylo celkem 5 znalostních otázek, mohl se počet znalostních bodů pohybovat mezi 0 a 5. Porovnání počtu znalostních bodů pro 2 skupiny (na základě pohlaví, vegetariánství/veganství, studia nutriční terapie) bylo provedeno pomocí Welchova t-testu. Porovnání frekvence konzumace luštěnin pro 2 skupiny (dle pohlaví a vegetariánství/veganství) bylo provedeno pomocí Mann-Whitneyho testu. Závislosti frekvence konzumace luštěnin a BMI byla testována pomocí testu nezávislosti založeném na Spearmanově korelačním koeficientu. Výpočty byly provedeny pomocí programu TIBCO STATISTICA, hladina významnosti pro rozhodnutí o nulové hypotéze činila 5 %.

2.2.3 Výsledky dotazníkového šetření

Charakteristika souboru

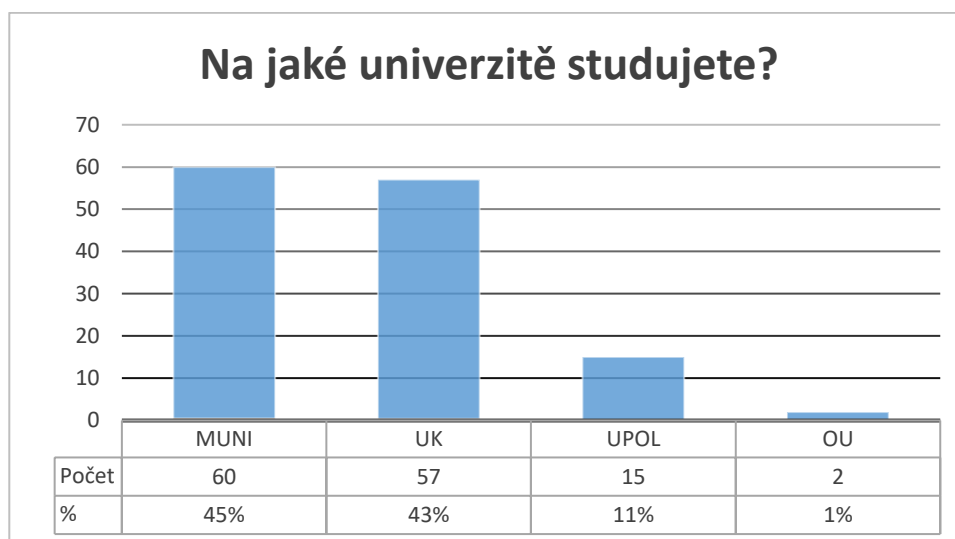
Dotazníkového šetření se účastnilo 103 žen (77 %) a 31 mužů (23 %) ve věku od 19 do 42 let.

Graf 1: Rozdělení respondentů dle pohlaví



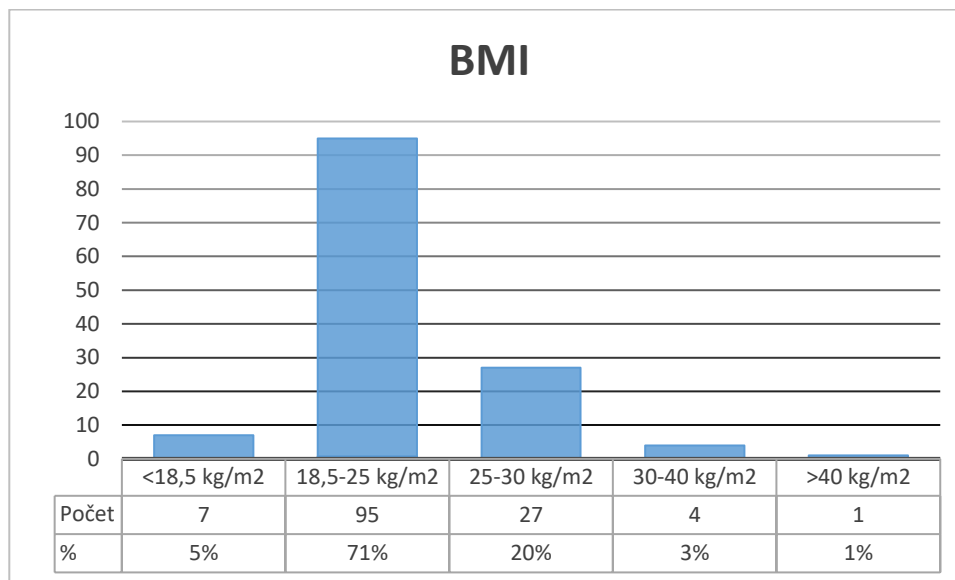
Jednalo se o studenty různých oborů na 4 různých lékařských fakultách v ČR – 60 studentů z Masarykovy univerzity (MUNI, 45 %), 57 studentů z Karlovy univerzity (UK, 43 %), 15 z Univerzity Palackého (UPOL, 11 %) a 2 z Ostravské univerzity (OU, 1 %). Pouze 5 ze všech respondentů (4 %) uvedlo, že studují obor Nutriční terapeut/Nutriční specialista.

Graf 2: Rozdělení respondentů dle univerzit



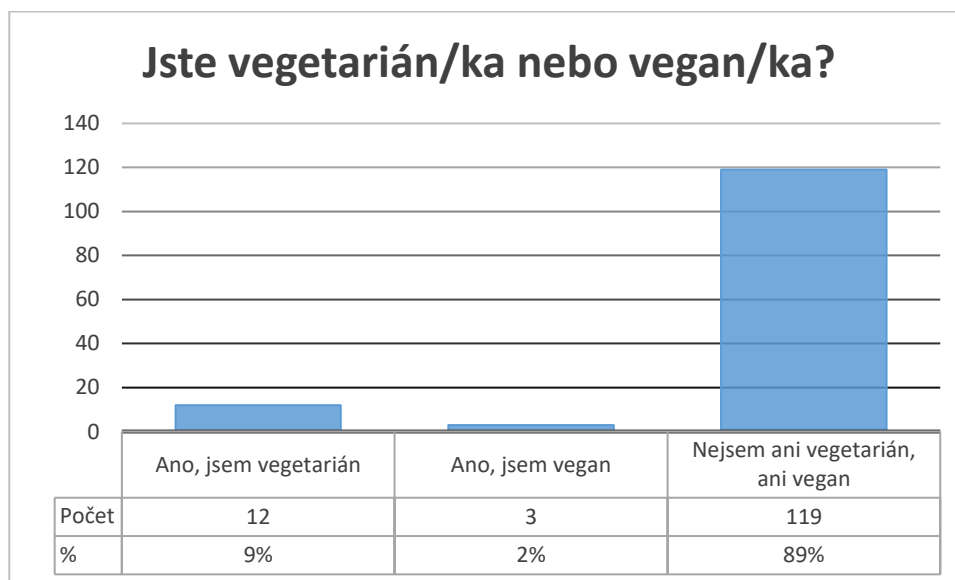
Tělesná hmotnost většiny respondentů (71 %), která byla hodnocena na základě hodnoty BMI (index tělesné hmotnosti), byla v normálním rozmezí, podváha byla u 5 % respondentů, nadváha u 20 % a zbývající (4 %) spadali do obezity.

Graf 3: Rozdělení respondentů dle hodnoty BMI



Většina respondentů (89 %) se nepovažují za vegetariány, či vegany. Dotazník vyplnilo 12 vegetariánů (9 %) a 3 vegani (2 %).

Graf 4: Vegetariánství a veganství mezi respondenty

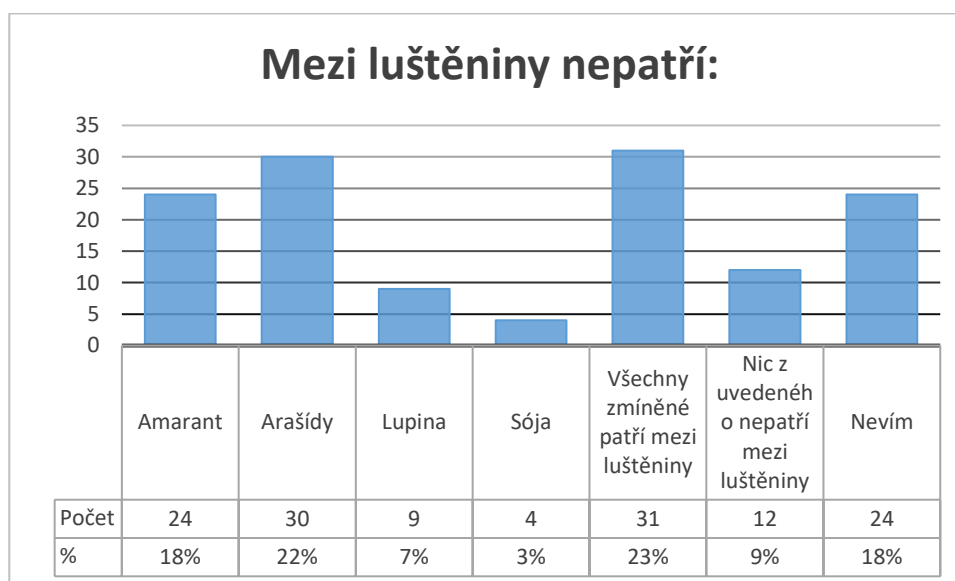


Znalosti

Nejvíce respondentů (23 %) uvedlo, že všechny zmíněné možnosti náleží mezi luštěniny. 30 respondentů (22 %) se domnívalo, že mezi luštěniny se neřadí arašídy, 24 respondentů (18 %) amarant, 9 respondentů (7 %) odpovědělo lupina a 4 (3 %) sója.

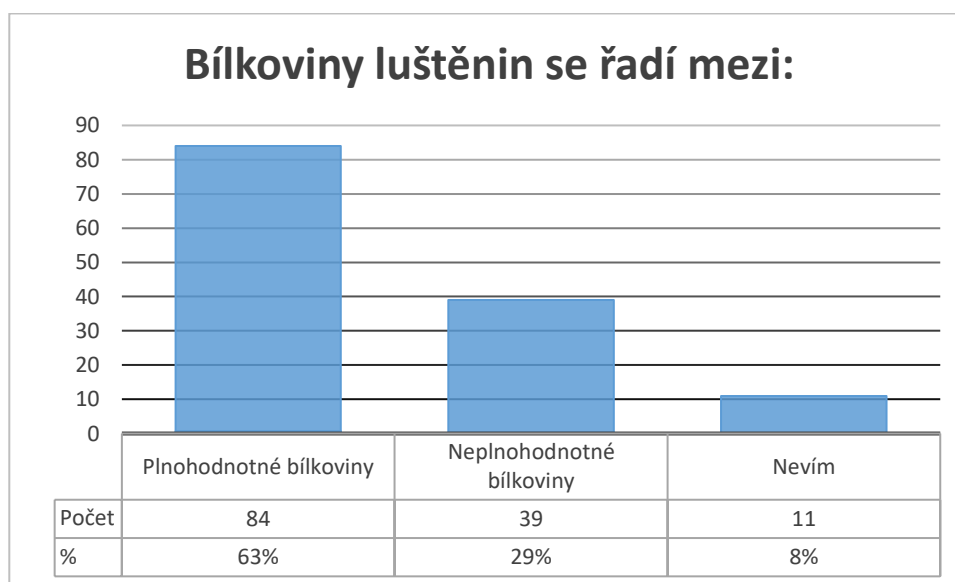
Dále 12 uvedlo (9 %), že žádná ze zmíněných možností není luštěninou a 24 (18 %) nevědělo odpověď.

Graf 5: Znalost druhů luštěnin



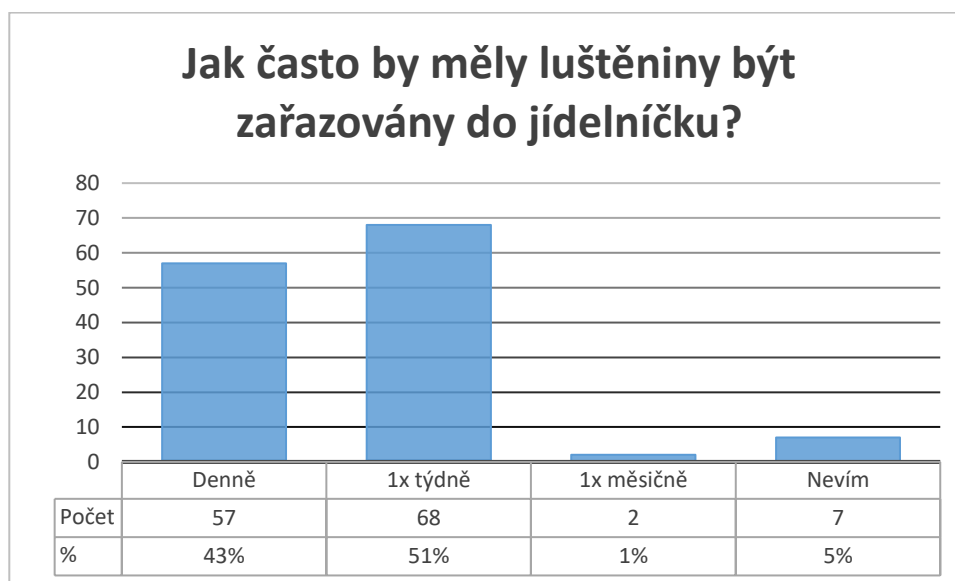
84 respondentů (63 %) považovalo luštěniny za plnohodnotný zdroj bílkovin. Správnou odpověď, že bílkoviny luštěnin nejsou plnohodnotné, zvolilo 39 respondentů (29 %) a 11 (8 %) nevědělo, jakou zvolit odpověď.

Graf 6: Bílkoviny luštěnin



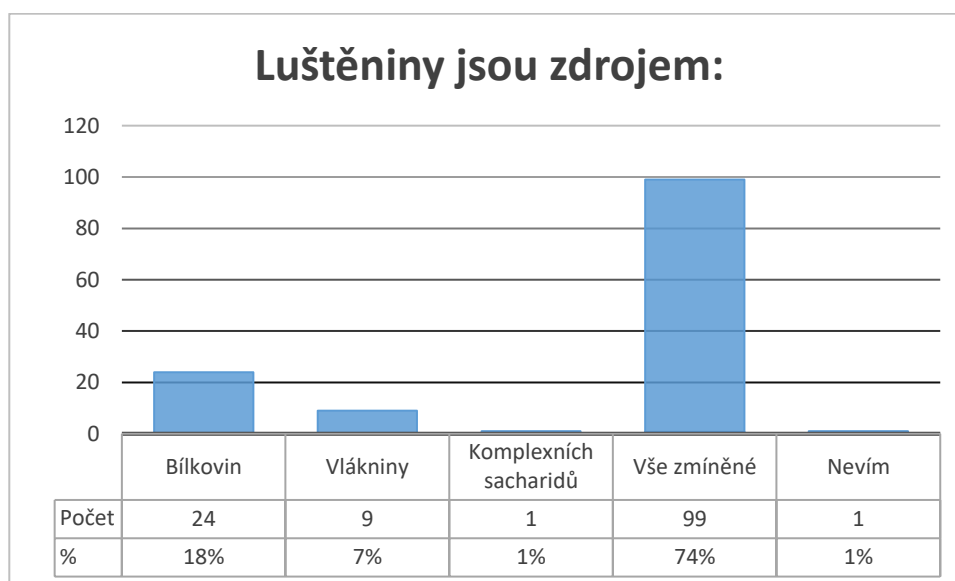
Více jak polovina respondentů (51 %) zodpověděla správně, že dle doporučení by luštěniny měly být konzumovány alespoň 1x týdně. Velká část (43 %) se však domnívala, že luštěniny by měly být součástí jídelníčku na denní bázi. Pouze 2 respondenti (1 %) odpověděli, že by se luštěniny měly konzumovat 1x měsíčně a 7 nevědělo odpověď (5 %).

Graf 7: Znalost frekvence zařazování luštěnin do jídelníčku



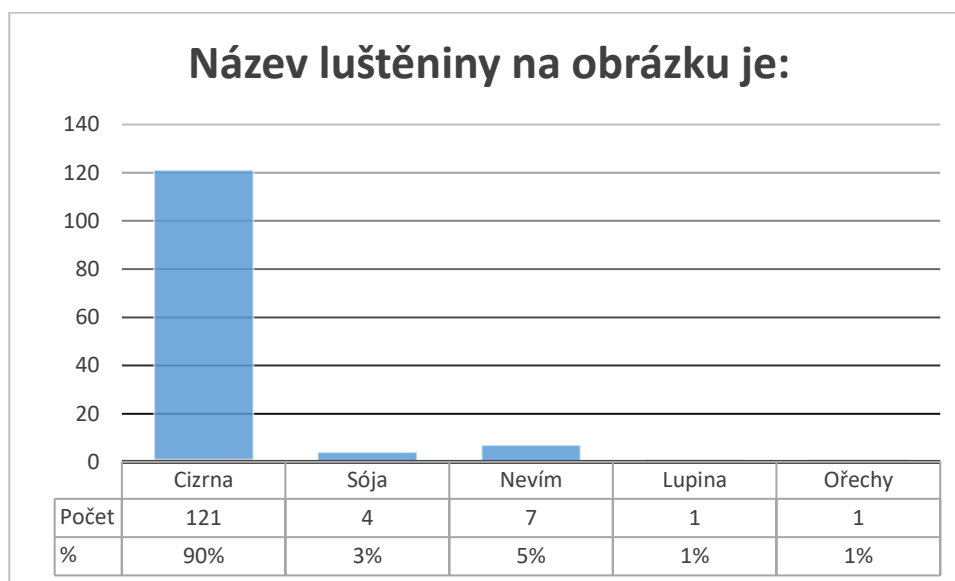
24 respondentů (18 %) odpovědělo, že luštěniny jsou zdrojem bílkovin, 9 (7 %) zdrojem vlákniny a 1 (1 %) zdrojem komplexních sacharidů. Největší část respondentů správně zvolila, že správně jsou všechny zmíněné možnosti. Pouze 1 respondent (1 %) odpověděl, že neví správnou variantu.

Graf 8: Znalost obsahu živin luštěnin



Téměř naprostá většina (90 %) správně rozeznala, že na obrázku v dotazníku je zobrazena cizrna, 5 respondentů (4 %) uvedlo jinou luštěninu, 1 respondent uvedl, že se jedná o ořechy. 7 respondentů (5 %) nevědělo odpovědět.

Graf 9: Pojmenování luštěniny podle obrázku



Spotřeba a úprava

Více jak polovina respondentů (54 %) konzumuje luštěniny alespoň 1x do týdne, 48 respondentů (36 %) alespoň 1x do měsíce, 8 (6 %) méně jak 1x do měsíce, 4 (3 %) konzumují luštěniny denně a 2 respondenti (1 %) uvedli, že luštěniny nekonzumují vůbec.

Graf 10: Frekvence konzumace luštěnin



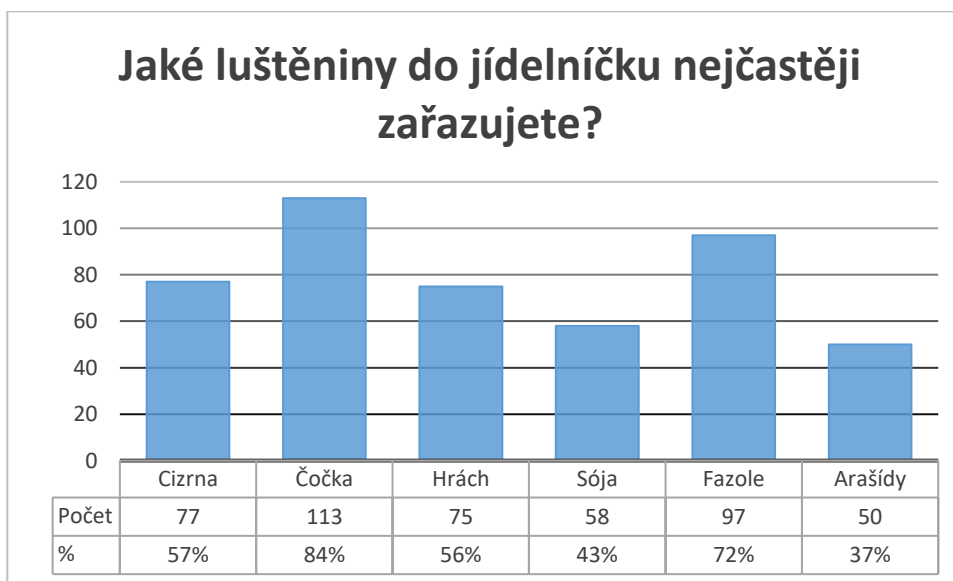
Nejvíce byla do jídelníčku zařazována dle odpovědí čočka (84 %), pak fazole (72 %), cizrna (57 %), hrách (56 %), sója (43 %) a nejméně arašídy (37 %).

Graf 11: Konzumovaná forma luštěnin



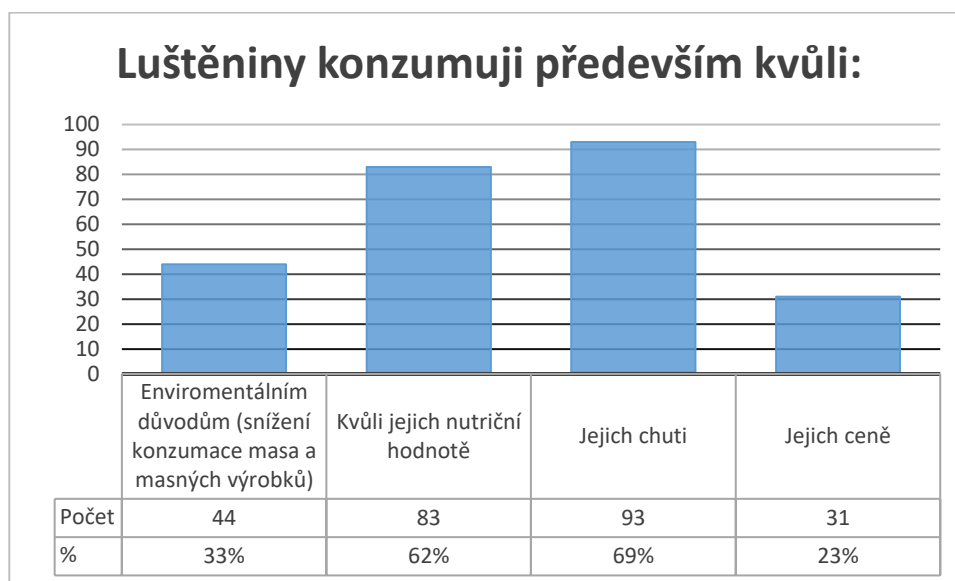
Nejvíce respondenti konzumovali luštěniny ve formě vařených luštěnin (82 %), konzervované (50 %), náhražky masa (41 %), pomazánky (40 %), méně naklíčené (23 %), luštěninové těstoviny (17 %) a nejméně jako mouky, proteinový prášek, případně další úpravy.

Graf 12: Druhy zařazovaných luštěnin



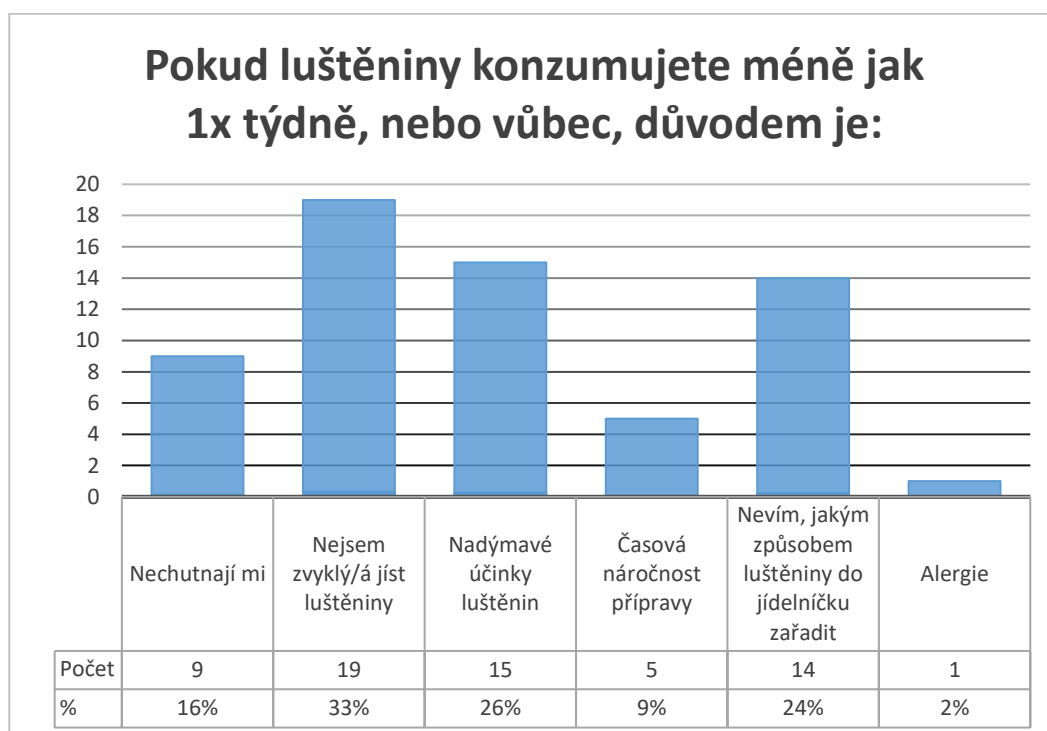
Jako nejčastější důvod pro konzumaci luštěnin byla uvedena jejich chuť (69 %), dále jejich nutriční hodnota (62 %), environmentální důvody (33 %) a jejich cena (23 %).

Graf 13: Důvody konzumace luštěnin



Respondenti, kteří konzumují luštěniny méně jak 1x týdně, či vůbec, uvedli nejčastěji, že důvodem je nezvyk jíst luštěniny (33 %), dále jejich nadýmavé účinky (26 %), problém se zařazením luštěnin do jídelníčku (24 %), chuť (16 %), časová náročnost přípravy (9 %) a 1 respondent (1 %) uvedl, že má na luštěniny alergii.

Graf 14: Důvody nízké konzumace luštěnin



2.2.4 Statistická analýza

Statistické hypotézy:

H_0 : Počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách nezávisí na pohlaví.

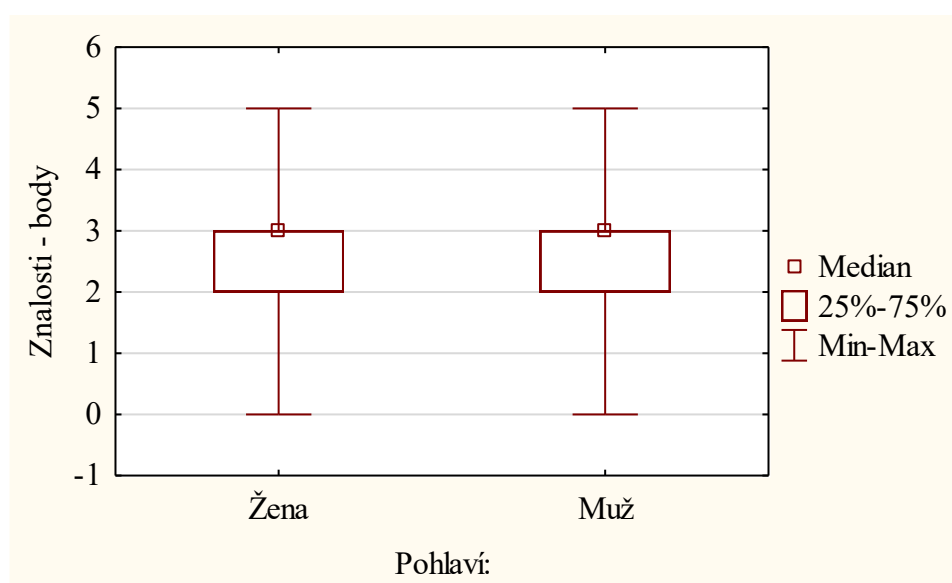
H_A : Počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách závisí na pohlaví.

Welchův t-test: p-hodnota a číselné charakteristiky

Pohlaví	počet	průměr	sm. odch.	p-hodnota
Žena	103	2,6	1,0	0,747
Muž	31	2,7	1,2	(nezamítáme H_0)

U žen činil počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách v průměru 2,6 při směrodatné odchylce 1,0, u mužů činil v průměru 2,7 při směrodatné odchylce 1,2. P-hodnota Welchova t-testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,747, tj. vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyla prokázána závislost počtu bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách na pohlaví. Pořadové statistiky (minimum, dolní kvartil, medián, horní kvartil a maximum) byly pro obě skupiny zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 15: Krabicový graf znalost v závislosti na pohlaví



Statistické hypotézy:

H_0 : Počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách nezávisí na vegetariánství/veganství.

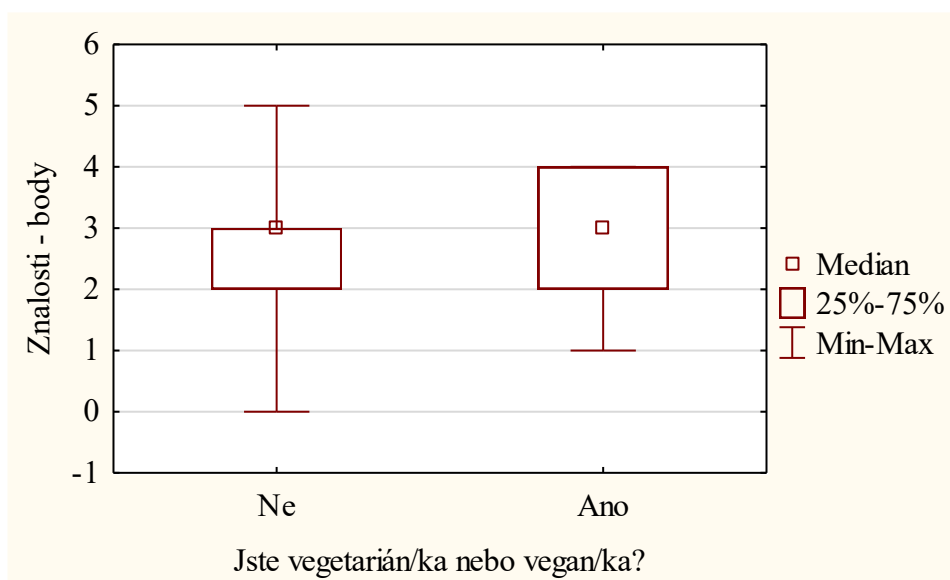
H_A : Počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách závisí na vegetariánství/veganství.

Welchův t-test: p-hodnota a číselné charakteristiky

Vegetarián/vegan	počet	průměr	sm. odch.	p-hodnota
Ano	15	2,8	1,1	0,501
Ne	119	2,6	1,1	(nezamítáme H_0)

U vegetariánů/veganů činil počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách v průměru 2,8 při směrodatné odchylce 1,1, u ostatních respondentů činil v průměru 2,6 při směrodatné odchylce 1,1. P-hodnota Welchova t-testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,501, tj. vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyla prokázána závislost počtu bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách na vegetariánství/veganství. Pořadové statistiky byly pro obě skupiny zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 16: Krabicový graf znalosti v závislosti na vegetariánství/veganství



Statistické hypotézy:

H_0 : Počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách nezávisí na studiu nutriční terapie.

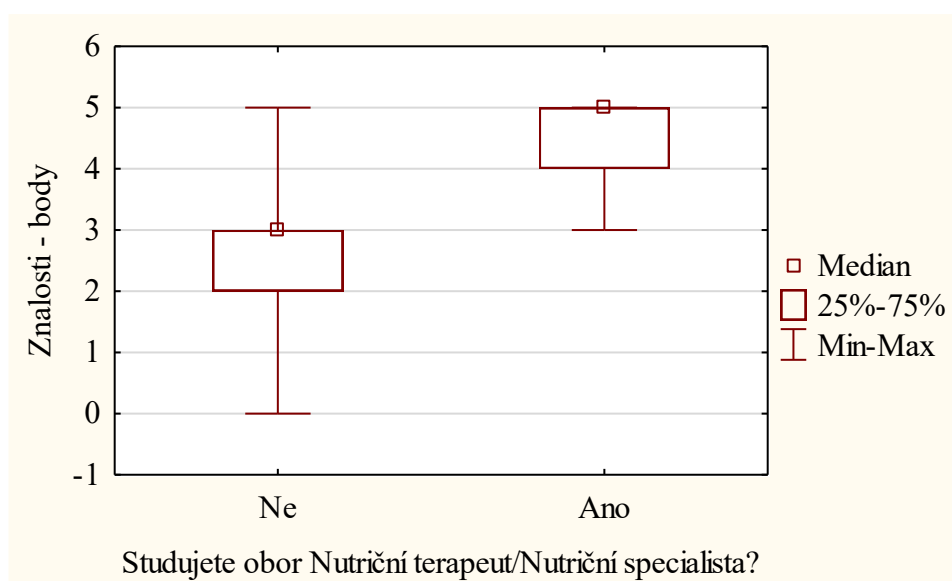
H_A: Počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách závisí na studiu nutriční terapie.

Welchův t-test: p-hodnota a číselné charakteristiky

Student nutriční terapie	počet	průměr	sm. odch.	p-hodnota
Ano	5	4,4	0,9	0,009
Ne	129	2,6	1,0	(zamítáme H ₀)

U studentů nutriční terapie činil počet bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách v průměru 4,4 při směrodatné odchylce 0,9, u ostatních respondentů činil v průměru 2,6 při směrodatné odchylce 1,0. P-hodnota Welchova t-testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,009, tj. nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byla prokázána závislost počtu bodů z otázek týkajících se znalostí o luštěninách na studiu nutriční terapie. Studenti nutriční terapie měly počet bodů ze znalostních otázek statisticky významně vyšší než ostatní respondenti. Studentů nutriční terapie bylo ve výzkumném vzorku sice jen 5, ale rozdíl v bodovém zisku mezi nimi a zbylými respondenty byl dostatečně vysoký na to, aby statistický test přinesl statisticky významný výsledek, na základě něhož je s dostatečnou spolehlivostí možné tvrdit, že studenti nutriční terapie mají lepší znalosti než studenti, kteří nutriční terapii nestudují. Pořadové statistiky byly pro obě skupiny zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 17: Krabicový graf znalosti v závislosti na studiu Nutriční terapie



Statistické hypotézy:

H_0 : Frekvence konzumace luštěnin nezávisí na pohlaví.

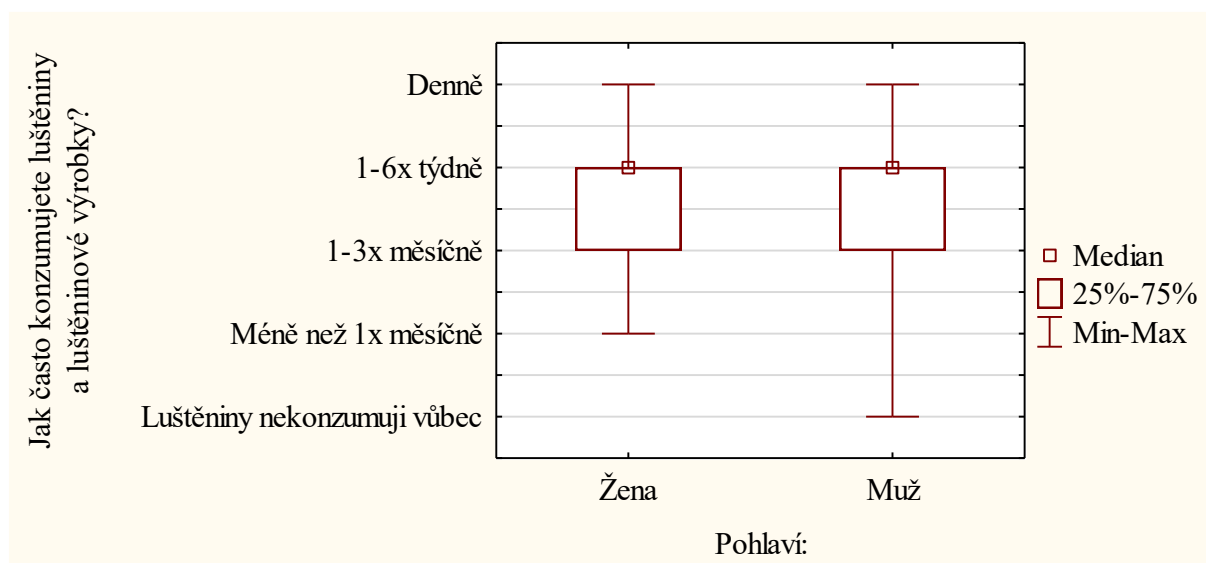
H_A : Frekvence konzumace luštěnin závisí na pohlaví.

Mann-Whitneyho test: p-hodnota a popisné charakteristiky

Pohlaví	dolní kvartil	medián	horní kvartil	p-hodnota
Žena	1-3x měsíčně	1-6x týdně	1-6x týdně	0,387
Muž	1-3x měsíčně	1-6x týdně	1-6x týdně	(nezamítáme H_0)

Frekvence konzumace luštěnin činila pro ženy i muže v dolním kvartilu 1-3x měsíčně, v mediánu 1-6x týdně a v horním kvartilu 1-6x týdně. P-hodnota Mann-Whitneyho testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,387, tj. vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyla prokázána závislost frekvence konzumace luštěnin na pohlaví. Pořadové statistiky byly pro obě skupiny zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 18: Krabicový graf frekvence konzumace v závislosti na pohlaví



Statistické hypotézy:

H_0 : Mezi frekvencí konzumace luštěnin a BMI není závislost.

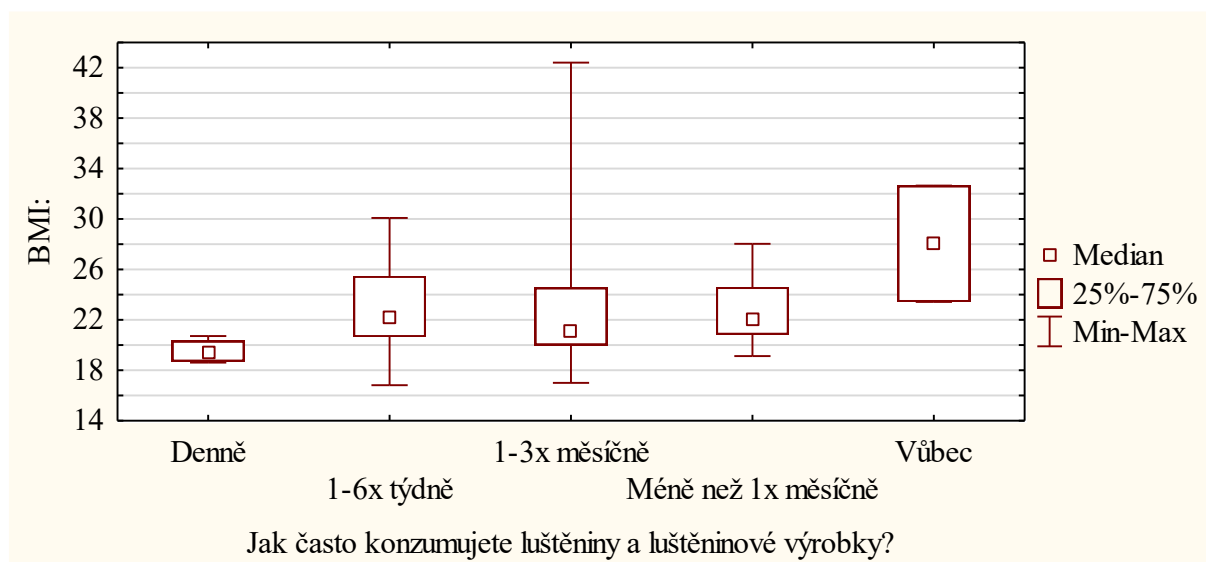
H_A : Mezi frekvencí konzumace luštěnin a BMI je závislost.

Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti

hodnota R	p-hodnota	rozhodnutí o H_0	závislost prokázána
-0,01	0,886	nezamítáme	ne

P-hodnota testu nezávislosti založeném na Spearmanově korelačním koeficientu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,886, tj. vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyla prokázána závislost mezi frekvencí konzumace luštěnin a BMI. Pořadové statistiky BMI dle pěti kategorií frekvence konzumace luštěnin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 19: Krabicový graf BMI v závislosti na frekvenci konzumace



Statistické hypotézy:

H_0 : Frekvence konzumace luštěnin nezávisí na vegetariánství/veganství.

H_A : Frekvence konzumace luštěnin závisí na vegetariánství/veganství.

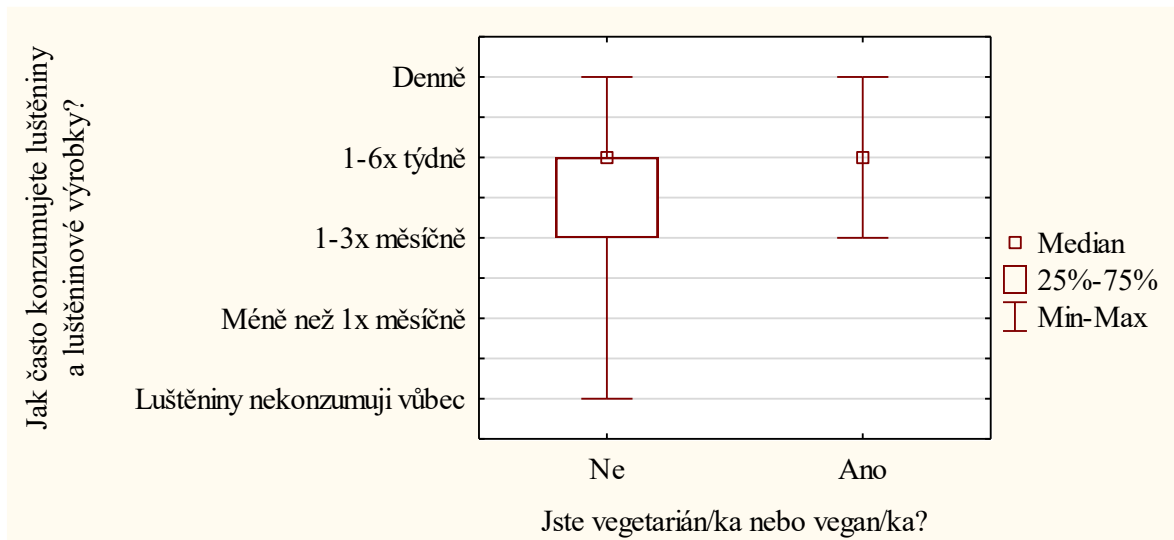
Mann-Whitneyho test: p-hodnota a popisné charakteristiky

Vegetarián/vegan	dolní kvartil	medián	horní kvartil	p-hodnota
Ano	1-6x týdně	1-6x týdně	1-6x týdně	0,002
Ne	1-3x měsíčně	1-6x týdně	1-6x týdně	(zamítáme H_0)

Frekvence konzumace luštěnin činila pro vegetariány/vegany v dolním kvartilu, mediánu i horním kvartilu 1-6x týdně a pro ostatní respondenty v dolním kvartilu

1-3x měsíčně a v mediánu a horním kvartilu 1-6x týdně. P-hodnota Mann-Whitneyho testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,002, tj. nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byla prokázána závislost frekvence konzumace luštěnin na vegetariánství/veganství. Vegetariáni/vegani měli frekvenci konzumace luštěnin statisticky významně vyšší než ostatní respondenti. Pořadové statistiky byly pro obě skupiny zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 20: Krabicový graf frekvence konzumace v závislosti na vegetariánství/veganství



2.3 Senzorická analýza

2.3.1 Hypotézy

- 1) U pokrmů z luštěnin převažují pozitivní hodnocení.
- 2) Sladký pokrm (brownie) bude hodnocen lépe než slané pokrmy

2.3.2 Metodika

Ze 134 účastníků dotazníkového šetření se dále 10 zúčastnilo smyslového hodnocení (příloha č. 2). Jednalo se o 6 žen a 4 muže ve věku 24 až 26 let, kteří uvedli, že jsou v dobrém zdravotním stavu a neužívají žádné léky, které by mohly mít vliv citlivost jejich smyslů. Ze zúčastněných byl 1 kuřák, u které se dalo předpokládat možné zkreslení některých vjemů. U hodnotitelů nebyly prováděny žádné testy na citlivost smyslů, či odborné školení pro sensorickou analýzu. Tato sensorická analýza byla jejich první zkušeností se sensorickou analýzou. Hodnotili 3 pokrmů z luštěnin – čočkové kari s dýní, hummus a fazolové brownies (příloha č. 3). U jednotlivých pokrmů jsem vypočítala nutriční hodnoty pomocí aplikace NutriData. Pokrm brownies a kari jsem srovnala s hodnotami klasicky připravených brownies a kari omáčky. Nutriční informace klasických variant pokrmů jsem čerpala z databáze USDA.

Obrázek 1: Fazolové brownies (vlastní fotodokumentace)



Výživové údaje na 100 g:		Čokoládové brownies* ⁷
Energie	1336 kJ / 319 kcal	1950 kJ / 466 kcal
Tuky	10,85 g	29,1 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,96 g	7,32 g
Sacharidy	52,8 g	63,9 g
z toho cukry	35,9 g	36,6 g
Bílkoviny	5,23 g	4,8 g
Sůl	0,48 g	0,8 g
Vláknina	4,3 g	2,1 g

Obrázek 2: Čočkové kari (vlastní fotodokumentace)



* Hodnoty převzaty z <https://www.usda.gov/>

Výživové údaje na 100 g:		Klasická omáčka* ⁸	kari
Energie	377 kJ / 90 kcal	393 kJ / 94 kcal	
Tuky z toho nasycené mastné kyseliny	2,4 g 1,3 g	8,14 g 2,48 g	
Sacharidy z toho cukry	12,9 g 1,2 g	4,96 g 3,41 g	
Bílkoviny	5 g	1,36	
Sůl	0,3 g	0,9	
Vláknina	5,56 g	1,4 g	

Obrázek 3: Hummus (vlastní fotodokumentace)



Výživové údaje na 100 g:	
Energie	882 kJ / 211 kcal
Tuky z toho nasycené mastné kyseliny	12,27 g 1,6 g
Sacharidy z toho cukry	15,9 g 0,6 g
Bílkoviny	7,6 g
Sůl	0,9 g
Vláknina	5,8 g

* Hodnoty převzaty z <https://www.usda.gov/>

Před začátkem senzorické analýzy byli všichni posuzovatelé seznámeni se způsobem hodnocení a zaznamenávání výsledků do hodnotící tabulky. Vzorky pokrmů byly podávány každému posuzovateli jednotlivě. Jako neutralizátor byla použita pitná voda. Senzorické hodnocení probíhalo v domácím prostředí ve dvou dnech 13. a 15.1. 2023.

Hodnotila se příjemnost vjemů, jednalo se tedy o hédonické hodnocení. Hodnocení pokrmů zahrnovalo vzhled, barvu, vůni, chuť, konzistenci na talíři a v ústech. Všechny zmíněné deskriptory byly hodnocené pomocí kategorové ordinální stupnice od A (vynikající) po E (nepřijatelný).

2.3.3 Statistická analýza

Testování hypotéz o relativní četnosti bylo provedeno pomocí intervalu spolehlivosti vypočteném Clopper-Pearsonovou metodou. Porovnání hodnocení 3 pokrmů bylo provedeno pomocí Friedmanova ANOVA testu. V případě statisticky významného výsledku byly všechny dvojice porovnány pomocí post-hoc Wilcoxonova párového testu s Holm-Bonferoniho korekcí hladiny významnosti. Výpočty byly provedeny pomocí programu TIBCO STATISTICA 13. Hladina významnosti pro rozhodnutí o nulové hypotéze byla zvolena 5 %.

Výsledky

Proměnná	Brownies	Čočkové kari s dýní	Hummus
	Absolutní četnost		
<i>Vzhled</i>			
A	5	7	4
B	3	3	4
C	2	-	2
D	-	-	-
E	-	-	-
<i>Barva</i>			
A	7	9	1
B	2	-	6
C	1	1	2
D	-	-	1
E	-	-	-
<i>Vůně</i>			
A	8	6	2
B	2	2	7
C	-	1	1
D	-	1	-
E	-	-	-

<i>Konzistence (na talíři)</i>			
A	9	7	2
B	1	2	5
C	-	1	2
D	-	-	1
E	-	-	-
<i>Konzistence (v ústech)</i>			
A	8	7	4
B	1	1	3
C	1	2	3
D	-	-	-
E	-	-	-
<i>Chuť</i>			
A	7	4	4
B	1	3	4
C	2	1	2
D	-	2	-
E	-	-	-

Výzkumná hypotéza 1: U pokrmů z luštěnin převažují pozitivní hodnocení.

Statistické hypotézy:

1H₀: Podíl pozitivních hodnocení vzhledu luštěnin je nižší než 50 %.

1H_A: Podíl pozitivních hodnocení vzhledu luštěnin je vyšší než 50 %.

Testování relativní četnosti (podílu)

Celkový počet hodnocení	30
Počet pozitivních hodnocení	26
Podíl pozitivních hodnocení	0,867 (86,7 %)
Dolní hranice jednostranného 95 % IS pro podíl	0,72 (72 %)
Rozhodnutí o nulové hypotéze	zamítáme H ₀

Za pozitivní hodnocení bylo považováno hodnocení A (vynikající) nebo B (velmi dobrý). Z celkem 30 hodnocení v rámci výzkumného vzorku bylo pozitivních 26, tj. podíl pozitivních hodnocení činil 86,7 %. Dle 95 % jednostranného intervalu spolehlivosti je populační podíl pozitivních hodnocení vybraných luštěnin vyšší než 0,72, tj. 72 %. Jelikož tento interval neobsahuje testovaný podíl 50 %, byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že podíl pozitivních hodnocení vzhledu luštěnin je vyšší než 50 %.

Statistické hypotézy:

2H₀: Podíl pozitivních hodnocení barvy luštěnin je nižší než 50 %.

2H_A: Podíl pozitivních hodnocení barvy luštěnin je vyšší než 50 %.

Testování relativní četnosti (podílu)

Celkový počet hodnocení	30
Počet pozitivních hodnocení	25
Podíl pozitivních hodnocení	0,833 (83,3 %)
Dolní hranice jednostranného 95 % IS pro podíl	0,681 (68,1 %)
Rozhodnutí o nulové hypotéze	zamítáme H ₀

Z celkem 30 hodnocení v rámci výzkumného vzorku bylo pozitivních 25, tj. podíl pozitivních hodnocení činil 83,3 %. Dle 95 % jednostranného intervalu spolehlivosti je populační podíl pozitivních hodnocení vybraných luštěnin vyšší než 0,681, tj. 68,1 %. Jelikož tento interval neobsahuje testovaný podíl 50 %, byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že podíl pozitivních hodnocení barvy luštěnin je vyšší než 50 %.

Statistické hypotézy:

3H₀: Podíl pozitivních hodnocení vůně luštěnin je nižší než 50 %.

3H_A: Podíl pozitivních hodnocení vůně luštěnin je vyšší než 50 %.

Testování relativní četnosti (podílu)

Celkový počet hodnocení	30
Počet pozitivních hodnocení	27
Podíl pozitivních hodnocení	0,9 (90 %)
Dolní hranice jednostranného 95 % IS pro podíl	0,761 (76,1 %)
Rozhodnutí o nulové hypotéze	zamítáme H ₀

Z celkem 30 hodnocení v rámci výzkumného vzorku bylo pozitivních 27, tj. podíl pozitivních hodnocení činil 90 %. Dle 95 % jednostranného intervalu spolehlivosti je populační podíl pozitivních hodnocení vybraných luštěnin vyšší než 0,761, tj. 76,1 %. Jelikož tento interval neobsahuje testovaný podíl 50 %, byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že podíl pozitivních hodnocení vůně luštěnin je vyšší než 50 %.

Statistické hypotézy:

4H₀: Podíl pozitivních hodnocení konzistence luštěnin na talíři je nižší než 50 %.

4H_A: Podíl pozitivních hodnocení konzistence luštěnin na talíři je vyšší než 50 %.

Testování relativní četnosti (podílu)

Celkový počet hodnocení	30
Počet pozitivních hodnocení	26
Podíl pozitivních hodnocení	0,867 (86,7 %)
Dolní hranice jednostranného 95 % IS pro podíl	0,72 (72 %)
Rozhodnutí o nulové hypotéze	zamítáme H_0

Z celkem 30 hodnocení v rámci výzkumného vzorku bylo pozitivních 26, tj. podíl pozitivních hodnocení činil 86,7 %. Dle 95 % levostranného intervalu spolehlivosti je populační podíl pozitivních hodnocení vybraných luštěnin vyšší než 0,72, tj. 72 %. Jelikož tento interval neobsahuje testovaný podíl 50 %, byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že podíl pozitivních hodnocení konzistence luštěnin na talíři je vyšší než 50 %.

Statistické hypotézy:

$5H_0$: Podíl pozitivních hodnocení konzistence luštěnin v ústech je nižší než 50 %.

$5H_A$: Podíl pozitivních hodnocení konzistence luštěnin v ústech je vyšší než 50 %.

Testování relativní četnosti (podílu)

Celkový počet hodnocení	30
Počet pozitivních hodnocení	24
Podíl pozitivních hodnocení	0,8 (80 %)
Dolní hranice jednostranného 95 % IS pro podíl	0,643 (64,3 %)
Rozhodnutí o nulové hypotéze	zamítáme H_0

Z celkem 30 hodnocení v rámci výzkumného vzorku bylo pozitivních 24, tj. podíl pozitivních hodnocení činil 80 %. Dle 95 % levostranného intervalu spolehlivosti je populační podíl pozitivních hodnocení vybraných luštěnin vyšší než 0,643, tj. 64,3 %. Jelikož tento interval neobsahuje testovaný podíl 50 %, byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že podíl pozitivních hodnocení konzistence luštěnin v ústech je vyšší než 50 %.

Statistické hypotézy:

$6H_0$: Podíl pozitivních hodnocení chuti luštěnin je nižší než 50 %.

$6H_A$: Podíl pozitivních hodnocení chuti luštěnin je vyšší než 50 %.

Testování relativní četnosti (podílu)

Celkový počet hodnocení	30
Počet pozitivních hodnocení	23
Podíl pozitivních hodnocení	0,767 (76,7 %)
Dolní hranice jednostranného 95 % IS pro podíl	0,606 (60,6 %)
Rozhodnutí o nulové hypotéze	zamítáme H_0

Z celkem 30 hodnocení v rámci výzkumného vzorku bylo pozitivních 23, tj. podíl pozitivních hodnocení činil 76,7 %. Dle 95 % jednostranného intervalu spolehlivosti je populační podíl pozitivních hodnocení vybraných luštěnin vyšší než 0,606, tj. 60,6 %. Jelikož tento interval neobsahuje testovaný podíl 50 %, byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 bylo prokázáno, že podíl pozitivních hodnocení chuti luštěnin je vyšší než 50 %.

Výzkumná hypotéza 2: Sladký pokrm (brownie) bude hodnocen lépe než slané pokrmy

Statistické hypotézy:

$1H_0$: Hodnocení vzhledu 3 druhů pokrmů jsou stejná.

$1H_A$: Hodnocení vzhledu 3 druhů pokrmů se liší.

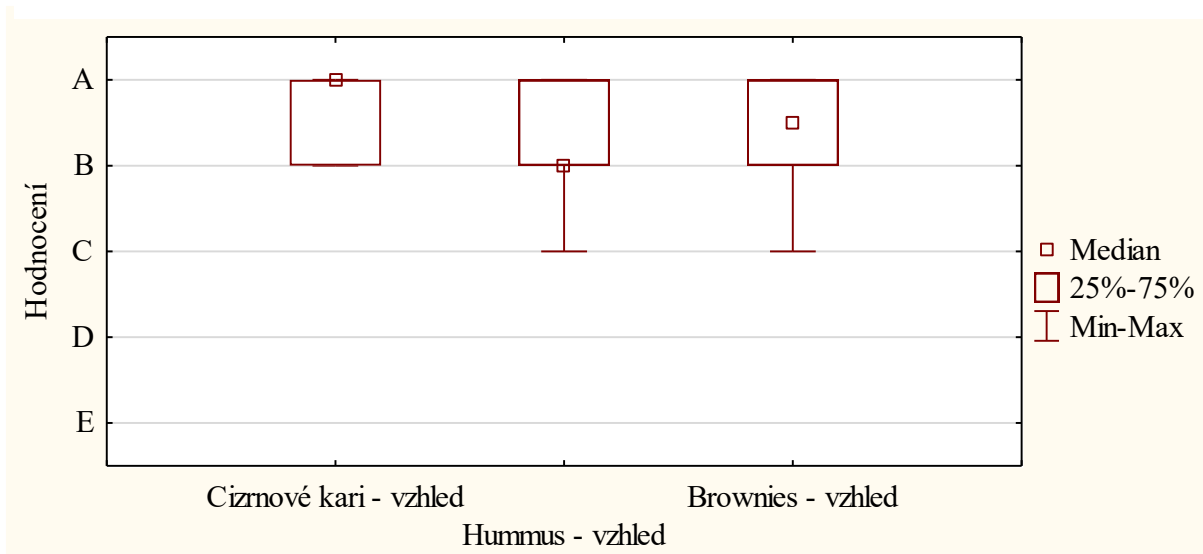
Friedmanova ANOVA: p-hodnota a pořadové statistiky

Druh pokrmu	pr. pořadí	dol. kvartil	medián	hor. kvartil	p-hodnota
Cizrnové kari	2,45	B	A	A	0,062 (nezamítáme H_0)
Hummus	1,75	B	B	A	
Brownies	1,80	B	AB*	A	

**hodnota mediánu byla na hranici kategorií hodnocení*

Dle pořadových statistik (medián, dolní a horní kvartil) a průměrného pořadí (čím nižší hodnota průměrného pořadí, tím horší hodnocení) bylo nejlepší hodnocení cizrnového kari, na druhém místě hummusu a na třetím místě brownies. P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,062, tj. vyšší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyl prokázán rozdíl v hodnocení vzhledu 3 pokrmů. Specificky, nebylo prokázáno, že by vzhled sladkého pokrmu byl hodnocen lépe než vzhled slaných pokrmů. Pořadové statistiky 3 srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 21: Krabicový graf hodnocení vzhledu pokrmů



Statistické hypotézy:

2H₀: Hodnocení barvy 3 druhů pokrmů jsou stejná.

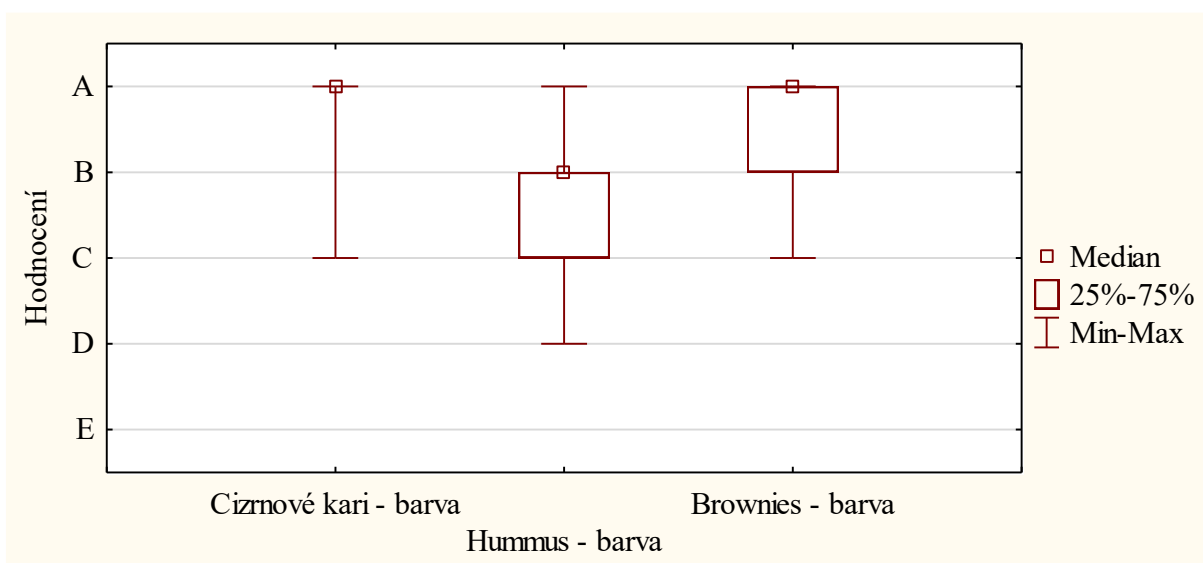
2H_A: Hodnocení barvy 3 druhů pokrmů se liší.

Friedmanova ANOVA: p-hodnota a pořadové statistiky

Druh pokrkmu	pr. pořadí	dol. kvartil	medián	hor. kvartil	p-hodnota
Ciznové kari	2,55	A	A	A	0,002 (zamítáme H ₀)
Hummus	1,25	C	B	B	
Brownies	2,20	B	A	A	

Dle pořadových statistik (medián, dolní a horní kvartil) a průměrného pořadí bylo nejlepší hodnocení ciznového kari, na druhém místě brownies a na třetím místě hummusu. P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,002, tj. nižší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byl prokázán rozdíl v hodnocení barvy 3 pokrmů. Nejlépe hodnoceným pokrmem však nebyl brownies, ale ciznové kari. Pořadové statistiky 3 srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 22: Krabicový graf hodnocení barvy pokrmů



Statistické hypotézy:

$3H_0$: Hodnocení vůně 3 druhů pokrmů jsou stejná.

$3H_A$: Hodnocení vůně 3 druhů pokrmů se liší.

Friedmanova ANOVA: p-hodnota a pořadové statistiky

Druh pokrmu	pr. pořadí	dol. kvartil	medián	hor. kvartil	p-hodnota
Cizrnové kari	1,95	B	A	A	0,036 (zamítáme H_0)
Hummus	1,60	B	B	B	
Brownies	2,45	A	A	A	

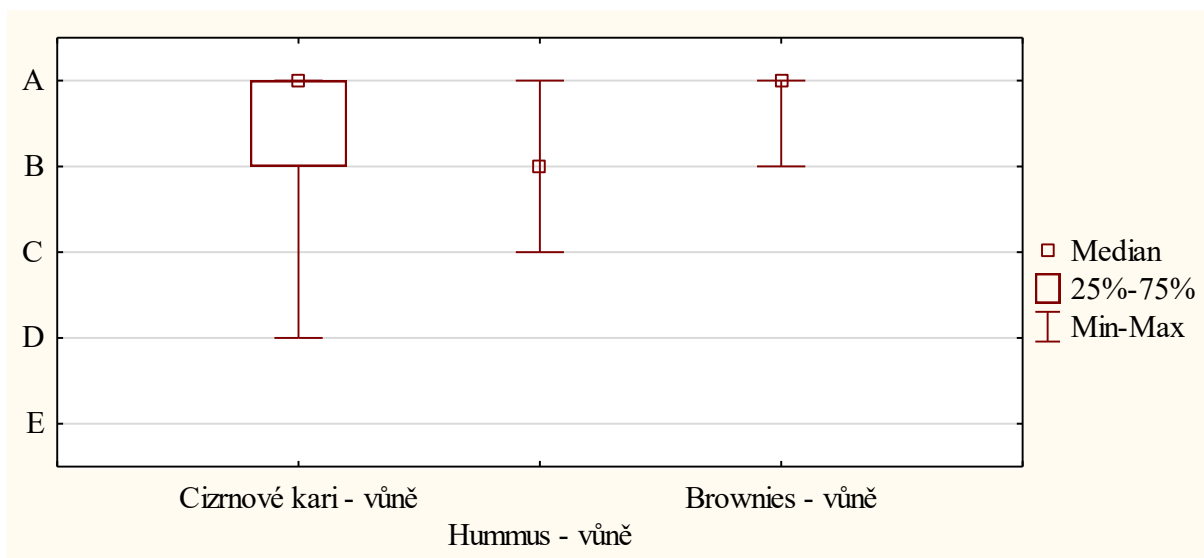
Dle pořadových statistik (medián, dolní a horní kvartil) a průměrného pořadí bylo nejlepší hodnocení Brownies, na druhém místě cizrnového kari a na třetím místě hummusu. P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,036, tj. nižší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byl prokázán rozdíl v hodnocení vůně 3 druhů pokrmů. Všechny dvojice byly porovnány pomocí post-hoc Wilcoxonova párového testu s Holm-Bonferoniho korekcí hladiny významnosti.

Post-hoc testy: tabulka p-hodnot

srovnávané skupiny		p-hodnota	Hladina významnosti (H-B)	Rozdíl statisticky významný
Cizrnové kari	Hummus	0,463	0,05	ne
Cizrnové kari	Brownies	0,109	0,025	ne
Hummus	Brownies	0,028	0,017	ne

Dle post-hoc testů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v hodnocení vůně pro žádnou dvojici pokrmů. Nízká p-hodnota však vyšla u srovnání humusu s brownies, lze tedy říci, že data byla blízko prokázání rozdílu u těchto dvou pokrmů. Pořadové statistiky 3 srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 23: Krabicový graf hodnocení vůně pokrmů



Statistické hypotézy:

$4H_0$: Hodnocení konzistence 3 druhů pokrmů na talíři jsou stejná.

$4H_A$: Hodnocení konzistence 3 druhů pokrmů na talíři se liší.

Friedmanova ANOVA: p-hodnota a pořadové statistiky

Druh pokrmu	pr. pořadí	dol. kvartil	medián	hor. kvartil	p-hodnota
Cizrnové kari	2,25	B	A	A	0,001 (zamítáme H_0)
Hummus	1,25	C	B	B	
Brownies	2,50	A	A	A	

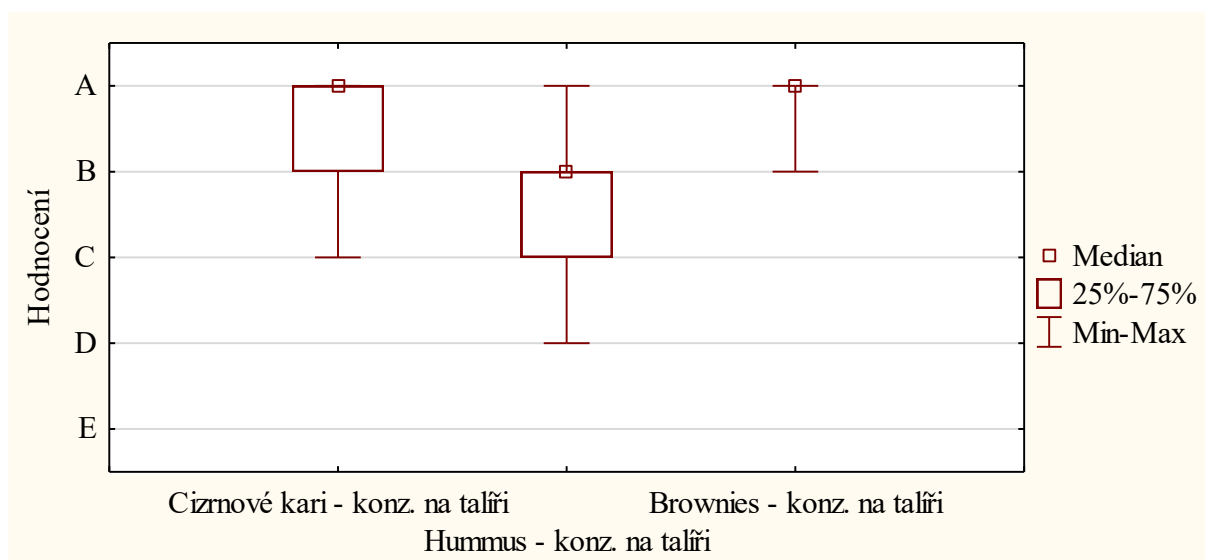
Dle pořadových statistik (medián, dolní a horní kvartil) a průměrného pořadí bylo nejlépe hodnoceno Brownies, na druhém místě cizrnového kari a na třetím místě hummusu. P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,001, tj. nižší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byl prokázán rozdíl v hodnocení konzistence 3 druhů pokrmů na talíři. Všechny dvojice byly porovnány pomocí post-hoc Wilcoxonova párového testu s Holm-Bonferoniho korekcí hladiny významnosti.

Post-hoc testy: tabulka p-hodnot

srovnávané skupiny		p-hodnota	hladina významnosti (H-B)	Rozdíl statisticky významný
Cizrnové kari	Hummus	0,018	0,025	ano
Cizrnové kari	Brownies	0,180	0,05	ne
Hummus	Brownies	0,012	0,017	ano

Dle post-hoc testů byl zjištěn statisticky významný rozdíl ve dvou srovnáních. Hodnocení konzistence na talíři pro hummus bylo statisticky významně horší než pro cizrnové kari a brownies. Mezi hodnocením cizrnového kari a brownies nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Pořadové statistiky 3 srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 24: Krabicový graf hodnocení konzistence na talíři



Statistické hypotézy:

$5H_0$: Hodnocení konzistence 3 druhů pokrmů v ústech jsou stejná.

$5H_A$: Hodnocení konzistence 3 druhů pokrmů v ústech se liší.

Friedmanova ANOVA: p-hodnota a pořadové statistiky

Druh pokrkmu	pr. pořadí	dol. kvartil	medián	hor. kvartil	p-hodnota
Cizrnové kari	2,15	B	A	A	0,030 (zamítáme H_0)
Hummus	1,55	C	B	A	
Brownies	2,30	A	A	A	

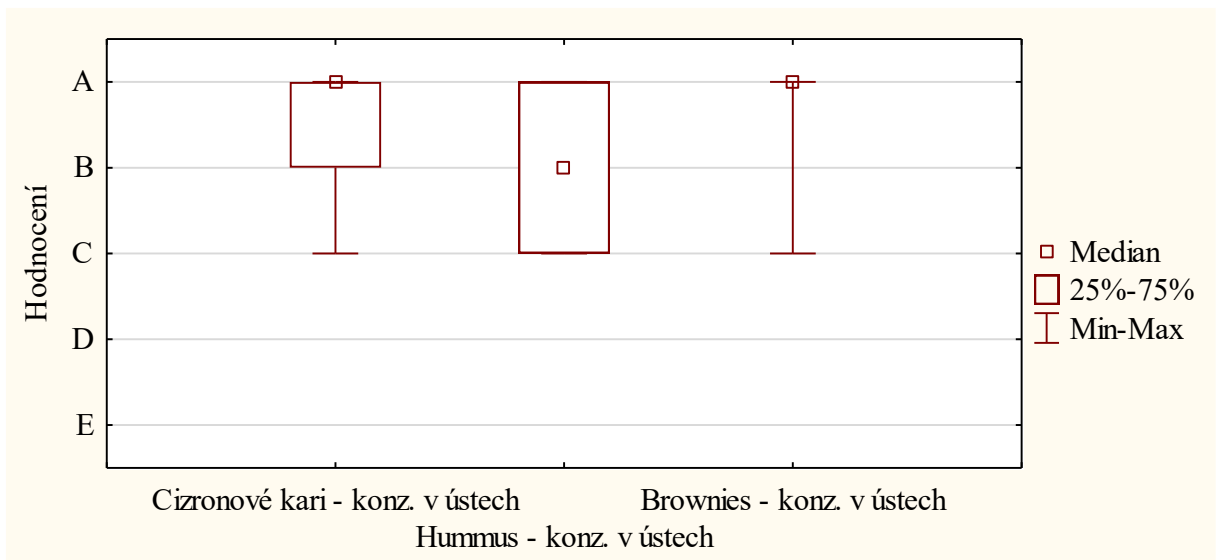
Dle pořadových statistik (medián, dolní a horní kvartil) a průměrného pořadí bylo nejlepší hodnocení Brownies, na druhém místě cizrnového kari a na třetím místě hummusu. P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,030, tj. nižší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byl prokázán rozdíl v hodnocení konzistence 3 druhů pokrmů v ústech.

Post-hoc testy: tabulka p-hodnot

srovnávané skupiny		p-hodnota	hladina významnosti (H-B)	Rozdíl statisticky významný
Cizrnové kari	Hummus	0,068	0,025	ne
Cizrnové kari	Brownies	0,423	0,05	ne
Hummus	Brownies	0,043	0,017	ne

Dle post-hoc testů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v hodnocení konzistence v ústech pro žádnou dvojici. Nízké p-hodnoty však vyšly v obou srovnáních s humusem, lze tedy říci, že data jsou blízko prokázání rozdílu hodnocení hummusu a ostatních dvou pokrmů. Pořadové statistiky 3 srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 25: Krabicový graf hodnocení konzistence v ústech



Statistické hypotézy:

$6H_0$: Hodnocení chuti 3 druhů pokrmů jsou stejná.

$6H_A$: Hodnocení chuti 3 druhů pokrmů se liší.

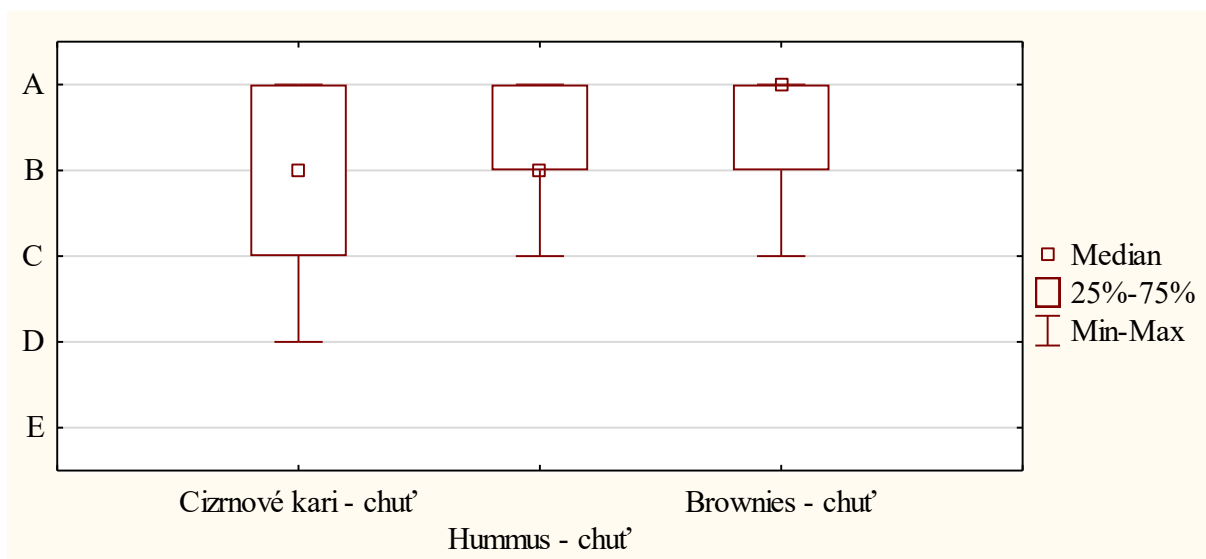
Friedmanova ANOVA: p-hodnota a pořadové statistiky

Druh pokrmu	pr. pořadí	dol. kvartil	medián	hor. kvartil	p-hodnota
Cizrnové kari	1,70	C	B	A	0,142 (nezamítáme H_0)
Hummus	1,95	B	B	A	
Brownies	2,35	B	A	A	

**hodnota mediánu byla na hranici kategorií hodnocení*

Dle pořadových statistik (medián, dolní a horní kvartil) a průměrného pořadí bylo nejlepší hodnocení Brownies, na druhém místě hummusu a na třetím místě cizrnového kari. P-hodnota testu Friedmanova ANOVA vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,142, tj. vyšší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyl prokázán rozdíl v hodnocení chuti 3 pokrmů. Specificky, nebylo prokázáno, že by chuť sladkého pokrmu byla hodnocena lépe než chuť slaných pokrmů. Pořadové statistiky 3 srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu.

Graf 26: Krabicový graf hodnocení chuti



Diskuse

V současné době je jeden z hlavních cílů WHO prevence a redukce rizikových faktorů plynoucích z dnešního způsobu života a stravování, které vedou ke vzniku široké škály onemocnění hromadného výskytu. Jedním z cílů mé práce bylo zjistit, jaké znalosti mají studenti lékařských fakult o luštěninách, zda mají znalosti ohledně jejich složení, nutričních doporučení a jaká je u nich samotných preference a četnost konzumace luštěnin v závislosti na charakteristice respondentů. Důvodem pro zvolení této konkrétní skupiny respondentů bylo především to, že se téma výživy ve spojení se zdravým životním stylem do jisté míry dotýká všech zdravotnických oborů. Zároveň se u mladých lidí těší větší oblibě alternativní styly stravování.

Velká část respondentů odpověděla správně, že luštěniny jsou zdrojem bílkovin, komplexních sacharidů a vlákniny (74 %) a také dle obrázku rozpoznali, že se jedná o cizrnu (83 %).

Mezi více problematické otázky se řadila identifikace luštěnin z výčtu možností a plnohodnotnost bílkovin luštěnin. Téměř čtvrtina respondentů (22 %) se domnívala, že arašidy se neřadí mezi luštěniny. Svádí k tomu do určité míry obdobné nutriční a chuťové vlastnosti jako skořápkové plody a také podobné kulinární využití a způsob konzumace. Zároveň i legislativa o nich pojednává v rámci skořápkových plodů. V seznamu alergenů jsou ale arašidy jako samostatná položka. Plodem podzemnice olejné je lusk, proto se řadí do čeledi bobovitých. Další necelou pětinu (18 %) respondentů zmátl amarant, který jimi byl považován za luštěninu. Amarant je jednou z pseudoobilovin, které se dostávají více do povědomí konzumentů, především v rámci bezlepkové diety, avšak není zcela běžnou potravinou, která by se našla v každé domácnosti.

Necelé tři čtvrtiny (63 %) respondentů se domnívali, že luštěniny jsou zdrojem plnohodnotných bílkovin, nebo netušili správnou odpověď (8 %). Důvodem může být, že si respondenti nebyli jistí, jaká je definice plnohodnotných bílkovin a jaké jsou jejich zdroje. Nebo také mohli odpověď mýnit tak, že mezi luštěniny se řadí i sója, jejíž kvalita bílkovin se více blíží živočišným zdrojům. S přihlédnutím k tomuto faktu mohla být otázka mírně zavádějící, avšak ve všeobecné rovině mluvíme o luštěninách jako o neplnohodnotném zdroji bílkovin, jelikož mají nízký obsah sirných aminokyselin.

U otázky, jak často by se měly luštěniny zařazovat do jídelníčku, největší část respondentů správně odpověděla, že by se luštěniny měly do jídelníčku zařazovat alespoň jednou do týdne (51 %). Nemalá část (43 %) respondentů se domnívala, že luštěniny by dle výživových doporučení měly být konzumovány denně, zároveň téměř polovina respondentů konzumuje luštěniny jednou do měsíce a méně. Pouze 3 % respondentů mají luštěniny v jídelníčku denně. Avšak důvodem pro nižší frekvenci konzumace nejsou chuťové vlastnosti luštěnin, naopak nejvíce respondentů uvádí chuť

(69 %) a nutriční hodnotu (62 %) luštěnin jako hlavní důvod jejich konzumace. Stejně tak u senzorické analýzy v rámci praktické části této práce nadpoloviční většina hodnotila u připravených pokrmů pozitivně všechny hodnocené parametry. Méně významné parametry byly enviromentální důvody (33 %) a cena luštěnin (23 %).

Nejčastější bariérou, kvůli které byla konzumace nižší než 1x týdně, byl fakt, že respondenti nejsou zvyklí luštěniny jíst (33 %). Faktory vnějšího okolí a stravovací zvyky z dětství mají velký vliv na to, jak se budou jedinci stravovat v dospělosti, jak například uvedl Chamoun (2018). Druhým nejčastějším důvodem byly nadýmavé účinky (26 %). Kromě správného postupu při přípravě luštěnin by mohlo být nápomocné naklíčení luštěnin, či kombinace s některými bylinkami (Houba a Dostálová 2014). Dále následovalo nedostatečné povědomí o tom, jakým způsobem by luštěniny bylo možné více zařadit do jídelníčku (24 %), což se částečně může prolínat s prvním výše uvedeným důvodem. Pak také 16 % odpovědělo, že jim zkrátka luštěniny chuťově nevyhovují. Překvapivě málo respondentů (9 %) uvedlo, že jim brání v častější konzumaci časová náročnost přípravy a velmi malý zlomek (2 %) uvedl, že důvodem je alergie, což by korespondovalo s 2 % respondentů, kteří uvedli, že luštěniny nekonzumují vůbec.

Ve zkoumané skupině nebyla prokázána souvislost mezi frekvencí konzumace a pohlavím, či BMI. Co se spojitosti s BMI týče, samozřejmě na tom může mít podíl i to, že i přes nižší než doporučenou konzumaci luštěnin, studenti stále dbají na vyvážený příjem živin a dostatečnou pohybovou aktivitu. Významný rozdíl však byl u studentů, kteří uvedli, že jsou vegetariáni, či vegani. Vegetariánsky a vegansky se stravující respondenti měli frekvenci konzumace luštěnin významně vyšší než ostatní respondenti, a to 1 – 6x týdně. Luštěniny u nich zastupují živočišné zdroje bílkovin.

Nejčastěji konzumovanou luštěninou byla ve zkoumaném vzorku respondentů čočka (84 %) stejně jako ve studii Caballera a spol. (2020). V posledních letech se červená čočka těší velké oblibě. Její příprava je časově nenáročná a je velmi dobře stravitelná, což mohou být významné faktory působící v její prospěch. I dle dat ze ČSÚ (2014) je čočka druhou nejkonzumovanější luštěninou u nás. Nejvíce konzumovaný hrách se u zkoumaného vzorku respondentů umístil až na čtvrtém místě. Nejméně respondentů uvedlo sóju (43 %) a arašidy (37 %), což však stále nejsou nikterak nízká čísla.

Co se týče formy úpravy, tak nejvíce respondenti konzumují luštěniny vařené (82 %), což může naznačovat, že časová náročnost přípravy některých luštěnin není tak významným aspektem, nebo respondenti volí luštěninová jídla, když jedí mimo domov, kde faktor času nehraje roli. Dále polovina respondentů konzumuje konzervované luštěniny, ve formě náhražek masa (41 %) a jako pomazánky (40 %). V obchodních řetězcích je běžně dostupný hummus, což je pomazánka z cizrny, různé pomazánky na bázi tofu, případně je také možné, že respondenti k pomazánkám zahrnují i arašídový krém. Relativně významná část (23 %) respondentů využívá i naklíčené luštěniny.

Klíčením se zvyšuje obsah vitamínů, antioxidantů a zlepšuje se stravitelnost. Problémem však může být nebezpečí kontaminace mikroorganismy. Je tedy vhodné dbát na správné zásady při klíčení, jak například uvádí Sharma (2021) a Brown (2018). Nejméně rozšířené jsou luštěninové těstoviny (17 %), mouky (5 %) a proteinové prášky na bázi luštěnin (4 %), což jsou potraviny, které nejsou dostupné ve všech obchodních řetězcích.

Na základě statistické analýzy výsledků dotazníkového šetření vyplynulo, že znalosti studentů nejsou závislé na pohlaví, či na tom, zda respondenti byli vegetariáni, nebo vegani. Ze studie Fiore a spol. (2015) na druhou stranu vyplynul rozdíl mezi pohlavím studentů lékařských fakult v Itálii a jejich adhezí ke středomořské stravě, potažmo znalosti ohledně středomořské stravy. Ženy jsou více zaměřeny na svůj zevnějšek, více se zaměřují na kontrolu své hmotnosti a více je zajímá otázka životního prostředí (Henn et al. 2022). Rozdíl však může být kvůli větší skupině respondentů a jiným kulturním vlivům. Rozdíl však byl mezi studenty nutriční terapie a ostatních oborů. Ačkoliv bylo studentů ve zkoumaném vzorku malé množství, rozdíl byl patrný. Tento výsledek by mohl tedy potvrzovat fakt, že studenti nutriční terapie v rámci svého oboru mají více informací ohledně této problematiky a také se mohou přirozeně více zajímat o otázky týkající se výživy.

U senzorické analýzy bylo nejlépe hodnoceno fazolové brownies. Obsahem cukru se blížilo klasické verzi brownies, což mohlo být z chuťového hlediska pro respondenty pozitivní. Zařazení luštěnin do jídelníčku formou moučnicku by mohlo být vhodné pro jedince, kteří mají z chuťového hlediska s luštěninami problém, jelikož jejich chuť bude překryta ostatními ingrediencemi a v konzistenci luštěniny nebudou patrné. Obsah tuku byl však poloviční a jelikož nebyla použita v receptuře čokoláda, máslo či jiný zdroj nasyceného tuku, celkové množství nasyceného tuku bylo méně jak 1 g na 100 g hotového pokrmu. Obdobný rozdíl byl patrný i u čočkového kari. Dalším pozitivním aspektem byl i dvojnásobný obsah vlákniny ve srovnání s klasickou verzí. Obsah vlákniny se pohyboval kolem 5 g na 100 g u všech připravených pokrmů, což byl také výraznější rozdíl u srovnávání čočkového kari s klasickým. Z nutričního hlediska je vhodná kombinace čočkového kari s rýží, aby došlo k doplnění jednotlivých limitujících aminokyselin (Bulková 2011). Přídavkem luštěnin k pokrmům se celkově zvýšil obsah bílkovin a tím i jejich nutriční hodnota. V neposlední řadě byl v pokrmech zvýšen obsah vitamínu, minerálních a dalších pro luštěniny charakteristických látek. Luštěninové pokrmy také díky obsahu bílkovin a vlákniny mohou vykazovat vyšší sytivost a být tak vhodné i do redukčních diet. Dostatečný příjem vlákniny také napomáhá stabilizaci glykémie a hladiny inzulínu (FAO 2016; Martín-Cabrejas 2019; Birt et al. 2013).

Limitací provedeného šetření je bezpochyby velikost zkoumaného vzorku a nerovnoměrné zastoupení žen a mužů. Zjištění tedy nelze vztáhnout všeobecně na všechny studenty lékařských fakult, či celou populaci. Jelikož jsem se v práci zabývala velmi úzkou skupinou respondentů, určitě by bylo velmi zajímavé srovnání mezi studenty jiných oborů, srovnání výsledku pouze na základě věkové kategorie napříč

i již pracujícími jedinci, či zahrnout do výzkumu parametry jako jsou rodinné zvyklosti z dětství a socioekonomické parametry.

Závěr

Luštěniny jsou nutričně bohatou potravinou, která je cenově velmi dostupná a zároveň má jejich produkce menší vliv na životní prostředí. Možnost jejich úpravy a využití pro konzumaci je velmi pestrá a široká. Dále také mohou mít vliv na snížení rizika vzniku některých onemocnění.

Cílem praktické části diplomové práce bylo zjistit, jaké znalosti mají studenti lékařských fakult o luštěninách, zda dokážou luštěniny identifikovat, zjistit znalosti o nutričním složení a doporučené konzumaci luštěnin. Dalším cílem bylo zjistit frekvenci konzumace luštěnin, na čem závisí a preference respondentů. U sensorické analýzy pokrmů z luštěnin se zjišťovala přijatelnost hédonických parametrů konzumenty a nutriční analýza.

V otázce, kde měli respondenti z výčtu možností zvolit, která z možností není luštěninou, pouze necelá jedna pětina zvolila správnou odpověď. Další otázkou, kde bylo méně správných odpovědí, byla otázka na plnohodnotnost bílkovin luštěnin, kde chybovali necelé tři čtvrtiny respondentů. Nadpoloviční většina respondentů věděla, že se luštěniny dle doporučení měly zařazovat alespoň jednou týdně, také věděli, že luštěniny jsou zdrojem komplexních sacharidů, bílkovin a vlákniny. Dále neměli problém rozpoznat druh luštěniny podle obrázku v dotazníku.

Výsledky dotazníkového šetření ukázaly, že nebyl rozdíl ve znalostech o luštěninách v závislosti na pohlaví, či vegetariánství, nebo veganství. Lepší znalosti byly však u studentů nutriční terapie.

Více jak polovina studentů uvedla, že konzumuje luštěniny alespoň jednou týdně a celkově většina respondentů má luštěniny v jídelníčku minimálně jednou do měsíce. Nejčastěji se v jejich jídelníčku objevuje čočka, fazole a cizrna a nejčastěji jsou zařazované jako vařené, konzervované a formou náhražek masa. U jedinců, kteří uvedli konzumaci luštěnin nižší než jednou týdně, byl hlavním důvodem nezvyk konzumace luštěnin, nadýmavé účinky a nedostatečné povědomí o tom, jakým způsobem luštěniny do jídelníčku zařadit.

Nebyla prokázána závislost mezi frekvencí konzumace luštěnin a pohlavím, nebo hodnotou BMI respondentů. Byla však prokázána závislost vyšší frekvence konzumace luštěnin u vegetariánů a veganů.

Hodnocení hédonických parametrů v následné sensorické analýze pokrmů z luštěnin bylo v nadpoloviční většině kladné a nejlépe bylo hodnoceno fazolové brownie. Fazolové brownie a čočkové kari bylo ve srovnání s jejich klasickou alternativou méně tučné, měli nižší obsah nasycených mastných kyselin, vyšší obsah bílkovin a vlákniny.

Celkově ze získaných dat vyplývá, že studenti lékařských fakult jsou poměrně dobře obeznámeni s problematikou týkající se luštěnin nezávisle na pohlaví, či jejich individuálním výživovém směru. To může být v budoucnosti výhodou jak pro jejich profesi, tak pro ně samotné. Dále z výzkumu vyplývá, že vyšší frekvenci konzumace mají vegetariáni a vegani. I zbylí respondenti sami luštěniny do jídelníčku zařazují, ačkoliv ne tak často, jak by bylo dle výživových doporučení vhodné.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADEBO, Oluwafemi Ayodeji, Patrick Berka NJOBEH, Janet ADEYINKAADEBIYI, Sefater GBASHI, Judith Zanele PHOKU a Eugenie KAYITESI, 2017. *Fermented Pulse-Based Food Products in Developing Nations as Functional Foods and Ingredients* [online]. B.m.: IntechOpen [vid. 2022-02-17]. ISBN 978-953-51-3440-4. Dostupné z: doi:10.5772/intechopen.69170

AFSHIN, Ashkan, Renata MICHA, Shahab KHATIBZADEH a Dariush MOZAFFARIAN, 2014. Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: a systematic review and meta-analysis¹²³⁴. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **100**(1), 278–288. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.113.076901

AGRAWAL, Sutapa a Shah EBRAHIM, 2013. Association between legume intake and self-reported diabetes among adult men and women in India. *BMC Public Health* [online]. **13**(1), 706. ISSN 1471-2458. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2458-13-706

AHMED, Qamar Uddin, Abdul Hasib Mohd ALI, Sayeed MUKHTAR, Meshari A. ALSHARIF, Humaira PARVEEN, Awis Sukarni Mohmad SABERE, Mohamed Sufian Mohd. NAWI, Alfi KHATIB, Mohammad Jamshed SIDDIQUI, Abdurashid UMAR a Alhassan Muhammad ALHASSAN, 2020. Medicinal Potential of Isoflavonoids: Polyphenols That May Cure Diabetes. *Molecules* [online]. **25**(23), 5491. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules25235491

AKIBODE, Sitou a Mywish MAREDIA, 2011. Global and Regional Trends in Production, Trade and Consumption of Food Legume Crops.

ALAJAJI, Saleh A. a Tarek A. EL-ADAWY, 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. **19**(8), 806–812. ISSN 0889-1575. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfca.2006.03.015

ALATORRE-CRUZ, Julia María, Wendoline PITA-LÓPEZ, Rosa Guadalupe LÓPEZ-REYES, Roberto Augusto FERRIZ-MARTÍNEZ, Ricardo CERVANTES-JIMÉNEZ, María DE JESÚS GUERRERO CARRILLO, Paola Jazmín Aranda VARGAS, Gabriela LÓPEZ-HERRERA, Adriana Jheny RODRÍGUEZ-MÉNDEZ, Aarón ZAMORA-ARROYO, Héctor GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, Tércia Reis DE SOUZA, Alejandro BLANCO-LABRA a Teresa GARCÍA-GASCA, 2017. Effects of intragastrically-administered Tepary bean lectins on digestive and immune organs: Preclinical evaluation. *Toxicology Reports* [online]. **5**, 56–64. ISSN 2214-7500. Dostupné z: doi:10.1016/j.toxrep.2017.12.008

ALLEN, L. H., 2013. Legumes. In: Benjamin CABALLERO, ed. *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)* [online]. Waltham: Academic Press, s. 74–79 [vid. 2021-11-24]. ISBN 978-0-12-384885-7. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-375083-9.00170-7

ANGIOLILLO, Luisa, Matteo A DEL NOBILE a Amalia CONTE, 2015. The extraction of bioactive compounds from food residues using microwaves. *Current Opinion in Food Science* [online]. **5**, Food Engineering and Processing • Food Mycology, 93–98. ISSN 2214-7993. Dostupné z: doi:10.1016/j.cofs.2015.10.001

APPLEGATE, Catherine C., Joe L. ROWLES, Katherine M. RANARD, Sookyoung JEON a John W. ERDMAN, 2018. Soy Consumption and the Risk of Prostate Cancer: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [online]. **10**(1), 40. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu10010040

ARICIGIL, Selma a Ian PRYME, 2015. Potential Beneficial Effects of Dietary Plant Lectins on Health. In: . s. 1–28.

BABA, Hayato, Koichi TSUNEYAMA, Megumi YAZAKI, Kohei NAGATA, Takashi MINAMISAKA, Tatsuhiro TSUDA, Kazuhiro NOMOTO, Shinichi HAYASHI, Shigeharu MIWA, Takahiko NAKAJIMA, Yuko NAKANISHI, Keiko AOSHIMA a Johji IMURA, 2013. The liver in itai-itai disease (chronic cadmium poisoning): pathological features and metallothionein expression. *Modern Pathology* [online]. **26**(9), 1228–1234. ISSN 1530-0285. Dostupné z: doi:10.1038/modpathol.2013.62

BABIKER, Amir, Afnan ALAWI, Mohsen AL ATAWI a Ibrahim AL ALWAN, 2020. The role of micronutrients in thyroid dysfunction. *Sudanese Journal of Paediatrics* [online]. **20**(1), 13–19. ISSN 0256-4408. Dostupné z: doi:10.24911/SJP.106-1587138942

BANOVIC, Marija, Jessica ASCHEMANN-WITZEL a Rosires DELIZA, 2021. Taste perceptions mediate the effect of a health goal on food choice. *Food Quality and Preference* [online]. **94**, 104305. ISSN 0950-3293. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodqual.2021.104305

BAYE, Kaleab, Jean-Pierre GUYOT a Claire MOUQUET-RIVIER, 2017. The unresolved role of dietary fibers on mineral absorption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. **57**(5), 949–957. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2014.953030

BAZZANO, L. A., A. M. THOMPSON, M. T. TEES, C. H. NGUYEN a D. M. WINHAM, 2011. Non-soy legume consumption lowers cholesterol levels: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular*

Diseases [online]. **21**(2), 94–103. ISSN 0939-4753. Dostupné z: doi:10.1016/j.numecd.2009.08.012

BAZZANO, Lydia A., Jiang HE, Lorraine G. OGDEN, Catherine LORIA, Suma VUPPUTURI, Leann MYERS a Paul K. WHELTON, 2001. Legume Consumption and Risk of Coronary Heart Disease in US Men and Women: NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Archives of Internal Medicine* [online]. **161**(21), 2573–2578. ISSN 0003-9926. Dostupné z: doi:10.1001/archinte.161.21.2573

BECHTHOLD, Angela, Heiner BOEING, Carolina SCHWEDHELM, Georg HOFFMANN, Sven KNÜPPEL, Khalid IQBAL, Stefaan DE HENAUW, Nathalie MICHELS, Brecht DEVLEESSCHAUWER, Sabrina SCHLESINGER a Lukas SCHWINGSHACKL, 2019. Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. **59**(7), 1071–1090. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2017.1392288

BERNSTEIN, Adam M., Qi SUN, Frank B. HU, Meir J. STAMPFER, JoAnn E. MANSON a Walter C. WILLETT, 2010. Major Dietary Protein Sources and Risk of Coronary Heart Disease in Women. *Circulation* [online]. **122**(9), 876–883. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.915165

BIELEFELD, Dale, Sara GRAFENAUER a Anna RANGAN, 2020. The Effects of Legume Consumption on Markers of Glycaemic Control in Individuals with and without Diabetes Mellitus: A Systematic Literature Review of Randomised Controlled Trials. *Nutrients* [online]. **12**(7), 2123. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu12072123

BIRT, Diane F., Terri BOYLSTON, Suzanne HENDRICH, Jay-Lin JANE, James HOLLIS, Li LI, John MCCLELLAND, Samuel MOORE, Gregory J. PHILLIPS, Matthew ROWLING, Kevin SCHALINSKE, M. Paul SCOTT a Elizabeth M. WHITLEY, 2013. Resistant Starch: Promise for Improving Human Health¹². *Advances in Nutrition* [online]. **4**(6), 587–601. ISSN 2161-8313. Dostupné z: doi:10.3945/an.113.004325

BOUCHENAK, Malika a Myriem LAMRI-SENHADJI, 2013. Nutritional Quality of Legumes, and Their Role in Cardiometabolic Risk Prevention: A Review. *Journal of Medicinal Food*. **16**(3), 185–198. ISSN 1096-620X.

BROWN, Amy Christine, 2018. *Understanding Food: Principles and Preparation*. 6th edition. Boston, MA: Cengage Learning. ISBN 978-1-337-55756-6.

BULKOVÁ, Věra, 2011. *Rostlinné potraviny*. B.m.: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-532-7.

BUSH, Jason R. a Michelle J. ALFA, 2020. Increasing levels of Parasutterella in the gut microbiome correlate with improving low-density lipoprotein levels in healthy adults consuming resistant potato starch during a randomised trial. *BMC Nutrition* [online]. **6**(1), 72. ISSN 2055-0928. Dostupné z: doi:10.1186/s40795-020-00398-9

CABALLERO, Francisco Félix, Juan Manuel BALLESTEROS, Esther GARCÍA-ESQUINAS, Ellen A. STRUIJK, Rosario ORTOLÁ, Fernando RODRÍGUEZ-ARTALEJO a Esther LOPEZ-GARCIA, 2020. Are legume-based recipes an appropriate source of nutrients for healthy ageing? A prospective cohort study. *The British Journal of Nutrition* [online]. **124**(9), 943–951. ISSN 1475-2662. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114520001907

CABANILLAS, Beatriz, Uta JAPPE a Natalija NOVAK, 2018. Allergy to Peanut, Soybean, and Other Legumes: Recent Advances in Allergen Characterization, Stability to Processing and IgE Cross-Reactivity. *Molecular Nutrition & Food Research* [online]. **62**(1), 1700446. ISSN 1613-4133. Dostupné z: doi:10.1002/mnfr.201700446

CAMPOS-VEGA, Rocio, Guadalupe LOARCA-PIÑA a B. Dave OOMAH, 2010. Minor components of pulses and their potential impact on human health. *Food Research International* [online]. **43**(2), Molecular, Functional and Processing Characteristics of Whole Pulses and Pulse Fractions and their Emerging Food and Nutraceutical Applications, 461–482. ISSN 0963-9969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2009.09.004

CASSIDY, A., S. A. BINGHAM a J. H. CUMMINGS, 1994. Starch intake and colorectal cancer risk: an international comparison. *British Journal of Cancer*. **69**(5), 937–942. ISSN 0007-0920.

CEDERROTH, Christopher Robin, Céline ZIMMERMANN a Serge NEF, 2012. Soy, phytoestrogens and their impact on reproductive health. *Molecular and Cellular Endocrinology* [online]. **355**(2), Health Impacts Of Endocrine Disrupters, 192–200. ISSN 0303-7207. Dostupné z: doi:10.1016/j.mce.2011.05.049

CIONE, Erika, Alessia FAZIO, Rosita CURCIO, Paola TUCCI, Graziantonio LAURIA, Anna Rita CAPPELLO a Vincenza DOLCE, 2021. Resistant Starches and Non-Communicable Disease: A Focus on Mediterranean Diet. *Foods* [online]. **10**(9), 2062. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods10092062

CLARYS, Peter, Tom DELIENS, Inge HUYBRECHTS, Peter DERIEMAEKER, Barbara VANAELST, Willem DE KEYZER, Marcel HEBBELINCK a Patrick MULLIE, 2014. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients* [online]. **6**(3), 1318–1332. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu6031318

CLEMENTE, Alfonso a Raquel OLIAS, 2017. Beneficial effects of legumes in gut health. *Current Opinion in Food Science* [online]. **14**, Food Microbiology • Functional Foods and Nutrition, 32–36. ISSN 2214-7993. Dostupné z: doi:10.1016/j.cofs.2017.01.005

CRAIG, Winston J., Ann Reed MANGELS, Ujué FRESÁN, Kate MARSH, Fayth L. MILES, Angela V. SAUNDERS, Ella H. HADDAD, Celine E. HESKEY, Patricia JOHNSTON, Enette LARSON-MEYER a Michael ORLICH, 2021. The Safe and Effective Use of Plant-Based Diets with Guidelines for Health Professionals. *Nutrients* [online]. **13**(11), 4144. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13114144

ČSÚ, 2014. *Spotřeba potravin - 1948 - 2012* [online] [vid. 2022-01-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20533962/21401313.pdf/72b92826-ca21-4873-b000-28f9f888bff4?version=1.0>

ČSÚ, 2021a. Česká republika podle pohlaví a věku (2011 - 2020). *Česká republika podle pohlaví a věku (2011 - 2020)* [online] [vid. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-podle-pohlavi-a-veku-20112020>

ČSÚ, 2021b. Spotřeba potravin - 2020. *Spotřeba potravin - 2020* [online] [vid. 2022-01-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin>

DARMADI-BLACKBERRY, Irene, Mark L. WAHLQVIST, Antigone KOURIS-BLAZOS, Bertil STEEN, Widjaja LUKITO, Yoshimitsu HORIE a Kazuyo HORIE, 2004. Legumes: the most important dietary predictor of survival in older people of different ethnicities. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. **13**(2), 217–220. ISSN 0964-7058.

DE BOER, Joop a Harry AIKING, 2018. Prospects for pro-environmental protein consumption in Europe: Cultural, culinary, economic and psychological factors. *Appetite* [online]. **121**, 29–40. ISSN 0195-6663. Dostupné z: doi:10.1016/j.appet.2017.10.042

DEBRUYNE, Linda K., 2020. *Nutrition and diet therapy*. Tenth edition. B.m.: Cengage Learning,. ISBN 978-0-357-03986-1.

DOSTÁLOVÁ, Jana, P KADLEC, J BERNÁŠKOVÁ, Milan HOUŠKA a J STROHALM, 2009. The Changes of α -Galactosides during Germination and High Pressure Treatment of Legume Seeds. *Special Issue Czech J. Food Sci* [online]. **27**. Dostupné z: doi:10.17221/1076-CJFS

DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC, 2014. *Potravinářské zbožíznalství : technologie potravin*. B.m.: Key Publishing. ISBN 978-80-7418-208-2.

DOSTÁLOVÁ, Radmila, 2017. Sója a výrobky ze sóji. *Jak poznáme kvalitu?* [online]. [vid. 2022-06-21]. Dostupné z: https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/Koubova%201/soja_final_web3.pdf

EFSA, 2012a. Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* [online]. **10**(1), 2551. ISSN 1831-4732. Dostupné z: [doi:10.2903/j.efsa.2012.2551](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2551)

EFSA, 2012b. *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein* | *EFSA* [online] [vid. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2557>

EFSA, European Food Safety, 2008. Consumption of Food and Beverages with Added Plant Sterols. *EFSA Journal* [online]. **6**(3), 133r. ISSN 1831-4732. Dostupné z: [doi:10.2903/j.efsa.2008.133r](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.133r)

EL-ADAWY, Tarek A., 2002. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)* [online]. **57**(1), 83–97. ISSN 0921-9668. Dostupné z: [doi:10.1023/a:1013189620528](https://doi.org/10.1023/a:1013189620528)

ESTRADA-MARTÍNEZ, Laura Elena, Ulisses MORENO-CELIS, Ricardo CERVANTES-JIMÉNEZ, Roberto Augusto FERRIZ-MARTÍNEZ, Alejandro BLANCO-LABRA a Teresa GARCÍA-GASCA, 2017. Plant Lectins as Medical Tools against Digestive System Cancers. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. **18**(7), 1403. ISSN 1422-0067. Dostupné z: [doi:10.3390/ijms18071403](https://doi.org/10.3390/ijms18071403)

FAO, 1994. *Definition and classification of commodities* [online] [vid. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/fdef04e.htm>

FAO, 2012. *Sustainable Diets and Biodiversity. Directions and Solutions for Policy, Research and Action* | *Policy Support and Governance* | *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [online] [vid. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/522860/>

FAO, 2013. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. *FAO food and nutrition paper*. **92**, 1–66. ISSN 0254-4725.

FAO, 2016. *Legumes can help fight climate change, hunger and obesity in Latin America and the Caribbean* | *FAO* [online] [vid. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/409536/>

FAO, 2019. *The Global Economy of Pulses* [online] [vid. 2022-01-30]. Dostupné z: <https://www.fao.org/3/i7108en/I7108EN.pdf>

FAO, 2020. *OECD Agriculture statistics (database)* [online] [vid. 2022-01-31]. Dostupné z: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/67d2d86c-en.pdf?expires=1643665293&id=id&accname=guest&checksum=379BD7F45D3025B2F42CAEE2483CB4D3>

FAO a WHO, 2019. *Sustainable healthy diets: Guiding principles*. B.m.: Food & Agriculture Org. ISBN 978-92-5-131875-1.

FIORE, Maria, Caterina LEDDA, Venerando RAPISARDA, Elena SENTINA, Cristina MAUCERI, Placido D'AGATI, Gea OLIVERI CONTI, Lluís SERRA-MAJEM a Margherita FERRANTE, 2015. Medical school fails to improve Mediterranean diet adherence among medical students. *European Journal of Public Health* [online]. **25**(6), 1019–1023. ISSN 1464-360X. Dostupné z: doi:10.1093/eurpub/ckv127

FLIGHT, Ingrid a Peter CLIFTON, 2006. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: A review of the literature. *European journal of clinical nutrition* [online]. **60**, 1145–59. Dostupné z: doi:10.1038/sj.ejcn.1602435

FRESÁN, Ujué a Joan SABATÉ, 2019. Vegetarian Diets: Planetary Health and Its Alignment with Human Health. *Advances in Nutrition* [online]. **10**(Supplement_4), S380–S388. ISSN 2161-8313. Dostupné z: doi:10.1093/advances/nmz019

FUNG, Teresa T., Kathryn M. REXRODE, Christos S. MANTZOROS, JoAnn E. MANSON, Walter C. WILLETT a Frank B. HU, 2009. Mediterranean Diet and Incidence of and Mortality From Coronary Heart Disease and Stroke in Women. *Circulation* [online]. **119**(8), 1093–1100. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.816736

GARDINI, Fausto, Yesim ÖZOGUL, Giovanna SUZZI, Giulia TABANELLI a Fatih ÖZOGUL, 2016. Technological Factors Affecting Biogenic Amine Content in Foods: A Review. *Frontiers in Microbiology* [online]. **7** [vid. 2022-02-16]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2016.01218>

GARDNER-THORPE, D., C. O'HAGEN, I. YOUNG a S. J. LEWIS, 2003. Dietary supplements of soya flour lower serum testosterone concentrations and improve markers of oxidative stress in men. *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. **57**(1), 100–106. ISSN 1476-5640. Dostupné z: doi:10.1038/sj.ejcn.1601495

GIUGLIANO, Dario, Antonio CERIELLO a Katherine ESPOSITO, 2006. The Effects of Diet on Inflammation. Emphasis on the Metabolic Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology* [online]. **48**, 677–85. Dostupné z: doi:10.1016/j.jacc.2006.03.052

GOFF, H. Douglas, Nikolay REPIN, Hrvoje FABEK, Dalia EL KHOURY a Michael J. GIDLEY, 2018. Dietary fibre for glycaemia control: Towards a mechanistic understanding. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* [online]. **14**, A Festschrift in honour of Professor Glyn O. Phillips at his 90th Birthday, 39–53. ISSN 2212-6198. Dostupné z: doi:10.1016/j.bcdf.2017.07.005

GOODIN, Susan, Francisco SHEN, Weichung J. SHIH, Nisha DAVE, Michael P. KANE, Patrick MEDINA, George H. LAMBERT, Joseph AISNER, Michael GALLO a Robert S. DIPOLA, 2007. Clinical and Biological Activity of Soy Protein Powder Supplementation in Healthy Male Volunteers. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* [online]. **16**(4), 829–833. ISSN 1055-9965. Dostupné z: doi:10.1158/1055-9965.EPI-06-0882

GRAINS & LEGUMES NUTRITION COUNCIL, 2012. *Types of Legumes | Grains & Legumes Nutrition Council* [online] [vid. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.glnc.org.au/legumes/types-of-legumes/>

GRANITO, M, M CHAMP, A DAVID, C BONNET a M GUERRA, 2001. Identification of gas-producing components in different varieties of *Phaseolus vulgaris* by in vitro fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. **81**(6), 543–550. ISSN 1097-0010. Dostupné z: doi:10.1002/jsfa.839

GRELA, Eugeniusz R., Wioletta SAMOLIŃSKA, Bożena KICZOROWSKA, Renata KLEBANIUK a Piotr KICZOROWSKI, 2017. Content of Minerals and Fatty Acids and Their Correlation with Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of Leguminous Seeds. *Biological Trace Element Research* [online]. **180**(2), 338–348. ISSN 1559-0720. Dostupné z: doi:10.1007/s12011-017-1005-3

GUPTA, Abha a Deepak MISHRA, 2014. Food Consumption Pattern in Rural India: A Regional Perspective. *Journal of Economic and Social Development*. **10**, 1–16.

GUZMÁN-MALDONADO, Salvador H, Jorge ACOSTA-GALLEGOS a Octavio PAREDES-LÓPEZ, 2000. Protein and mineral content of a novel collection of wild and weedy common bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. **80**(13), 1874–1881. ISSN 1097-0010. Dostupné z: doi:10.1002/1097-0010(200010)80:13<1874::AID-JSFA722>3.0.CO;2-X

HA, Hyekyung, Ho Young LEE, Je-Hyun LEE, Dayoung JUNG, Jiyeon CHOI, Kye-Yong SONG, Hee Jin JUNG, Jae Sue CHOI, Soo-Ik CHANG a Chungsook KIM, 2010. Formononetin prevents ovariectomy-induced bone loss in rats. *Archives of Pharmacal Research* [online]. **33**(4), 625–632. ISSN 1976-3786. Dostupné z: doi:10.1007/s12272-010-0418-8

HAFEZ, Rehab M., Tahany M. ABDEL-RAHMAN a Rasha M. NAGUIB, 2017. Uric acid in plants and microorganisms: Biological applications and genetics - A review.

Journal of Advanced Research [online]. **8**(5), Special issue: Uric Acid and Life on Earth, 475–486. ISSN 2090-1232. Dostupné z: doi:10.1016/j.jare.2017.05.003

HALL, Clifford, Cassandra HILLEN a Julie GARDEN ROBINSON, 2017. Composition, Nutritional Value, and Health Benefits of Pulses. *Cereal Chemistry* [online]. **94**(1), 11–31. ISSN 1943-3638. Dostupné z: doi:10.1094/CCHEM-03-16-0069-FI

HAMILTON-REEVES, Jill M., Gabriela VAZQUEZ, Sue J. DUVAL, William R. PHIPPS, Mindy S. KURZER a Mark J. MESSINA, 2010. Clinical studies show no effects of soy protein or isoflavones on reproductive hormones in men: results of a meta-analysis. *Fertility and Sterility* [online]. **94**(3), 997–1007. ISSN 0015-0282. Dostupné z: doi:10.1016/j.fertnstert.2009.04.038

HENN, Katharina, Hannelore GODDYN, Søren Bøye OLSEN a Wender L. P. BREDIE, 2022. Identifying behavioral and attitudinal barriers and drivers to promote consumption of pulses: A quantitative survey across five European countries. *Food Quality and Preference* [online]. **98**, 104455. ISSN 0950-3293. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodqual.2021.104455

HERTRAMPF, T., M. J. GRUCA, J. SEIBEL, U. LAUDENBACH, K. H. FRITZEMEIER a P. DIEHL, 2007. The bone-protective effect of the phytoestrogen genistein is mediated via ER alpha-dependent mechanisms and strongly enhanced by physical activity. *Bone* [online]. **40**(6), 1529–1535. ISSN 8756-3282. Dostupné z: doi:10.1016/j.bone.2007.02.006

HOUBA, Miroslav, 2018. *Luskoviny*. Praha: Profi Press s.r.o. ISBN 978-80-86726-85-4.

HOUBA, Miroslav a Jana DOSTÁLOVÁ, 2014. *Luštěniny a luskové zeleniny v lidské výživě - Kuchařka*. 1. vyd. České Budějovice: KURENT. ISBN 978-80-87111-47-5.

HU, Frank B, 2003. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: an overview. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **78**(3), 544S-551S. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.1093/ajcn/78.3.544S

HUGHES, Glenna J., David J. RYAN, Ratna MUKHERJEA a Charles S. SCHASTEEN, 2011. Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores (PDCAAS) for Soy Protein Isolates and Concentrate: Criteria for Evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. **59**(23), 12707–12712. ISSN 0021-8561. Dostupné z: doi:10.1021/jf203220v

HUNT, Janet R, 2003. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **78**(3), 633S-639S. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.1093/ajcn/78.3.633S

CHAMOUN, Elie, David M. MUTCH, Emma ALLEN-VERCOE, Andrea C. BUCHHOLZ, Alison M. DUNCAN, Lawrence L. SPRIET, Jess HAINES a David W. L. MA, 2018. A review of the associations between single nucleotide polymorphisms in taste receptors, eating behaviors, and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. **58**(2), 194–207. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2016.1152229

CHAPKIN, Robert S., Sandi L. NAVARRO, Meredith A. J. HULLAR a Johanna W. LAMPE, 2020. Diet and Gut Microbes Act Coordinately to Enhance Programmed Cell Death and Reduce Colorectal Cancer Risk. *Digestive Diseases and Sciences* [online]. **65**(3), 840–851. ISSN 1573-2568. Dostupné z: doi:10.1007/s10620-020-06106-8

CHEN, Li-Ru, Nai-Yu KO a Kuo-Hu CHEN, 2019. Isoflavone Supplements for Menopausal Women: A Systematic Review. *Nutrients* [online]. **11**(11), 2649. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11112649

IGUACEL, Isabel, María L MIGUEL-BERGES, Alejandro GÓMEZ-BRUTON, Luis A MORENO a Cristina JULIÁN, 2019. Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews* [online]. **77**(1), 1–18. ISSN 0029-6643. Dostupné z: doi:10.1093/nutrit/nuy045

IQBAL, Amjad, Iqtidar A. KHALIL, Nadia ATEEQ a Muhammad SAYYAR KHAN, 2006. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry* [online]. **97**(2), 331–335. ISSN 0308-8146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2005.05.011

JAKŠE, Boštjan, Barbara JAKŠE, Maja PAJEK a Jernej PAJEK, 2019. Uric Acid and Plant-Based Nutrition. *Nutrients* [online]. **11**(8), 1736. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11081736

JENKINS, David J. A., Cyril W. C. KENDALL, Livia S. A. AUGUSTIN, Sandra MITCHELL, Sandhya SAHYE-PUDARUTH, Sonia BLANCO MEJIA, Laura CHIAVAROLI, Arash MIRRAHIMI, Christopher IRELAND, Balachandran BASHYAM, Edward VIDGEN, Russell J. DE SOUZA, John L. SIEVENPIPER, Judy COVENEY, Lawrence A. LEITER a Robert G. JOSSE, 2012. Effect of Legumes as Part of a Low Glycemic Index Diet on Glycemic Control and Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine* [online]. **172**(21), 1653–1660. ISSN 0003-9926. Dostupné z: doi:10.1001/2013.jamainternmed.70

JONNALA, Ramakanth S., Nurhan T. DUNFORD a Kelly CHENAULT, 2005. Nutritional Composition of Genetically Modified Peanut Varieties. *Journal of Food Science* [online]. **70**(4), S254–S256. ISSN 1750-3841. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2621.2005.tb07198.x

KAMIŃSKI, Mikołaj, Karolina SKONIECZNA-ŻYDECKA, Jan Krzysztof NOWAK a Ewa STACHOWSKA, 2020. Global and local diet popularity rankings, their secular trends, and seasonal variation in Google Trends data. *Nutrition* [online]. **79–80**, 110759. ISSN 0899-9007. Dostupné z: doi:10.1016/j.nut.2020.110759

KANEKO, Kiyoko, Yasuo AOYAGI, Tomoko FUKUUCHI, Katsunori INAZAWA a Noriko YAMAOKA, 2014. Total Purine and Purine Base Content of Common Foodstuffs for Facilitating Nutritional Therapy for Gout and Hyperuricemia. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* [online]. **37**(5), 709–721. Dostupné z: doi:10.1248/bpb.b13-00967

KEENAN, Michael J, June ZHOU, Maren HEGSTED, Christine PELKMAN, Holiday A DURHAM, Diana B COULON a Roy J MARTIN, 2015. Role of Resistant Starch in Improving Gut Health, Adiposity, and Insulin Resistance. *Advances in Nutrition* [online]. **6**(2), 198–205. ISSN 2161-8313. Dostupné z: doi:10.3945/an.114.007419

KIM, Shana J, Russell J DE SOUZA, Vivian L CHOO, Vanessa HA, Adrian I COZMA, Laura CHIAVAROLI, Arash MIRRAHIMI, Sonia BLANCO MEJIA, Marco DI BUONO, Adam M BERNSTEIN, Lawrence A LEITER, Penny M KRIS-ETHERTON, Vladimir VUKSAN, Joseph BEYENE, Cyril WC KENDALL, David JA JENKINS a John L SIEVENPIPER, 2016. Effects of dietary pulse consumption on body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **103**(5), 1213–1223. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.115.124677

KING, David G, Mark WALKER, Matthew D CAMPBELL, Leigh BREEN, Emma J STEVENSON a Daniel J WEST, 2018. A small dose of whey protein co-ingested with mixed-macronutrient breakfast and lunch meals improves postprandial glycemia and suppresses appetite in men with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **107**(4), 550–557. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.1093/ajcn/nqy019

KONG, Xianghe, Fang WANG, Yinbo NIU, Xianglong WU a Yalei PAN, 2018. A comparative study on the effect of promoting the osteogenic function of osteoblasts using isoflavones from Radix Astragalus. *Phytotherapy Research* [online]. **32**(1), 115–124. ISSN 1099-1573. Dostupné z: doi:10.1002/ptr.5955

KOURIS-BLAZOS, Antigone a Regina BELSKI, 2016. Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. *Asia Pacific Journal of*

Clinical Nutrition [online]. **25**(1), 1–17. ISSN 0964-7058. Dostupné z: doi:10.6133/apjcn.2016.25.1.23

KRAJCOVICOVÁ-KUDLÁDKOVÁ, Marica, Monika URSÍNYOVÁ, Vlasta MASÁNOVÁ, Alzbeta BÉDEROVÁ a Martina VALACHOVICOVÁ, 2006. Cadmium blood concentrations in relation to nutrition. *Central European Journal of Public Health* [online]. **14**(3), 126–129. ISSN 1210-7778. Dostupné z: doi:10.21101/cejph.a3385

KREJČÍ, D., L. PEHALOVÁ, A. TALÁBOVÁ a K. POKOROVÁ, 2018. *Současné epidemiologické trendy novotvarů v České republice* [online] [vid. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/f/008352/novotvary2018.pdf>

KUMAR, K. Kiran, K. Lalith Prakash CHANDRA, J. SUMANTHI, G. Sridhar REDDY, P. Chandra SHEKAR a B. V. R. REDDY, 2012. Biological role of lectins: A review. *Journal of Orofacial Sciences* [online]. **4**(1), 20. ISSN 0975-8844. Dostupné z: doi:10.4103/0975-8844.99883

KUMAR, Vikas, Amit K. SINHA, Harinder P. S. MAKKAR a Klaus BECKER, 2010. Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review. *Food Chemistry* [online]. **120**(4), 945–959. ISSN 0308-8146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2009.11.052

LAGIOU, Pagona, Sven SANDIN, Marie LOF, Dimitrios TRICHOPOULOS, Hans-Olov ADAMI a Elisabete WEIDERPASS, 2012. Low carbohydrate-high protein diet and incidence of cardiovascular diseases in Swedish women: prospective cohort study. *BMJ* [online]. **344**, e4026. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.e4026

LAJOLO, Franco, Maria GENOVESE, Ian PRYME a M. DALE, 2004. Beneficial (antiproliferative) effects of different substances. *Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds and Oilseeds*. 123–135.

LAJOLO, Franco M. a Maria Inés GENOVESE, 2002. Nutritional Significance of Lectins and Enzyme Inhibitors from Legumes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. **50**(22), 6592–6598. ISSN 0021-8561. Dostupné z: doi:10.1021/jf020191k

LETERME, Pascal, 2002. Recommendations by health organizations for pulse consumption. *British Journal of Nutrition* [online]. **88**(S3), 239–242. ISSN 1475-2662, 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1079/BJN2002712

LI, Lujin, Yinghua LV, Ling XU a Qingshan ZHENG, 2015. Quantitative efficacy of soy isoflavones on menopausal hot flashes. *British Journal of Clinical Pharmacology* [online]. **79**(4), 593–604. ISSN 0306-5251. Dostupné z: doi:10.1111/bcp.12533

LUCIER, G., Biing-Hwan LIN, J. ALLSHOUSE a L.S. KANTOR, 2000. Factors affecting dry bean consumption in the United States. *USDA-ERS*. **280**, 26–34.

LUDWIG, David S., 2002. The Glycemic Index Physiological Mechanisms Relating to Obesity, Diabetes, and Cardiovascular Disease. *JAMA* [online]. **287**(18), 2414–2423. ISSN 0098-7484. Dostupné z: doi:10.1001/jama.287.18.2414

LUO, Yu-Wei a Wei-Hua XIE, 2013. Effect of different processing methods on certain antinutritional factors and protein digestibility in green and white faba bean (*Vicia faba* L.). *CyTA - Journal of Food* [online]. **11**(1), 43–49. ISSN 1947-6337. Dostupné z: doi:10.1080/19476337.2012.681705

MARINANGELI, Christopher P F, Julianne CURRAN, Susan I BARR, Joanne SLAVIN, Seema PURI, Sumathi SWAMINATHAN, Linda TAPSELL a Carol Ann PATTERSON, 2017. Enhancing nutrition with pulses: defining a recommended serving size for adults. *Nutrition Reviews* [online]. **75**(12), 990–1006. ISSN 0029-6643. Dostupné z: doi:10.1093/nutrit/nux058

MARTÍN-CABREJAS, Maria Ángeles, 2019. *Legumes* [online] [vid. 2022-02-15]. ISBN 978-1-78801-161-7. Dostupné z: doi:10.1039/9781788015721

MATHAI, John K., Yanhong LIU a Hans H. STEIN, 2017. Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *British Journal of Nutrition* [online]. **117**(4), 490–499. ISSN 0007-1145, 1475-2662. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114517000125

MATHERS, John C., 2002. Pulses and carcinogenesis: potential for the prevention of colon, breast and other cancers. *British Journal of Nutrition* [online]. **88**(S3), 273–279. ISSN 1475-2662, 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1079/BJN2002717

MCKEVITH, B., 2005. Nutritional aspects of oilseeds. *Nutrition Bulletin* [online]. **30**(1), 13–26. ISSN 1467-3010. Dostupné z: doi:10.1111/j.1467-3010.2005.00472.x

MESSINA, Mark, Heidi LYNCH, Jared M. DICKINSON a Katharine E. REED, 2018. No Difference Between the Effects of Supplementing With Soy Protein Versus Animal Protein on Gains in Muscle Mass and Strength in Response to Resistance Exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* [online]. **28**(6), 674–685. ISSN 1543-2742, 1526-484X. Dostupné z: doi:10.1123/ijsnem.2018-0071

MESSINA, Mark, Virginia L. MESSINA a Pauline CHAN, 2011. Soyfoods, hyperuricemia and gout: a review of the epidemiologic and clinical data. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. **20**(3), 347–358. ISSN 0964-7058.

MISHRA, Abtar, Assirbad BEHURA, Shradha MAWATWAL, Ashish KUMAR, Lincoln NAIK, Subhashree Subhasmita MOHANTY, Debraj MANNA, Puja DOKANIA, Amit MISHRA, Samir K. PATRA a Rohan DHIMAN, 2019. Structure-function and application of plant lectins in disease biology and immunity. *Food and Chemical Toxicology* [online]. **134**, 110827. ISSN 0278-6915. Dostupné z: doi:10.1016/j.fct.2019.110827

MOUSSOU, Nadia, M. OUAZIB, J. WANASUNDARA, F. ZAIDI a L. A. RUBIO, 2019. Nutrients and non-nutrients composition and in vitro starch digestibility of five Algerian legume seed flours. *undefined* [online]. [vid. 2022-02-17]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Nutrients-and-non-nutrients-composition-and-in-of-Moussou-Ouazib/4833747e65fd8a273af16d1b90584f04f2f2f7a9>

NEUFINGERL, Nicole a Ans EILANDER, 2021. Nutrient Intake and Status in Adults Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. *Nutrients* [online]. **14**(1), 29. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu14010029

NIKMARAM, Nooshin, Sze Ying LEONG, Mohamed KOUBAA, Zhenzhou ZHU, Francisco J. BARBA, Ralf GREINER, Indrawati OEY a Shahin ROOHINEJAD, 2017. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview. *Food Control* [online]. **79**, 62–73. ISSN 0956-7135. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodcont.2017.03.027

NWARU, B. I., L. HICKSTEIN, S. S. PANESAR, G. ROBERTS, A. MURARO, A. SHEIKH, a THE EAACI FOOD ALLERGY AND ANAPHYLAXIS GUIDELINES GROUP, 2014. Prevalence of common food allergies in Europe: a systematic review and meta-analysis. *Allergy* [online]. **69**(8), 992–1007. ISSN 1398-9995. Dostupné z: doi:10.1111/all.12423

ORLICH, Michael J a Gary E FRASER, 2014. Vegetarian diets in the Adventist Health Study 2: a review of initial published findings. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **100**(suppl_1), 353S-358S. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.113.071233

OSTFELD, Robert J, 2017. Definition of a plant-based diet and overview of this special issue. *Journal of Geriatric Cardiology : JGC* [online]. **14**(5), 315. ISSN 1671-5411. Dostupné z: doi:10.11909/j.issn.1671-5411.2017.05.008

OTUN, Jemiliat, Amirhossein SAHEBKAR, Linda ÖSTLUNDH, Stephen L. ATKIN a Thozhukat SATHYAPALAN, 2019. Systematic Review and Meta-analysis on the Effect of Soy on Thyroid Function. *Scientific Reports* [online]. **9**(1), 3964. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-019-40647-x

PAPANDREOU, Christopher, Nerea BECERRA-TOMÁS, Mònica BULLÓ, Miguel Ángel MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, Dolores CORELLA, Ramon ESTRUCH,

Emilio ROS, Fernando ARÓS, Helmut SCHRODER, Montserrat FITÓ, Lluís SERRA-MAJEM, José LAPETRA, Miquel FIOL, Miguel RUIZ-CANELA, Jose V. SORLI a Jordi SALAS-SALVADÓ, 2019. Legume consumption and risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality in the PREDIMED study. *Clinical Nutrition* [online]. **38**(1), 348–356. ISSN 0261-5614. Dostupné z: doi:10.1016/j.clnu.2017.12.019

PATISAUL, Heather B. a Wendy JEFFERSON, 2010. The pros and cons of phytoestrogens. *Frontiers in Neuroendocrinology* [online]. **31**(4), Neuroendocrine Disruptors, 400–419. ISSN 0091-3022. Dostupné z: doi:10.1016/j.yfrne.2010.03.003

PEDDIE, Meredith, Tessa SCOTT, Chaya RANASINGHE, Elizabeth FLEMING, Kirsten WEBSTER, Rachel BROWN, Lisa HOUGHTON a Jillian HASZARD, 2022. A Sample of Female Adolescent Self-Identified Vegetarians in New Zealand Consume Less Protein and Saturated Fat, but More Fiber than Their Omnivorous Peers. *Nutrients* [online]. **14**(3), 711. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu14030711

PEOPLES, Mark B., Ken E. GILLER, Erik S. JENSEN a David F. HERRIDGE, 2021. Quantifying country-to-global scale nitrogen fixation for grain legumes: I. Reliance on nitrogen fixation of soybean, groundnut and pulses. *Plant and Soil* [online]. **469**(1), 1–14. ISSN 1573-5036. Dostupné z: doi:10.1007/s11104-021-05167-6

PEREZ-HERNANDEZ, Lucia Margarita, Kartika NUGRAHANI, Meryem BENOHOUD, Wen SUN, Alan Javier HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Michael R. A. MORGAN, Christine BOESCH a Caroline ORFILA, 2020. Starch Digestion Enhances Bioaccessibility of Anti-Inflammatory Polyphenols from Borlotti Beans (*Phaseolus vulgaris*). *Nutrients* [online]. **12**(2), 295. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu12020295

PHILLIPS, Stuart M., 2017. Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. *Frontiers in Nutrition* [online]. **4** [vid. 2022-04-12]. ISSN 2296-861X. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnut.2017.00013>

POLAK, Rani, Edward M. PHILLIPS a Amy CAMPBELL, 2015. Legumes: Health Benefits and Culinary Approaches to Increase Intake. *Clinical Diabetes : A Publication of the American Diabetes Association* [online]. **33**(4), 198–205. ISSN 0891-8929. Dostupné z: doi:10.2337/diaclin.33.4.198

PREIS, Sarah Rosner, Meir J STAMPFER, Donna SPIEGELMAN, Walter C WILLETT a Eric B RIMM, 2010. Dietary protein and risk of ischemic heart disease in middle-aged men. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **92**(5), 1265–1272. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.2010.29626

PUSZTAI, A., S. BARDOCZ a M. A. MARTÍN-CABREJAS, 2004. The mode of action of ANFs on the gastrointestinal tract and its microflora. *Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds and oilseeds. Proceedings of the fourth international workshop on antinutritional factors in legume seeds and oilseeds, Toledo, Spain, 8-10 March 2004.* 87–100.

RAGAEI, Sanaa, Tamer GAMEL, Koushik SEETHRAMAN a El-Sayed M. ABDEL-AAL, 2013. Food grains. In: *Handbook of Plant Food Phytochemicals* [online]. B.m.: John Wiley & Sons, Ltd, s. 138–162 [vid. 2022-04-25]. ISBN 978-1-118-46471-7. Dostupné z: doi:10.1002/9781118464717.ch6

REED, Katharine E., Juliana CAMARGO, Jill HAMILTON-REEVES, Mindy KURZER a Mark MESSINA, 2021. Neither soy nor isoflavone intake affects male reproductive hormones: An expanded and updated meta-analysis of clinical studies. *Reproductive Toxicology* [online]. **100**, 60–67. ISSN 0890-6238. Dostupné z: doi:10.1016/j.reprotox.2020.12.019

REYNOLDS, Christian John, Jonathan David BUCKLEY, Philip WEINSTEIN a John BOLAND, 2014. Are the Dietary Guidelines for Meat, Fat, Fruit and Vegetable Consumption Appropriate for Environmental Sustainability? A Review of the Literature. *Nutrients* [online]. **6**(6), 2251–2265. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu6062251

RIBEIRO, Priscila Vaz de Melo, Patrícia Amaro ANDRADE, Helen Hermana Miranda HERMSDORFF, Carolina Araújo DOS SANTOS, Rosângela Minardi Mitre COTTA, Juliana de Assis Silva Gomes ESTANISLAU, Aline Aparecida de Oliveira CAMPOS a Carla de Oliveira Barbosa ROSA, 2019. Dietary non-nutrients in the prevention of non-communicable diseases: Potentially related mechanisms. *Nutrition* [online]. **66**, 22–28. ISSN 0899-9007. Dostupné z: doi:10.1016/j.nut.2019.03.016

RITCHIE, Hannah a Max ROSER, 2020. Environmental Impacts of Food Production. *Our World in Data* [online]. [vid. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

RODRIGUEZ, Lyanne, Diego MÉNDEZ, Hector MONTECINO, Basilio CARRASCO, Barbara AREVALO a Iván PALOMO, 2022. Role of *Phaseolus vulgaris* L. in the Prevention of Cardiovascular Diseases—Cardioprotective Potential of Bioactive Compounds. *Plants* [online]. **11**, 186. Dostupné z: doi:10.3390/plants11020186

RODWELL, Victor W., David A. BENDER, Kathleen M. BOTHAM, Peter J. KENNELLY a P. Anthony WEIL, 2015. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 30. vyd. B.m.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-182534-4.

ROCHFORT, Simone a Joe PANOZZO, 2007. Phytochemicals for Health, the Role of Pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. **55**(20), 7981–7994. ISSN 0021-8561. Dostupné z: doi:10.1021/jf071704w

RONDANELLI, Mariangela, Maria DAGLIA, Silvia MENEGHINI, Arianna DI LORENZO, Gabriella PERONI, Milena Anna FALIVA a Simone PERNA, 2017. Nutritional advantages of sous-vide cooking compared to boiling on cereals and legumes: Determination of ashes and metals content in ready-to-eat products. *Food Science & Nutrition* [online]. **5**(3), 827–833. ISSN 2048-7177. Dostupné z: doi:10.1002/fsn3.469

RÖÖS, Elin, Annica DE GROOTE a Andreas STEPHAN, 2022. Meat tastes good, legumes are healthy and meat substitutes are still strange - The practice of protein consumption among Swedish consumers. *Appetite* [online]. **174**, 106002. ISSN 0195-6663. Dostupné z: doi:10.1016/j.appet.2022.106002

ROUSSEAU, Sofie, Clare KYOMUGASHO, Miete CELUS, Marc E. G. HENDRICKX a Tara GRAUWET, 2020. Barriers impairing mineral bioaccessibility and bioavailability in plant-based foods and the perspectives for food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. **60**(5), 826–843. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2018.1552243

SAINT LOUIS, 2000. *St Louis Code (2000)* [online] [vid. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://www.iapt-taxon.org/historic/2000.htm>

SANDBERG, Ann-Sofie, 2002. Bioavailability of minerals in legumes. *British Journal of Nutrition* [online]. **88**(S3), 281–285. ISSN 1475-2662, 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1079/BJN/2002718

SÁNCHEZ, Xariss, Cristian JIMENEZ MARTINEZ, Gloria DÁVILA ORTIZ, Isela ÁLVAREZ-GONZÁLEZ a Eduardo MADRIGAL-BUJAJIDAR, 2015. Nutrient and Nonnutrient Components of Legumes, and Its Chemopreventive Activity: A Review. *Nutrition and cancer* [online]. **67**, 1–10. Dostupné z: doi:10.1080/01635581.2015.1004729

SATYA, Santosh, 2010. Processing of food legumes: a boon to human nutrition. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism* [online]. [vid. 2022-04-25]. Dostupné z: https://www.academia.edu/17460441/Processing_of_food_legumes_a_boon_to_human_nutrition

SEMBA, Richard D., Rebecca RAMSING, Nihaal RAHMAN, Klaus KRAEMER a Martin W. BLOEM, 2021. Legumes as a sustainable source of protein in human diets. *Global Food Security* [online]. **28**, 100520. ISSN 2211-9124. Dostupné z: doi:10.1016/j.gfs.2021.100520

SEPNGANG, Bruno K., Frédéric MUEL a Tiana SMADJA, 2020. Report on legume markets in the EU. In: [online]. [vid. 2022-02-01]. ISBN 978-3-940956-90-3. Dostupné z: <http://www.legvalue.eu/media/1511/d31-report-on-legume-markets-in-the-eu.pdf>

SHARMA, Anand, 2021. A review on traditional technology and safety challenges with regard to antinutrients in legume foods. *Journal of Food Science and Technology* [online]. **58**(8), 2863–2883. ISSN 0975-8402. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-020-04883-8

SHIMELIS, Emire Admassu a Sudip Kumar RAKSHIT, 2008. Influence of natural and controlled fermentations on α -galactosides, antinutrients and protein digestibility of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Food Science & Technology* [online]. **43**(4), 658–665. ISSN 1365-2621. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2621.2006.01506.x

SCHMIDT, Julie A., Francesca L. CROWE, Paul N. APPLEBY, Timothy J. KEY a Ruth C. TRAVIS, 2013. Serum Uric Acid Concentrations in Meat Eaters, Fish Eaters, Vegetarians and Vegans: A Cross-Sectional Analysis in the EPIC-Oxford Cohort. *PLOS ONE* [online]. **8**(2), e56339. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0056339

SCHWINGSHACKL, Lukas, Georg HOFFMANN, Khalid IQBAL, Carolina SCHWEDHELM a Heiner BOEING, 2018. Food groups and intermediate disease markers: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **108**(3), 576–586. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.1093/ajcn/nqy151

SIDDIQ, Muhammad a Mark A. UEBERSAX, 2021. *Dry Beans and Pulses Production, Processing, and Nutrition*. B.m.: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-119-77713-7.

SIEVENPIPER, J. L., C. W. C. KENDALL, A. ESFAHANI, J. M. W. WONG, A. J. CARLETON, H. Y. JIANG, R. P. BAZINET, E. VIDGEN a D. J. A. JENKINS, 2009. Effect of non-oil-seed pulses on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled experimental trials in people with and without diabetes. *Diabetologia* [online]. **52**(8), 1479. ISSN 1432-0428. Dostupné z: doi:10.1007/s00125-009-1395-7

SINGH, Balwinder, Jatinder Pal SINGH, Khetan SHEVKANI, Narpinder SINGH a Amritpal KAUR, 2016a. Bioactive constituents in pulses and their health benefits. *Journal of Food Science and Technology*. **54**(4), 858–870. ISSN 0022-1155.

SINGH, Jagdish, 2012. Non-Nutritive Bioactive Compounds in Pulses and Their Impact on Human Health: An Overview. *Food and Nutrition Sciences*. **03**(12), 1664–1672. ISSN 2157-944X.

SINGH, Jatinder Pal, Amritpal KAUR a Narpinder SINGH, 2017. Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. *Food Research International* [online]. **101**. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2017.09.026

SINGH, Poonam, Surendra PRASAD a William AALBERSBERG, 2016b. Bioavailability of Fe and Zn in selected legumes, cereals, meat and milk products consumed in Fiji. *Food Chemistry* [online]. **207**, 125–131. ISSN 0308-8146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2016.03.029

SINGHAL, Ashish, Asli Can KARACA, Robert TYLER a Michael NICKERSON, 2016. *Pulse Proteins: From Processing to Structure-Function Relationships* [online]. B.m.: IntechOpen [vid. 2022-02-17]. ISBN 978-953-51-2721-5. Dostupné z: doi:10.5772/64020

SMÝKAL, Petr, Clarice J. COYNE, Mike J. AMBROSE, Nigel MAXTED, Hanno SCHAEFER, Matthew W. BLAIR, Jens BERGER, Stephanie L. GREENE, Matthew N. NELSON, Naghmeh BESHARAT, Tomáš VYMYSLICKÝ, Cengiz TOKER, Rachit K. SAXENA, Manish ROORKIWAL, Manish K. PANDEY, Jinguo HU, Ying H. LI, Li X. WANG, Yong GUO, Li J. QIU, Robert J. REDDEN a Rajeev K. VARSHNEY, 2015. Legume Crops Phylogeny and Genetic Diversity for Science and Breeding. *Critical Reviews in Plant Sciences* [online]. **34**(1–3), 43–104. ISSN 0735-2689. Dostupné z: doi:10.1080/07352689.2014.897904

SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU, 2021. *Zdravá třináctka – stručná výživová doporučení pro obyvatelstvo – Společnost pro výživu* [online] [vid. 2022-02-01]. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/zdrava-trinactka-strucna-vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo/>

SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU O.S., 2011. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. 1. vyd. Praha: Výživaservis s.r.o. ISBN 978-80-254-6987-3.

STRAUSS, L, S MÄKELÄ, S JOSHI, I HUHTANIEMI a R SANTTI, 1998. Genistein exerts estrogen-like effects in male mouse reproductive tract. *Molecular and Cellular Endocrinology* [online]. **144**(1), 83–93. ISSN 0303-7207. Dostupné z: doi:10.1016/S0303-7207(98)00152-X

SUEN, Alisa A., Anna C. KENAN a Carmen J. WILLIAMS, 2022. Developmental exposure to phytoestrogens found in soy: New findings and clinical implications. *Biochemical Pharmacology* [online]. **195**, 114848. ISSN 0006-2952. Dostupné z: doi:10.1016/j.bcp.2021.114848

ŠÁRKA, Evžen, Petra SMRČKOVÁ a Lenka SEILEROVÁ, 2013. Rezistentní a pomalu stravitelný škrob. *Chemické Listy* [online]. [vid. 2022-03-24]. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2013_12_929-935.pdf

THOMPSON, Matthew D. a Henry J. THOMPSON, 2012. Physiological effects of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) consumption on cellular signaling in cancer. *Cell Cycle* [online]. **11**(5), 835–836. ISSN 1538-4101. Dostupné z: doi:10.4161/cc.11.5.19676

THOMPSON, Matthew D., Henry J. THOMPSON, Mark A. BRICK, John N. MCGINLEY, Weiqin JIANG, Zongjian ZHU a Pamela WOLFE, 2008. Mechanisms Associated with Dose-Dependent Inhibition of Rat Mammary Carcinogenesis by Dry Bean (*Phaseolus vulgaris*, L.). *The Journal of Nutrition* [online]. **138**(11), 2091–2097. ISSN 0022-3166. Dostupné z: doi:10.3945/jn.108.094557

TIWARI, Brijesh K., Aoife GOWEN a Brian MCKENNA, 2011. *Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications*. B.m.: Academic Press. ISBN 978-0-12-382019-8.

TIWARI, Brijesh K. a Narpinder SINGH, 2012. *Pulse Chemistry and Technology*. B.m.: Royal Society of Chemistry. ISBN 978-1-84973-331-1.

TONSTAD, Serena, Terry BUTLER, Ru YAN a Gary E. FRASER, 2009. Type of vegetarian diet, body weight, and prevalence of type 2 diabetes. *Diabetes Care* [online]. **32**(5), 791–796. ISSN 1935-5548. Dostupné z: doi:10.2337/dc08-1886

TOSH, Susan M. a Sylvia YADA, 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International* [online]. **43**(2), Molecular, Functional and Processing Characteristics of Whole Pulses and Pulse Fractions and their Emerging Food and Nutraceutical Applications, 450–460. ISSN 0963-9969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2009.09.005

TRAUTWEIN, Elke A., Mario A. VERMEER, Harry HIEMSTRA a Rouyanne T. RAS, 2018. LDL-Cholesterol Lowering of Plant Sterols and Stanols—Which Factors Influence Their Efficacy? *Nutrients* [online]. **10**(9), 1262. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu10091262

TRICHOPOULOU, A., A. KOURIS-BLAZOS, M. L. WAHLQVIST, C. GNARDELLIS, P. LAGIOU, E. POLYCHRONOPOULOS, T. VASSILAKOU, L. LIPWORTH a D. TRICHOPOULOS, 1995. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ (Clinical research ed.)* [online]. **311**(7018), 1457–1460. ISSN 0959-8138. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.311.7018.1457

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, 2016. Soy Beans. In: [online]. [vid. 2022-04-10]. Dostupné

z: https://unctad.org/system/files/officialdocument/INFOCOMM_cp10_SoyaBeans_en.pdf

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2018. *FoodData Central* [online] [vid. 2022-06-01]. Dostupné z: <https://fdc.nal.usda.gov>

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES AND U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015. *Dietary Guidelines for Americans. 8th Edition* [online] [vid. 2022-02-01]. Dostupné z: <https://health.gov/our-work/nutrition-physical-activity/dietary-guidelines/previous-dietary-guidelines/2015>

ÚZIS, 2018. Základy výživy jednoduše pro každého. *NZIP.cz* [online] [vid. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/4-zaklady-vyzivy-jednoduse-pro-kazdeho>

VERMA, Alok Kumar, Sandeep KUMAR, Mukul DAS a Premendra D. DWIVEDI, 2013. A Comprehensive Review of Legume Allergy. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology* [online]. **45**(1), 30–46. ISSN 1559-0267. Dostupné z: [doi:10.1007/s12016-012-8310-6](https://doi.org/10.1007/s12016-012-8310-6)

VERMA, Alok, Sandeep KUMAR, Mukul DAS a Premendra DWIVEDI, 2012. Impact of Thermal Processing on Legume Allergens. *Materiae Vegetabiles* [online]. **67**, 430–41. Dostupné z: [doi:10.1007/s11130-012-0328-7](https://doi.org/10.1007/s11130-012-0328-7)

VERMEULEN, Sonja J., Bruce M. CAMPBELL a John S.I. INGRAM, 2012. Climate Change and Food Systems. *Annual Review of Environment and Resources* [online]. **37**(1), 195–222. Dostupné z: [doi:10.1146/annurev-environ-020411-130608](https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608)

VILLEGAS, Raquel, Yu-Tang GAO, Gong YANG, Hong-Lan LI, Tom A. ELASY, Wei ZHENG a Xiao Ou SHU, 2008. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **87**(1), 162–167. ISSN 0002-9165. Dostupné z: [doi:10.1093/ajcn/87.1.162](https://doi.org/10.1093/ajcn/87.1.162)

VYHLÁŠKA Č. 329/1997 SB., 1997. *Vyhláška č. 329/1997 Sb.* [online]. 12 1997. [vid. 2021-11-23]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-329>

VYHLÁŠKA Č. 397/2021 SB., 2021. *Vyhláška č. 397/2021 Sb. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, bram...* [online]. 10 2021. [vid. 2022-05-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>

WANDERSLEBEN, Traudy, Eduardo MORALES, César BURGOS-DÍAZ, Tamara BARAHONA, Ernesto LABRA, Mónica RUBILAR a Haroldo SALVO-GARRIDO, 2018. Enhancement of functional and nutritional properties of bread using

a mix of natural ingredients from novel varieties of flaxseed and lupine. *LWT* [online]. **91**, 48–54. ISSN 0023-6438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2018.01.029

WEBER, K Scott, K SETCHELL, Douglas STOCCO a Edwin LEPHART, 2001. Dietary soy-phytoestrogens decrease testosterone levels and prostate weight without altering LH, prostate 5alpha-reductase or testicular steroidogenic acute regulatory peptide levels in adult male Sprague-Dawley rats. *The Journal of endocrinology*. **170**, 591–9.

WHO, 2021. *Obesity and overweight* [online] [vid. 2022-03-29]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

WILLIAMS, Kim Allan a Hena PATEL, 2017. Healthy Plant-Based Diet. *Journal of the American College of Cardiology* [online]. **70**(4), 423–425. Dostupné z: doi:10.1016/j.jacc.2017.06.006

XIA, Yankai, Minjian CHEN, Pengfei ZHU, Chuncheng LU, Guangbo FU, Xiaojin ZHOU, Daozhen CHEN, Honghua WANG, Bo HANG, Shoulin WANG, Zuomin ZHOU, Jiahao SHA a Xinru WANG, 2013. Urinary phytoestrogen levels related to idiopathic male infertility in Chinese men. *Environment International* [online]. **59**, 161–167. ISSN 0160-4120. Dostupné z: doi:10.1016/j.envint.2013.06.009

XU, Baojun a Sam K. C. CHANG, 2008. Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. *Food Chemistry*. **110**(1), 1–13. ISSN 0308-8146.

YANG, Shu-Yu, Hui-Jie ZHANG, Su-Yun SUN, Li-Ying WANG, Bing YAN, Chang-Qin LIU, Wei ZHANG a Xue-Jun LI, 2011. Relationship of carotid intima-media thickness and duration of vegetarian diet in Chinese male vegetarians. *Nutrition & Metabolism* [online]. **8**(1), 63. ISSN 1743-7075. Dostupné z: doi:10.1186/1743-7075-8-63

ZHANG, Bing, Han PENG, Zeyuan DENG a Rong TSAO, 2018. Phytochemicals of lentil (*Lens culinaris*) and their antioxidant and anti-inflammatory effects. *Journal of Food Bioactives* [online]. **1**, 93–103. ISSN 2637-8779. Dostupné z: doi:10.31665/JFB.2018.1128

ZHANG, M., K. WANG, L. CHEN, B. YIN a Y. SONG, 2016. Is phytoestrogen intake associated with decreased risk of prostate cancer? A systematic review of epidemiological studies based on 17,546 cases. *Andrology* [online]. **4**(4), 745–756. ISSN 2047-2927. Dostupné z: doi:10.1111/andr.12196

ZHANG, Qiang, Hongliang FENG, Bakare QLUWAKEMI, Jiaqi WANG, Songpo YAO, Guangdong CHENG, Hui XU, Hongbin QIU, Liling ZHU a Mingxia YUAN, 2017. Phytoestrogens and risk of prostate cancer: an updated meta-analysis of

epidemiologic studies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* [online].
68(1), 28–42. ISSN 0963-7486. Dostupné z: doi:10.1080/09637486.2016.1216525

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Rozdělení respondentů dle pohlaví.....	44
Graf 2: Rozdělení respondentů dle univerzit	44
Graf 3: Rozdělení respondentů dle hodnoty BMI.....	45
Graf 4: Vegetariánství a veganství mezi respondenty	45
Graf 5: Znalost druhů luštěnin	46
Graf 6: Bílkoviny luštěnin.....	46
Graf 7: Znalost frekvence zařazování luštěnin do jídelníčku	47
Graf 8: Znalost obsahu živin luštěnin	47
Graf 9: Pojmenování luštěniny podle obrázku.....	48
Graf 10: Frekvence konzumace luštěnin.....	48
Graf 11: Konzumovaná forma luštěnin.....	48
Graf 12: Druhy zařazovaných luštěnin	49
Graf 13: Důvody konzumace luštěnin	50
Graf 14: Důvody nízké konzumace luštěnin.....	50
Graf 15: Krabicový graf znalost v závislosti na 1pohlaví.....	51
Graf 16: Krabicový graf znalosti v závislosti na vegetariánství/veganství.....	52
Graf 17: Krabicový graf znalosti v závislosti na studiu Nutriční terapie	53
Graf 18: Krabicový graf frekvence konzumace v závislosti na pohlaví	54
Graf 19: Krabicový graf BMI v závislosti na frekvenci konzumace	55
Graf 20: Krabicový graf frekvence konzumace v závislosti na vegetariánství/veganství	56
Graf 21: Krabicový graf hodnocení vzhledu pokrmů	64
Graf 22: Krabicový graf hodnocení barvy pokrmů.....	65
Graf 23: Krabicový graf hodnocení vůně pokrmů.....	66
Graf 24: Krabicový graf hodnocení konzistence na talíři	67
Graf 25: Krabicový graf hodnocení konzistence v ústech	68
Graf 26: Krabicový graf hodnocení chuti	69

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Členění luštěnin na druhy, skupiny a podskupiny (Vyhláška č. 329/1997 Sb.)	12
Tabulka 2: Požadavky na jakost sójových výrobků (Vyhláška č. 329/1997 Sb.).....	17
Tabulka 3: Hodnoty PDCAAS a DIAAS vybraných potravin a izolovaných bílkovin (Phillips 2017).....	20
Tabulka 4: Obsah mastných kyselin (g) ve 100 g vařených luštěnin (U.S. Department of Agriculture 2018).....	23
Tabulka 5: Obsah minerálních látek a stopových prvků (mg) ve 100 g vařených luštěnin (U.S. Department of Agriculture 2018)	25
Tabulka 6: Obsah vitaminů (mg) ve 100 g vařených luštěnin (U.S. Department of Agriculture 2018).....	26
Tabulka 7: Enviromentální dopad potravin (Ritchie a Roser 2020)	41

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Fazolové brownies (vlastní fotodokumentace)	57
Obrázek 2: Čočkové kari (vlastní fotodokumentace)	57
Obrázek 3: Hummus (vlastní fotodokumentace)	58

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Dotazník

Příloha č. 2: Dotazník pro sensorické hodnocení pokrmů

Příloha č. 3: Receptura připravených pokrmů

Příloha č. 1 Dotazník

Luštěniny a jejich význam ve výživě

Dobrý den,
jsem studentka oboru Nutriční specialista na Lékařské fakultě Karlovy univerzity v Praze a v rámci své diplomové práce mě zajímá konzumace luštěnin.

6. Studujete obor Nutriční terapeut/Nutriční specialista? *

Označte jen jednu elipsu.

Ano

Ne

7. Jste vegetarián/ka nebo vegan/ka? *

Označte jen jednu elipsu.

Ano, jsem vegetarián

Ano, jsem vegan

Nejsem ani vegetarián, ani vegan

Znalost luštěnin

8. Mezi luštěniny nepatří: *

Označte jen jednu elipsu.

Sója

Arašídý

Amarant

Lupina

Všechny zmíněné patří mezi luštěniny

Nic z uvedeného nepatří mezi luštěniny

Nevím

9. Bílkoviny luštěnin se řadí mezi: *

Označte jen jednu elipsu.

- Plnohodnotné bílkoviny
- Neplnohodnotné bílkoviny
- Nevím

10. Jak často by měly luštěniny být zařazovány do jídelníčku? *

Označte jen jednu elipsu.

- Denně
- 1x týdně
- 1x měsíčně
- Nevím

11. Luštěniny jsou zdrojem: *

Označte jen jednu elipsu.

- Bílkovin
- Komplexních sacharidů
- Vlákny
- Vše zmíněné
- Nic z uvedeného
- Nevím

12. Název luštěniny na obrázku je: *



Spotřeba a úprava

13. Jak často konzumujete luštěniny a luštěninové výrobky? *

Pokud luštěniny nekonzumujete vůbec, přejděte na poslední otázku.

Označte jen jednu elipsu.

- Denně
- 1-6x týdně
- 1-3x měsíčně
- Méně než 1x měsíčně
- Luštěniny nekonzumuji vůbec

14. V jaké podobě nejčastěji luštěniny konzumujete?

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Vařené luštěniny
- Konzervované luštěniny
- Naklíčené luštěniny
- Luštěninové těstoviny
- Luštěninová mouky
- Luštěninový proteinový prášek
- Pomazánky
- Náhražky masa (tofu, tempeh, sójové kostky,..)
- Jiné luštěninové výrobky
- Jiné: _____

15. Jaké luštěniny do jídelníčku nejčastěji zařazujete?

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Arašídny
- Cizrna
- Čočka
- Fazole
- Hrách
- Lupinu
- Sója
- Jiné: _____

16. Luštěniny konzumuji především kvůli:

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Enviromentálním důvodům (snížení konzumace masa a masných výrobků)
- Kvůli jejich nutriční hodnotě
- Jejich chuti
- Jejich ceně

17. Pokud luštěniny konzumujete méně jak 1x týdně, nebo vůbec, důvodem je:

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Alergie
 - Časová náročnost přípravy
 - Nejsem zvyklý/á jíst luštěniny
 - Nadýmavé účinky luštěnin
 - Nechutnají mi
 - Nevím, jakým způsobem luštěniny do jídelníčku zařadit
 - Jiné: _____
-

Příloha č.2 Dotazník pro senzoričké hodnocení pokrmů

Senzoričké hodnocení

Datum:		Hodina:	
Pohlaví:		Věk:	
Vzorek:			

Máte dobrý zdravotní stav?	ANO	NE
Užíváte léky, které by mohly ovlivnit citlivost Vašich smyslů?	ANO	NE
Jste kuřák/kuřačka?	ANO	NE

Vysvětlení stupnice hodnocení:

A = vynikající vzorek

B = velmi dobrý

C = uspokojivý

D = ještě přijatelný

E = špatný, již nepřijatelný

Vyplňte hodnocení do tabulky:

	A	B	C	D	E
Vzhled					
Barva					
Vůně					
Konzistence (na talíři)					
Konzistence (v ústech)					
Chuť					

Příloha č. 3 Receptura připravených pokrmů

Čočkové kari s dýní

- 150 g červené čočky
- 250 g dýně hokkaido
- 60 g rajčatového protlaku
- 200 ml kokosového nápoje light
- 400 ml zeleninového vývaru
- 5 cm kousek čerstvého zázvoru
- 1 čajová lžička kari koření
- 1 čajová lžička koření garam masala
- 1 čajová lžička kurkumy
- 7 g řepkového oleje
- Sůl

POSTUP

V hlubší pánvi jsem orestovala nadrobno nasekaný zázvor. K zázvoru přidala kari, kurkumu a koření garam masala. Poté přidala rajčatový protlak a vše spolu promíchala. Následně přidala červenou čočku, dýni nakrájenou na kostky, zeleninový vývar a sůl. Pokrm jsem nechala 15 minut podusit pod poklicí. Následně jsem do něj vmíchala kokosový nápoj a nechala ho projít varem. Kari jsem podávala s rýží a čerstvým koriandrem.⁹

Hummus

- 240 g cizrny ve vařeném stavu
- 40 g sezamová pasta tahini
- 4 stroužky česneku
- 10 g olivový olej
- Sůl, pepř, citronová šťáva

POSTUP

Všechny ingredience jsem společně rozmixovala. Hotovou pomazánku jsem pokapala trochou oleje a dozdobila listy koriandru. Hummus jsem podávala s chlebem pita a zeleninou.¹⁰

⁹ <https://chudnutie-zdravastrava.sk/sosovicove-kari/>

¹⁰ HOUBA, Miroslav. *Kuchařka: luštěniny a luskové zeleniny v lidské výživě: recepty z tuzemska i ze světa*. České Budějovice: Kurent, 2014. ISBN 978-80-87111-47-5.

Fazolové brownies

- 240 g červených fazolí ve vařeném stavu
- 50 jemných ovesných vloček
- hrnku třtinového cukru
- 1/4 hrnku řepkového oleje
- 10 g kakaa
- 1 čajová lžička prášku do pečiva
- Špetka soli

POSTUP

Nejdříve jsem předeřhřála troubu na 180 °C. Fazole jsem smíchala se zbytkem ingrediencí a celou směs do hladka rozmixovala. Lžicí jsem rovnoměrně navrstvila hmotu do menší zapékací formy vyložené pečícím papírem a pekla 15 min.¹¹

¹¹ <https://karolinafour.cz/recepty/brownies-z-cernych-fazoli/>

Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta

Kateřinská 32, Praha 2

Prohlášení zájemce o nahlédnutí do závěrečné práce absolventa studijního programu

uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy.

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zpřístupněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen/a s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

Příjmení, jméno (hůlkovým písmem)	Číslo dokladu totožnosti vypůjčitele (např. OP, cestovní pas)	Signatura závěrečné práce	Datum	Podpis