

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční specialista



Bc. Michal Dominik

Superpotraviny – proč je zvolit ve výživě?
Superfoods – why choose them in nutrition?

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc.

Praha, 2017

Prohlášení:

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

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

V Praze, dne 23. 7. 2017

Bc. Michal Dominik

Poděkování

Rád bych poděkoval panu doc. MUDr. Zdeňku Vilikusovi, CSc. za pomoc s touto diplomovou prací.

Abstrakt

Tato práce shrnuje informace o Šalvěji hispánské, známé jako chia a Kustovnici cizí/čínské, známé jako Goji, jež jsou rostlinami, které poskytují semena a plody užívané jako superpotraviny.

Teoretická část práce je rozdělena na obecný popis, obsahové látky, účinky na zdraví, historii používání těchto rostlin a přehled studií s jejich použitím. Studie jsou zaměřené na zkoumání antioxidačních účinků, protirakovinových účinků, vlivu použití těchto superpotravin na metabolismus a onemocnění a dále pak studie zaměřené na použití těchto superpotravin v běžných potravinách.

Praktická část práce se zaměřila na výzkum povědomí o superpotravinách mezi populací a mírou jejich užívání. Z výsledků vyšlo, že povědomost o superpotravinách, včetně chia a Goji, je na dobré úrovni, stejně tak míra užívání superpotravin v populaci. Chia a Goji jsou dle výsledků aktuálně nejvíce užívanými superpotravinami. Necelá třetina respondentů pak pozoruje pozitivní efekty užívání superpotravin.

Tato práce předkládá informace možným konzumentům, proč by měly být superpotraviny zařazeny do stravy.

Klíčová slova: superpotraviny, chia, goji, kustovnice

Abstract

This thesis summarize information about *Salvia hispanica*, known as Chia and *Lycium barbarum/chinense*, known as Goji, which are plants that provide seeds and fruits used as superfoods.

The theoretical part of the thesis is divided into a general description, content substances, health effects, history of use of these plants and an overview of studies with their use. Studies are focused on the study of antioxidant effects, anti-cancer effects, the influence of use superfoods on metabolism and diseases, and studies on the use of these superfoods in common foods.

The practical part of the thesis focused on knowledge into superfoods among the population and the rate of their use. The results show that knowledge about superfoods, including chia and Goji, is good, as well as the use of superfoods in the population. Chia and Goji are currently the most widely used superfoods. Less than a third of respondents observe the positive effects of using superfoods.

This thesis presents information to potential consumers why they should include superfoods in the diet.

Key words: superfoods, chia, goji, lycium

Identifikační záznam:

DOMINIK, Michal. *Superpotraviny – proč je zvolit ve výživě? [Superfoods – why choose them in nutrition?]*. Praha, 2017, 92 s. , 4 příl. , Diplomová práce (Mgr.) Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, 3. interní klinika. Vedoucí práce Vilikus, Zdeněk.

Obsah

1	Úvod	8
2	Chia.....	9
2.1	Botanický popis	9
2.2	Doba sklizně chia semínek	10
2.3	Historie chia	10
2.4	Obsah účinných látek	10
2.5	Obsah antinutričních a toxických látek v chia	14
2.6	Účinky chia na zdraví.....	14
2.7	Specifické vlastnosti chia.....	16
2.8	Studie s chia	16
2.8.1	Studie s chia v pekárenských výrobcích	16
2.8.2	Studie s chia a jejím obsahem omega-3.....	19
2.8.3	Studie s chia a její antioxidační účinek.....	20
2.8.4	Studie s chia hydrolyzáty.....	21
2.8.5	Studie s chia a jejím vlivem na metabolismus a onemocnění.....	22
2.8.6	Studie s chia a jejím vlivem u rakoviny.....	25
2.8.7	Studie s chia v potravinách.....	25
2.8.8	Studie s chia - ostatní	30
2.9	Legislativa Chia	31
2.10	Diskuse	31
2.11	Závěr.....	32
3	Goji	33
3.1	Botanický popis	33
3.2	Historie Goji.....	34
3.3	Účinky Goji na zdraví.....	34
3.4	Obsah účinných látek	35
3.5	Obsah antinutričních a toxických látek v Goji	36
3.6	Doporučené používání Goji.....	36
3.7	Goji a její alergenita.....	36
3.8	Interakce používání Goji a léků	37
3.9	Studie s Goji.....	37
3.9.1	Studie s Goji na zdraví očí	37

3.9.2	Studie s Goji na obsah stopových prvků	37
3.9.3	Studie s Goji na obsah flavonoidů a karotenoidů	38
3.9.4	Studie s Goji v potravinách.....	39
3.9.5	Studie s Goji na metabolismus a onemocnění.....	41
3.9.6	Studie s Goji na zdraví kůže.....	44
3.9.7	Studie s Goji a jejím vlivem na rakovinu	44
3.9.8	Studie s Goji na antioxidační účinek.....	45
3.9.9	Studie s Goji na antimikrobiální a antimykotický účinek	46
3.10	Diskuse	46
3.11	Závěr.....	46
4	Další druhy superpotravin.....	47
4.1	Zelené superpotraviny	47
4.1.1	Chlorella	47
4.1.2	Mladý ječmen.....	47
4.1.3	Spirulina	48
4.2	Úskalí zelených superpotravin	48
5	Výzkum.....	49
5.1	Cíl.....	49
5.2	Metodika	49
5.3	Sběr dat	49
5.4	Analýza dat.....	49
5.5	Soubor	49
5.6	Hodnocení otázek z dotazníku	51
5.7	Diskuse	66
6	Závěr.....	68
	Seznam použité literatury.....	69
	Seznam příloh.....	82
	Příloha č. 1 – Seznam použitých tabulek.....	83
	Příloha č. 2 – Seznam použitých grafů	84
	Příloha č. 3 – Seznam použitých zkratk	85
	Příloha č. 4 – Dotazník.....	87

1 ÚVOD

Pojem superpotravin není z odborného hlediska přesně daný. Existuje mnoho studií s efekty těchto potravin, mnohé jsou však prováděny v laboratorních podmínkách bez následných klinických studií prováděných u lidí.¹ Přesto superpotraviny mají spoustu pozitivních účinků na lidské zdraví, ať již zjištěných ze zmiňovaných studií anebo z lidového používání. Tyto účinky byly již mnohdy známé více než tisíce let a pouze v moderní době se dostávají opět ke slovu. Sociální média nám ovšem mohou představovat efekty superpotravin, které byly zjištěny studiemi u zvířat, jako efekty dané užíváním u lidí.¹ To však může být matoucí. U některých superpotravin pak hraje roli jejich vysoká cena, kdy obsah živin lze zajistit i běžnými potravinami.¹ Toto zjištění tak činí z určitých superpotravin již ne moc lukrativní doplněk stravy.

Tato diplomová práce se zaměřuje na dva druhy superpotravin, jež jsou v dnešní době diskutovanými a studiemi podrobovanými zdroji zdraví prospěšných látek.

Jedná se o Šalvěj hispánskou, známou též Chia, která je již zařazena do výživy lidí i zvířat. Mezi její největší benefity patří nejvyšší obsah kyseliny alfa-linolenové napříč obsahu v ostatních semenech. Další specifickou vlastností chia je její tvorba gelu a jeho následného využití. Další zdravotní benefity pak přinášejí různé frakce chia a studie, co všechno dokáží v lidském metabolismu ovlivnit. Již nyní, když zajdeme do obchodu, můžeme v regálech najít semínka chia prodávána v surovém stavu, pekárenské výrobky s obsahem chia semínek nebo chia mouky, různé tyčinky s chia, jogurty s chia a mnoho jiných produktů. Drink z chia tzv. "agua de chia" nebo také známý jako "chia fresca" je mexický nápoj připravený namočením chia semen ve směsi vody a citronové šťávy, který má pak osvěžující účinky a je také variantou dalšího využití chia.³⁰

Další studovanou superpotravinou je Kustovnice cizí nebo čínská, známá též jako Goji. Kustovnice je oblíbeným doplňkem stravy a jako přírodním lékem u mnoha zdravotních obtíží. Své místo již našla i v čínském lékopisu.⁷³ Použití kustovnice v našich podmínkách známe hlavně v podobě sušeného ovoce, ale můžeme se i setkat s použitím listů. Sušené ovoce se buď jí přímo, anebo se nechá namočit a poté následně konzumuje.

Tato práce kolektivně shromažďuje data a podklady, které vyjadřují zdravotní benefity zmíněných superpotravin a důvody jejich zařazení do lidské stravy.

Práce je doplněna o dotazníkovou studii o povědomosti superpotravin v české populaci, mírou jejich používání a dalšími sledovanými parametry jako jsou vliv ceny, chuti, aj. Dále je zjišťován vliv sociálních parametrů, jako je místo bydliště či nejvyšší dosažené vzdělání na míru znalostí o superpotravinách, počet uživatelů superpotravin, aj.

2 CHIA

2.1 Botanický popis

Chia neboli Šalvěj hispánská (*Salvia hispanica*) je rostlina patřící do rodu hluchavkovitých (Lamiaceae).⁴ Šalvěj hispánská je jednoletá rostlina s výškou okolo jednoho metru.⁴¹ Šalvěj hispánská je rostlina citlivá na denní světlo a produkuje malá, bílá a tmavá semínka elipsovitého tvaru.²⁹

Obrázek č. 1 – Šalvěj hispánská⁴⁶



Obrázek č. 2 – Chia semínka a tvorba gelu z hydratovaných chia semínek³²



2.2 Doba sklizně chia semínek

Produktivita chia je citlivá na počasí a době výsadby. Chia jako rostlina poskytuje semínka s dobrou nutriční hodnotu, když se sklízí před obdobím, kdy semínka vystřelí z rostliny. Po této době se nutriční kvalita semínek snižuje s nárůstem vláknitých frakcí a poklesem v obsahu bílkovin.²⁹

Studie publikovaná ve *Viruses* v roce 2014 poukazuje však na infekci rostliny *Salvia hispanica* dvěma rostlinnými viry způsobující její poškození, toto poškození může být pro rostlinu závažné a v dnešní době, kdy se význam pěstování Chia zvětšil, může být i ohrožující pro pěstování a sklizeň této rostliny. Studie poukazuje na nutnost zjišťování rozsahu poškození Chia těmito viry, které mohou způsobit poškození rostliny a mít tak pravděpodobně vliv na její výnos.¹⁰

2.3 Historie chia

První použití chia semínek v lidské stravě je zaznamenáno v roce 1500 př.n.l. a v prehistorických dobách jako základní potravina v oblasti dnešního moderního Mexika.²⁸ Chia byla hlavní plodinou staré mezoamerické kultury předkolumbijské doby.^{16,20} V kolumbijské době byla produkce chia hned druhou plodinou po fazolích.⁴¹

Název „chia“ je odvozen od aztéckého slova „chian“ znamenající mastný. Slovo „chia“ taktéž představuje část názvu současného mexického státu Chiapas, kde je produkce chia nejvyšší.^{32,35,41}

2.4 Obsah účinných látek

Semena chia jsou známé jako důležitý zdroj oleje, bílkovin, vlákniny, minerálů a polyfenolických sloučenin. Chia olej je jedinečný, protože obsahuje nejvyšší podíl omega-3 kyseliny linolenové (C18:3).⁴

Chia semínka mají vysoký obsah oleje (30-40 %), jsou bohatá na polynenasycené mastné kyseliny, zejména omega-3 mastné kyseliny (kyselina linolenová, 54-67 %) a omega-6 (kyselina linolová, 12-21 %) a bílkovin o obsahu 15-25 %.^{5,12,30} Přes vysoký obsah bílkovin neexistují žádné důkazy o nepříznivých účincích nebo vzniku alergie způsobených celými nebo mletými chia semínky.¹² Poměr n-3/n-6 mastných kyselin v chia oleji se pohybuje od 3,18 do 4,18, přičemž tyto hodnoty jsou výrazně vyšší než u většiny rostlinných olejů.¹⁴

Obsah polynenasycených mastných kyselin, jako jsou omega-3 mastné kyseliny je 50-57 g/ 100 g a omega-6 mastných kyselin je 17-26 g/ 100 g.²³

Studie v Animal Feed Science and Technology z roku 2009 zkoumala chemické složení, profil mastných kyselin, hrubou energii a stravitelnost v chia semínkách v pěti různých morfologických stádiích vývoje. Profil mastných kyselin v různých stádiích vývoje ukázal kvantitativní rozdíly charakterizované vysokým procentuálním obsahem polynenasycených mastných kyselin, který se pohyboval od 752 do 623 g/kg z celkového obsahu mastných kyselin. Kyselina α -linolenová se snížila z 623 g/kg v časném vegetativním stádiu až na 499 g/kg z celkového obsahu mastných kyselin, zatímco obsah ostatních mastných kyselin se zvyšoval se zvyšujícím se stádiem růstu. Výsledky tak ukázaly, že chia semínka mají vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, kde jejich hlavní složkou je kyselina alfa-linolenová (641 g/kg) a kyselina linolová (188 g/kg) z celkového obsahu mastných kyselin.²⁷

Chia semínka obsahují popel (4-5 g/ 100 g) a sacharidy (26-41 g/ 100 g).²³

Mezi hlavní fenolické sloučeniny chia patří kyselina chlorogenová a kofeinová, následovaná myricetinem, quercetinem a kaempferolem.^{14,31} Tyto fenolické látky mají potenciální antioxidační aktivitu.²⁷

Chia semínka obsahují všechny esenciální aminokyseliny, zejména leucin, izoleucin, lysin, valin (4,15; 2,99; 2,85 a 2,42 g/ 100 g bílkovin).¹² Bohužel obsah lyzinu je v chia semínkách nižší.²⁹

Chia obsahuje 25 % vlákniny (10 % rozpustné vlákniny s velmi vysokou molekulovou hmotností) a 20 % bílkovin bez lepku, což je vhodné pro osoby trpící celiakií.¹⁰

Frakce Chia bohaté na protein jsou tvořeny z globulinů (64,9 %), glutelinů (20,2 %), albuminů (10,9 %) a prolaminů (4,0 %) s vysokým procentem kyseliny glutamové, argininu a kyseliny aspartamové v proteinovém izolátu. Tyto kyseliny jsou důležité pro imunologický systém a prevenci proti srdečním nemocem. Je potvrzeno, že proteinový izolát vykazuje dobrou kapacitu pro udržení vody a oleje, což může naznačovat jeho vysoký podíl hydrofobních reziduí. Vzhledem k těmto skutečnostem mohou být proteiny z chia semínek začleněny jako funkční složka v mnoha zpracovávaných potravinářských výrobcích.¹¹

Chia semínka obsahují asi 5-6 % slizu, komplex polysacharidů s vysokou molekulární hmotností složený převážně z D-xylózy, D-manózy, D-arabinózy, D-glukózy, galakturonové a glukuronové kyseliny, stabilní při teplotách až do 244°C. Chia semínka při kontaktu s vodou vylučují sliz, který je schopen vytvářet roztoky s vysokou viskozitou při nízké koncentraci a může se tak používat jako zdroj rozpustné vlákniny.¹¹

Studie z roku 2016 ve Food Analyticals Methods zkoumala obsah 26 prvků v různých typech semen, mimo jiné v chia semínkách za použití spektroskopu. Ve výsledcích vyšel nižší obsah toxických prvků (As, Cd a Pb) než přípouští WHO. Byl zaznamenán vyšší obsah minerálních prvků (Fe, Na, P, K a Mg). Nicméně je zapotřebí více studií k hodnocení jiných semenných rostlin nebo dopad zeměpisného původu rostliny na výsledky měření. Přehled

jednotlivých prvků a jejich obsahu v chia semínkách uvádí tabulka 1.²⁴ Obsah aminokyselin v chia uvádí tabulka 2.⁴¹

Tabulka 1 – Koncentrace prvků v chia semínkách²⁴

Prvek	$\mu\text{g g}^{-1}$
Ag	1,07 ± 0,04
Al	248,36 ± 5,53
As	0,16 ± 0,01
B	4,60 ± 0,12
Ba	16,41 ± 0,34
Ca	6240,76 ± 121,10
Cd	----
Co	0,25 ± 0,03
Cr	0,97 ± 0,03
Cs	----
Cu	22,66 ± 0,63
Fe	243,50 ± 4,02
Ga	0,45 ± 0,02
K	6658,33 ± 112,58
Mg	3694,16 ± 50,15
Mn	30,31 ± 0,55
Na	10,42 ± 1,70
P	7992,98 ± 116,41
Pb	----
Rb	4,39 ± 0,09
Se	0,78 ± 0,02
Si	279,30 ± 7,93
Sn	32,22 ± 0,59
Ti	2,68 ± 0,17
V	0,51 ± 0,01
Zn	69,79 ± 1,14

Tabulka 2 – Obsah aminokyselin v chia⁴¹

Název aminokyseliny	Obsah v chia (g/ 100 g)
Aspartamová kyselina	1,69
Threonin	0,71
Serin	1,05
Glutamová kyselina	3,50
Glycin	0,95
Alanin	1,05
Valin	0,95
Cystein	0,41
Methionin	0,59
Isoleucin	0,80
Leucin	1,37
Tryptofan	0,44
Tyrosin	0,56
Fenylalanin	1,01
Lysin	0,97
Histidin	0,53
Arginin	2,14
Prolin	0,77

Chia je také zdrojem vitamínů skupiny B a jiných, viz tabulka 3.⁴⁷

Tabulka 3 – Obsah vitamínů v semenech šalvěže hispánské⁴⁷

Vitamin	jednotka	množství ve 100 g
Vitamin C (celková kyselina askorbová)	mg	1,6
Thiamin	mg	0,62
Riboflavin	mg	0,17
Niacin	mg	8,83
Folát	mg	49
Vitamin A	IU	54
Vitamin E (α -tokoferol)	mg	0,5

Obsah a skladbu mastných kyselin v chia oleji uvádí tabulka 4.⁴⁸

Tabulka 4 – Obsah a skladba mastných kyselin v chia oleji⁴⁸

Mastné kyseliny	Obsah v oleji [%]
<i>Nasyčené kyseliny (SFA):</i>	
Myristová C14:0	0,04
Pentadekanová C15:0	0,02
Palmitová C16:0	7,47
Palmitolejová C16:1 cis-9	0,06
Heptadekanová C17:0	0,05
Heptadekanová C17:0 cis-10	0,02
Stearová C18:0	2,9
Arachová C20:0	0,15
Behenová C22:0	0,06
<i>Mononenasyčené kyseliny (MUFA):</i>	
Olejová C18:1 cis-9	2,43
Gadolejová C20:1 cis-11	0,03
<i>Polynenasycené kyseliny (PUFA):</i>	
Linolová C18:2 cis-9, 12	20,4
α-Linolenová C18:3 cis-9, 12, 15	68,52
γ-Linolenová C18:3 cis-6, 9, 12	0,31
Eikosatrienová C20:3 cis-11, 14, 17	0,01
Arachidonová C20:4 cis-5, 8, 11, 14	0,13
Dokosaheptaenová C22:6 cis-4, 7, 10, 13, 16, 19	0,05

2.5 Obsah antinutričních a toxických látek v chia

Podle vědeckého názoru, chia nezpůsobuje žádné nežádoucí alergické reakce a neobsahuje antinutriční a toxické látky.³⁵

2.6 Účinky chia na zdraví

Z mnoha studií víme, že pravidelná konzumace stravy bohaté na omega-3 kyseliny nebo doplňků stravy s omega-3 polynenasycenými mastnými kyselinami s dlouhým řetězcem s sebou přináší mnoho zdravotních benefitů. Některé studie uvádějí, že konzumace chia semínek má vliv na zdraví zlepšením biologických markerů souvisejících s

dyslipidemií, zánětem, kardiovaskulárním onemocněním, glukózovou homeostázou a inzulinovou rezistencí bez nepříznivých účinků. U potkanů krmených sacharózou zlepšilo podávání chia semínek adipozitu a normalizovalo hypertriacylglycerolémii a inzulinovou rezistenci bez ovlivnění glukózové homeostázy u dyslipidemických potkanů. Výsledky ze studie probíhající v Brazílii na potkanech ukazovaly, že podávání chia semínek a chia oleje zlepšilo glukózovou a inzulinovou toleranci, ale nebyla zaznamenána redukce hyperinzulinémie. Chia olej nadále vykázal zlepšení antioxidačního systému.⁴ Užívání chia semínek má účinek na snížení gastroezofageálního refluxu a pálení žáhy.⁴⁰

Kyselina α -linolenová, obsažená v chia je chemický prekursor omega-3 mastných kyselin s dlouhým řetězcem, jako je kyselina eikosapentaenová a kyselina dokosaheptaenová. Tyto kyseliny mají vliv na podporu zdraví.²⁶

Omega-3 mastné kyseliny patří k nejvýznamnějším látkám, protože zdravotní výhody spojené s jejich spotřebou jsou široce prokázány. Zejména se jedná o prevenci kardiovaskulárních onemocnění, zánětů, hyperlipidémie a rakoviny. Omega-3 polynenasycené mastné kyseliny jsou považovány za esenciální, protože nemohou být syntetizované v lidském těle a musí být získány prostřednictvím stravy. Poměr omega-6/omega-3 mastných kyselin cca 4-1:1 je považován za optimální pro prevenci různých patologických stavů.¹²

Vysoký krevní tlak zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních příhod a onemocnění jako je arterioskleróza, mrtvice a infarkt myokardu. Angiotensin konvertující enzym I (ACE, dipeptidylkarboxypeptidáza) je enzym obsažený v různých tkáních. Prostřednictvím systému renin-angiotenzin hraje ACE důležitou roli při regulaci krevního tlaku konverzí Angiotensinu I do silného vazokonstrikčního Angiotensinu II a inaktivace vazodilatačního bradykininu. Inhibice ACE má hlavně hypotenzivní účinek, ale může také ovlivnit regulační systémy podílející se na imunitní obraně a dále na aktivitě nervového systému. Komerční ACE inhibitory jsou široce používané k léčbě vysokého krevního tlaku, ale mohou mít vážné vedlejší efekty. Přírodní ACE-inhibiční peptidy jsou slibné léčebné alternativy, protože nevyvolávají vedlejší účinky, ale jsou méně účinné.⁸

Oxidace je životně důležitý proces v organismech a potravinách. Oxidační metabolismus je nezbytný pro přežití buněk, ale produkuje volné radikály a další reaktivní druhů kyslíku (ROS), které mohou způsobit oxidační změny. Přebytek volných radikálů může přemoci ochranné enzymy, jako je superoxid-dismutáza, kataláza a peroxidáza, což způsobuje destrukci a smrt buněk (apoptóza) díky oxidaci membránových lipidů, buněčných proteinů, DNA a enzymů, které mají na starosti buněčné pochody. Nedávno bylo zjištěno, že hydrolyzované bílkoviny z mnoha živočišných a rostlinných zdrojů vykazují antioxidační aktivitu.⁸

2.7 Specifické vlastnosti chia

Chia ve vodě vytváří gel, který je schopen udržet velké množství vody. Tento gel zvyšuje objem stolice, což zlepšuje peristaltiku střev a usnadňuje vyprazdňování stolice, čímž může snížit pravděpodobnost vzniku střevních onemocnění.²⁵

Studie v Journal of Food Science z roku 2014 zjistila, že chia může být i jako dobrý zdroj gelu, jehož charakteristika byla studována ve srovnání s guarovou gumou a želatinou, které jsou nejčastěji používané v potravinářském průmyslu. Mezi testovanými vlastnostmi byla kapacita udržení vody a oleje, viskozita, roztažnost, schopnost emulzifikace a stabilita při zmrazování a rozmrazování. Extrahované chia gely ze semínek a mouky byly analyzovány na obsah vlhkosti, popele, bílkovin, vlákniny, oleje a profilu mastných kyselin. Kapacita pro udržení vody a oleje, viskozita, schopnost emulzifikace a stabilita při zmrazování a rozmrazování chia gelu byly podobné jako u guarové gumy a želatiny. Chia gel je na polysacharidové bázi, složen především z vlákniny (58 %) a sacharidů (34 %). Extrahovaný gel z chia semínek má velký potenciál jako zahušťovadlo, emulgační činidlo a stabilizátor v potravinářském průmyslu.³⁰

Studie z roku 2016 v Carbohydrate Polymers studovala molekulární a funkční charakteristiku čištěného chia gelu z australských chia semínek. Chia gel byl extrahován z chia semínek, laboratorně pročištěn a následně byla jeho funkční charakteristika a chemické složení zkoumáno. Bylo zjištěno, že chia gel je složen z 93,8 % sacharidy, zejména z xylózy, glukózy, arabinózy, galaktózy a kyseliny glukuronové a galakturonové. Přítomnost uronových kyselin se projevila v aniotovém profilu roztoku z chia gelu s širokým rozmezí pH. Rozpustnost chia gelu se mírně zvyšovala s teplotou a pH vodního média. Chia gel byl schopný odolat pyrolytickému rozkladu při teplotách přesahujících 250°C a vykazoval vysokou schopnost zadržovat vodu až do třidvaceti násobku své vlastní váhy. Povrchová aktivita a emulgační schopnosti chia gelu jsou buď vyšší anebo srovnatelné s běžnými gumami a průmyslovými polysacharidy, což ukazuje na potenciál chia gelu jako účinného zahušťovadla a stabilizátoru zpracovávaných potravin.⁴⁰

2.8 Studie s chia

2.8.1 Studie s chia v pekárenských výrobcích

Pekárenské výrobky zahrnující ve složení chia jsou charakterizovány vyšší nutriční hodnotou a výrazným prodloužením doby trvanlivosti.³²

- V článku z roku 2010 v Journal of Food se zabývali chemickou charakterizací vlákniny a bílkovin v chia mouce. Odtučněná chia obsahuje vlákninu a bílkoviny podobně jako jiná olejnatá semena používaná v potravinářském průmyslu.

Charakterizace frakce bohaté na bílkoviny a vlákninu probíhala z odtučněné chia mouky suchou frakcionací. Frakce bohatá na vlákninu obsahovala 295,6 g/kg hrubé vlákniny a 564,6 g/kg dietní vlákniny, z které bylo 534,5 g/kg nerozpustné dietní vlákniny a 30,1 g/kg rozpustné dietní vlákniny. Frakce bohatá na proteiny obsahovala 446,2 g/kg hrubého proteinu, složeného hlavně z globulinů (64,86 %) a glutelinů (20,21 %). Stravitelnost byla 77,53 %. Aminokyselinový profil ukázal vysokou hladinu sirných aminokyselin a neesenciálních aminokyselin a sníženou hladinu tryptofanu a lyzinu.¹⁶

- Přidáním slizu z chia semínek do chleba a koláčů při jejich přípravě se může snížit obsah tuku v těchto výrobcích. Tento sliz totiž působí jako náhrada tuku, protože má schopnost hydratovat, rozvíjet viskozitu a udržovat čerstvost, zejména v pekařských výrobcích. Ve studii publikované ve Food Chemistry v roce 2017 byly připraveny chleby a čokoládové koláče s různými úrovněmi obsahu slizu z chia semínek, který byl vysušen při 50°C nebo lyofilizován jako tuk, což vedlo ke zdravějším výrobkům. Výsledky ukázaly, že chia sliz v chlebu a čokoládových koláčích může nahradit až 50 % tuku bez ovlivnění technologických a fyzikálních vlastností. Nahrazení 75 % tuku oběma druhy slizu mělo významné snížení v obsahu tuku 56,6 % v chlebu a 51,6 % v koláčích, což způsobilo mírný pokles technologických charakteristik produktů. Sensorické parametry ukázaly dobrou přijatelnost pro lepší odbyt těchto produktů, když se přidal sliz z chia vysušený při 50°C. Sliz z chia semínek se tak ukázal jako nová alternativa náhrady tuku v potravinářských výrobcích při zachování vlastností kvality a tím přípravy zdravějších potravin.⁵
- V článku z roku 2014 ve Food Chemistry se zkoumal vývoj bezlepkového chleba s použitím mouky z pohanky a chia jako přísady při výrobě chleba bohatého na flavonoidy a omega-3 mastné kyseliny. V této studii byla mouka ze semínek chia, která je bohatá na omega-3 alfa-linolenovou kyselinu a pohanková mouka, která má vysokou antioxidační aktivitu použita do různých typů chleba s cílem zlepšit jejich nutriční hodnotu a prospěšnost pro zdraví. Výsledky ukazují, že chléb vyrobený z pohankové a chia mouky byl lepší v mnoha výživových aspektech ve srovnání s kontrolou v podobě pšeničného chleba. Obsahoval vyšší množství bílkovin (20 %), nerozpustné vlákniny (74 %), popela (51 %) a kyseliny alfa-linolenové (67,4 %). Tento chléb měl navíc nižší energii (14 %) a obsah sacharidů (24 %) ve srovnání s kontrolou. Pohanka také zlepšila celkovou antioxidační vlastnost chleba (asi 75 %) a poskytla značné množství flavonoidů, což jsou zdraví

prospěšné látky. Celkově se mouka z pohanky a chia zdá být vynikající pro přípravu bezlepkového chleba s vysokou nutriční hodnotou.¹²

- Cílem studie z roku 2015 uveřejněné v LWT - Food Science and Technology bylo zkoumat vliv přidání chia semen nebo mouky (s předhydratovanou a bez hydratace) na technologickou a sensorickou kvalitu chleba. Chia mouka výrazně zvýšila absorpci vody během hnětení a účinek byl výraznější, když byla mouka předem hydratována. Chia mouka také zvýšila soudržnost (hlavně v těstě s předem hydratovanou moukou) a snížila roztažnost těsta. Přidáním 10 g / 100 g semen chia došlo k poklesu objemu chleba a zvýšila se pevnost, ale tento účinek byl nižší, když byla semínka předem hydratována. Přidáním chia mouky v množství 10 g / 100 g se objem chleba nezměnil v předem hydratované mouce. U použití mouky bez hydratace došlo k poklesu objemu chleba. Hodnocení chlebů obsahujících chia potenciálními spotřebiteli mělo skóre nad 6 z 9. Chia mouka, která nebyla předem hydratována byla jedinou výjimkou, která vykazala nižší hodnotu přijatelnosti pro spotřebitele.²⁰
- Ve studii z roku 2015 v LWT - Food Science and Technology byla místo rostlinného oleje přidána chia mouka nebo chia semínka do chleba z pšeničné mouky. Byl vyroben chleba se 7,8 g/ 100 g chia mouky a tukem 0,9 g/ 100 g a chleba s 11,0 g/ 100 g chia semínek a tukem 1,0 g/ 100 g. Výsledky ukázaly, že došlo k redukci 27 % a 24 % nasycených mastných kyselin oproti pouze pšeničnému chlebu. Poměr polynenasycených a nasycených mastných kyselin byl v kontrolním chlebu 1,01, zatímco v chlebu s chia moukou vzrostl na 3,1 a s chia semínky na 3,9. Obsah vlákniny a omega-3 mastných kyselin byl taktéž zvýšen. Výsledky ukázaly, že je možné připravit produkty, kde se sníží příjem nasycených mastných kyselin a zvýší příjem esenciálních mastných kyselin, jako jsou omega-3 mastné kyseliny. V sensorickém hodnocení chleba s chia moukou nebo chia semínky získal vysoké hodnocení přijatelnosti, což tak může zajistit obecný předpoklad pro jeho prodej. Chléb s chia moukou měl však lepší hodnocení než chléb s chia semínky.²³
- Studie v Journal Food Science and Technology v roce 2015 zjišťovala efekt přidání chia mouky na nutriční, technologické a sensorické vlastnosti chleba. Byl použit různý obsah chia mouky (0-20 %) a vitálního lepku (0-4 %). Použitím chia mouky došlo k snížení specifického objemu a odstínu. Chia mouka a vitální lepek zajistili udržení vlhkosti po dobu skladování. Zvýšená pevnost chleba při obsahu chia mouky nad 10 % byla potlačena přidáním vyššího obsahu vitálního lepku (více jak 2 %). Chléb optimálního složení (10 % chia mouky a 2 % vitálního lepku) vykázal

nárůst lipidů o 26 %, bílkovin o 19 % a popele o 11 % ve srovnání se standardním chlebem (0 % chia mouky a 0 % vitálního lepku). Chléb měl zároveň lepší lipidický profil, kdy obsahoval více omega-3 mastných kyselin a měl lepší poměr omega-6/omega-3 mastných kyselin. Chléb byl pozitivně hodnocen při analýze senzorických vlastností.²⁹

- Studie z roku 2015 ve European Food Research and Technology zkoumala vliv přidání chia gelu do pšeničného chleba. Aby se vyhnuli ve studii vzájemnému ovlivňování škrobu a chia, byla chia zapracována do chleba ve formě gelu. Gel z chia byl připraven za použití rozemletých chia semínek a 5 g nebo 10 g vody na 1 g chia. Chleby byly připraveny s obsahem 1 % až 3 % chia gelu ve vztahu k obsahu pšeničné mouky. Charakteristika chleba byla získána za použití farinografu, rheofermentometru a Kiefferova přístroje. Všechny variace složení byly vyhodnoceny. Vyhodnocení kvality chleba s přidavkem chia byl taktéž vyhodnocen pečícím testem. Byla hodnocena stálost a pevnost chleba pomocí diferenciální skenové kalorimetrie a analýzy textury. Analýza těsta ukázala, že těsta s přidáním chia gelu mají měkčí konzistenci. Stabilita těsta během fermentace a nárůst objemu chleba se do jisté míry zvětšil za použití chia gelu. Tyto změny byly viditelné s již 1% obsahem chia gelu. Kvalita chleba se zlepšila ve vztahu ke skladování a pevnost chlebu byla snížena ve srovnání s chlebem bez použití chia gelu. Kvalita chleba se tak zvýšila, byť v malém rozsahu, když se použil správný poměr chia a vody. 3% chia obsah v chlebu připravený za pomoci 5 g vody na 1 g chia měl negativní vliv na růst objemu těsta při testu pečení. Optimální dávka pro pšeničný chléb v této studii byla stanovena na 2% chia obsah připravený za pomoci 5 g vody na 1 g chia anebo 1% chia obsah připravený za pomoci 10 g vody na 1 g chia, která měla pozitivní vliv na nárůst objemu a měkkost chleba. Chléb s obsahem chia má tak vyšší nutriční hodnotu a zároveň vyšší obsah dietní vlákniny.³⁸

2.8.2 Studie s chia a jejím obsahem omega-3

- Ze studie publikované ve Food & Function v roce 2014, kde byl mimo jiné použit chia olej, byl prokázán nárůst ALA (kys. alfa-linolenová), EPA (kys. eikosapentaenová) a DHA (kys. dokosahexaenová) ve fosfolipidech extrahovaných z erytrocytů, jater, ledvin, tenkého střeva, srdce, kvadricepsu a mozku u potkanů. Chia olej umožnil vyšší nárůst ALA ve všech tkáních kromě mozku, a snížení obsahu kyseliny arachidonové ve všech tkáních kromě mozku. EPA byla zvýšena v erytrocytech, játrech, ledvinách, tenkém střevě, srdci a kvadricepsu, ale ne v

mozku. DHA byla zvýšena v játrech, tenkém střevě a tkáních mozku. Výsledky ukazují, že ALA, když je poskytnuta ve větším množství, může být převedena na n-3 LCPUFA, většinou DHA v játrech a mozku. Oleje bohaté na ALA (např. zmíněný chia olej) jsou dobrým zdrojem pro získání vyšší hladiny ALA v tkáních, což také umožňuje selektivní konverzi na n-3 LCPUFA v některých tkáních potkanů.⁶

- Chia semínka přidaná do stravy prasat a kuřat zvýšila hladinu n-3 mastných kyselin a snížila množství cholesterolu nalezeného v maso a vejcích.¹⁹
- Studie z roku 2016 publikovaná ve Food Science and Biotechnology měla za cíl zvýšit obsah omega-3 a omega-6 mastných kyselin v olejové frakci chia oleje a oxidační stabilitu frakce pomocí suché frakcionace při -30°C. Koncentrace kyseliny linolenové a kyseliny linolové byla 78,16 % a 25,42 % v olejové frakci. Výsledky chromatografie ukázaly nárůst kyseliny chlorogenové, kvercetin a fenolických glykosidů v olejové frakci. Celková antioxidační aktivita chia oleje a olejové a stearinové frakce byla 42,5 %, 53,8 %, respektive 34,6 %. Po 6 měsících skladování při 4°C koncentrace omega-3 mastných kyselin v olejové frakci klesla ze 78,19 % na 76,16 %. Při skladování při 25°C došlo k poklesu o 10 % v koncentraci omega-3 mastných kyselin v olejové frakci. Obsah omega-3 a omega-6 mastných kyselin tak může být zvýšen v olejové frakci z 11,92 % a 61,28 % na 15,22 % a 72,26 % při skladování při stabilní nízké teplotě.²⁸

2.8.3 Studie s chia a její antioxidační účinek

- Studie publikovaná ve Food Research International v roce 2015 se zaměřila na zjištění účinků chia semínek a oleje na plazmatický a jaterní oxidační stav v indukované obezitě potkanů. Potkani byli rozděleni do šesti skupin, z nichž každá dostávala k dietě různě dlouhou dobu chia semínka nebo olej. Skupina bez chia dostávala pouze dietu s vysokým obsahem tuku a fruktózy. Následně byly stanoveny plazmatické a jaterní biomarkery peroxidace lipidů, endogenní enzymatické a neenzymatické antioxidační systémy a antioxidační schopnost. Dieta se zvýšeným příjmem tuku a fruktózy ve stravě způsobila nárůst hmotnosti, oxidační stres a peroxidaci lipidů v plazmě a játrech zvířat. Ve srovnání skupina, která dostávala k dietě chia semínka a chia olej (po dobu 12 a 6 týdnů) se zvýšila hladina glutathionu (GSH) v plazmě, aktivita plazmatické katalázy (CAT) a glutathionperoxidázy (GPx). V játrech byla aktivita glutathion-reduktázy (GR) zvýšena, zatímco aktivita CAT a GPx se nezměnily. Nebyly pozorovány rozdíly v aktivitě superoxid-dismutázy v játrech a plazmě u potkanů s dietou s obsahem

chia semínek a oleje a dietou bez nich. Příjem chia semínek a oleje neupravil peroxidaci jaterních lipidů, ale dokázal snížit reaktivní látky kyseliny thiobarbiturové (TBARS) a hladinu 8-isoprostanu, zvýšenou u skupiny potkanů na dietě o zvýšeném příjmu tuků a fruktózy. Hodnoty plazmatické a jaterní antioxidační kapacity byly zvýšeny u skupin, které dostávaly chia semínka a chia olej o 35 % a 47 % v porovnání se skupinou, která měla dietu bez nich. Skupiny, které užívaly chia po různě dlouhou dobu měly podobný antioxidační potenciál bez ohledu na dobu jeho užívání. Chia semínka a olej podávaný ve stravě redukoval oxidační stres *in vivo*, neboť zlepšuje antioxidační stav a redukuje peroxidaci lipidů u dietou vyvolané obezity u potkanů.⁷

2.8.4 Studie s chia hydrolyzáty

- V článku publikovaném v roce 2013 v LWT – Food Science and Technology byl zkoumán účinek hydrolyzátů produkovaných enzymatickou hydrolyzou chia frakcí bohatých na protein. Byl zkoumán inhibiční účinek na ACE (angiotension konvertující enzym), antioxidační a antimikrobiální aktivita. Tyto hydrolyzáty z chia byly následně přidány do produktů a poté analyzován biologický potenciál těchto produktů. Chia frakce bohaté na bílkoviny byly postupně hydrolyzovány po různě dlouhou dobu, kdy nejvyšší ACE-inhibiční a antioxidační aktivita v hydrolyzátech dosáhla při 90°C a 150°C. Žádný z hydrolyzátů nevykazoval antimikrobiální aktivitu. Přidání hydrolyzátů z chia do dvou produktů, do bílého chleba a mrkvového krému, vykazovalo v těchto produktech zlepšenou ACE-inhibiční aktivitu ve srovnání s kontrolou. Přidání hydrolyzáty z chia nevykazovalo žádný účinek na antioxidační aktivitu v bílém chlebu a pouze mírný účinek u mrkvového krému.⁸
- Ve studii v LWT – Food Science and Technology v roce 2015 zkoumali proteinové frakce chia a stanovení jejich antihypertenzního potenciálu a jejich antioxidační kapacity a iontové chelatační kapacity. Antioxidační peptidy mají jednoduchou strukturu a v již malém množství jsou schopny oddálit rozpad jiných látek kvůli kyslíku, který pochází z produkce reaktivních forem kyslíku, které jsou zapojeny do poškozování biologických struktur. Peptidy byly uvolněny za pomoci simulace gastrointestinálního trávení. Proteinové frakce z chia ukázaly variabilitu v proteinovém profilu, jež byly odděleny za pomoci denaturační gelové elektroforézy. Ve frakci byly nejvíce zastoupeny globuliny, následované albuminy. Peptidy z albuminové a globulinové frakce vykazovaly nejvyšší antiradikální aktivitu proti 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonové kyseliny) a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazylu a dále proti aktivitě angiotenzin-konvertujícímu enzymu. Peptidy

z prolaminové a globulinové frakce ukázaly nejsilnější schopnost chelatace železného iontu. Tato studie ukázala, že chia semínka mohou být považována za potravinu s antioxidačním potenciálem a dále s antihypertenzivním účinkem, což mohou být důležité faktory pro častější začlenění chia do lidské stravy.³⁹

2.8.5 Studie s chia a jejím vlivem na metabolismus a onemocnění

- Ve studii z roku 2017 uveřejněné v *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* byl zkoumán možný přínos dietně podávaných chia semínek na zmírnění vývoje dyslipidémie, steatózy jater a změněné glukózové homeostázy u potomků potkanů, jejichž matky byly vystaveny dietě o vysokém obsahu cukru od jejich vývoje v děloze po dospělost. Po jejich odstavení byla dieta s kukuřičným olejem bohatá na cukry nahrazena chia semínky. Po 150 dnech života potomků byly analyzovány jejich antropometrické parametry, krevní tlak, plazmatické metabolity, metabolismus jaterních lipidů a glukózová homeostáza. Výsledky ukázaly, že podávání chia je schopno zabránit rozvoji hypertenze, jaterní steatóze, hypertriglyceridémii a hypercholesterolémii. Normální sekrece triacylglycerolu a clearance triacylglycerolu byla doprovázena zlepšením jaterní lipogenní enzymatické aktivity a enzymatické aktivity karnitin-palmitoyl-transferázy 1, která byla spojená s akumulací n-3 polynenasycených mastných kyselin v celkovém množství jaterní tkáně. Glukózová homeostáza a plazmatická hladina volných mastných kyselin byla zlepšena, zatímco zásoba viscerálního tuku byla mírně snížena. Výsledky tak potvrdily, že zařazení chia semínek do stravy v postnatálním životě potomků může poskytnout terapeutickou volbu k prevenci či zmírnění nežádoucích účinků vyvolaných dietou bohatou na cukry během jejich děložního vývoje do jejich dospělosti.⁹
- Studie publikovaná v *British Journal of Nutrition* v roce 2009 zkoumala přínosy konzumace semínek chia bohatých na kyselinu α -linolenovou a vlákninu při dyslipidémii a inzulínové rezistenci (IR), která byla vyvolaná příjmem diety bohaté na sacharózu (62,5 %) (SRD). Byla studována prevence nástupu dyslipidémie a IR u potkanů krmených 3 týdny SRD, kde byl jako zdroj příjmu tuku chia semínka a dále se analyzovala účinnost semínek chia, zdali se zlepší nebo zvrátí metabolické abnormality jako je dyslipidémie či IR. Zprvu byli potkani krmeni po dobu 3 měsíců SRD, kdy se na konci tohoto období u zvířat projevovala stabilní dyslipidémie a IR. Od třetího do pátého měsíce polovina zvířat pokračovalo se SRD a druhá polovina byla krmena SRD, ve kterém byl zdroj tuku nahrazen chia semínky. Kontrolní

skupina dostávala dietu, ve které byla sacharóza nahrazena kukuřičným škrobem. Výsledky ukázaly, že chia semínka zabránila vzniku dyslipidémie a IR u potkanů krmených SRD po dobu 3 týdnů, kdy se glykémie nezměnila. Dyslipidémie a IR u dlouhodobě krmených potkanů SRD byla normalizována beze změn v insulinémii, pokud byly semínka chia užívána jako zdroj tuku ve stravě po dobu 2 měsíců. Semínka chia ve stravě snížila viscerální tuk přítomný u potkanů na SRD. Studie tak poskytla nové údaje týkající se příznivého účinku chia semínek na lipidovou a glukózovou homeostázu v experimentálním modelu dyslipidémie a IR.¹³

- Studie publikovaná v Journal of Functional Foods v roce 2015 sledovala přínos chia oleje podávaných ve stravě králíkům, zdali zlepší vaskulární funkce u hypercholesterolémie. Zvýšená hladina totálního cholesterolu a LDL hraje důležitou roli ve vzniku aterosklerózy a tím vzniku kardiovaskulárních nemocí. Akumulace lipidů ve stěně cév vyvolává poškození endothelia a jeho schopnost vazodilatace. Králíci byli krmeni klasickou dietou, klasickou dietou s 10 % chia oleje, dietou s 1 % cholesterolu nebo dietou s 1 % cholesterolu a 10 % chia oleje po dobu 5-6 týdnů. Dieta s cholesterolem zvýšila hladinu totálního cholesterolu, LDL a triacylglycerolů. Dieta s cholesterolem a chia olejem výrazně tlumila vzestup triacylglycerolů a zvýšila hladinu kyseliny α -linolenové. Aorta z hypercholesterolických králíků vykazovala poškozenou relaxaci po podání acetylcholinu, redukované uvolnění po oxidu dusnatém a zvýšený poměr intima/media. Zahrnutí chia oleje do diety částečně normalizovalo odpověď na acetylcholin a poměr intima/media a naprosto obnovilo odpověď na uvolnění po oxidu dusnatém. Suplementace chia olejem oslabila kontraktilitu pro angotensin II a noradrenalin. Tyto poznatky ukázaly, že nárůst kyseliny α -linolenové z dietně podávaného chia oleje mohou zlepšit vaskulární funkce u hypercholesterolémie.¹⁴
- Studie v Plant Foods for Human Nutrition v roce 2014 zkoumala, zdali může chia mouka pomoci k redukcí krevního tlaku u hypertenzních jedinců. Zkoumaní jedinci byli rozdělení na skupinu léčených a neléčených hypertoniků, kterým byla podávána chia mouka, a placebo skupinu. Jedinci konzumovali 35 g/ den chia mouky nebo placebo po dobu 12 týdnů. Poté byl změřen klinicky a ambulantně krevní tlak, záněť, oxidativní stres a hodnoty oxidu dusnatého. Skupina o placebo nevykázala žádné změny. Skupina léčených hypertoniků vykazovala snížení průměrného krevního tlaku a skupina neléčených hypertoniků nevykázala snížení průměrného krevního tlaku, ale snížení systolického krevního tlaku. Redukce krevního tlaku byla demonstrována 24h ambulantně měřenou redukcí systolického tlaku ve skupinách s chia suplementací. Průměrná hodnota krevního

tlaku byla snížena u skupin užívajících chia, ale změna hodnoty diastolického tlaku u nich nebyla zaznamenána. Peroxidace lipidů byla snížena u skupin užívajících chia ve srovnání se skupinou s placebem. Reakce hodnot oxidu dusnatého v plazmě byly zaznamenány pouze u skupin s chia suplementací. Chia mouka má tak schopnost redukce krevního tlaku u léčených i neléčených jedinců.³⁴

- Studie z roku 2016 publikovaná v *Plant Foods for Human Nutrition* se zaměřila na hodnocení kvality bílkovin z chia neošetřených teplem a ošetřených teplem (90°C/ 20 min) a jejich vliv na glukózovou a lipidovou homeostázu a integritu jater a morfologii střev u potkanů. Tepelné ošetření bylo provedeno za účelem, zdali toto ošetření může zvýšit nutriční hodnotu a stravitelnost, tím, že dojde k denaturaci bílkovin. Rozdíl ve stravitelnosti bílkovin může být dán jejich chemickou modifikací při denaturaci. 36 potkanů bylo rozděleno do šesti skupin, které dostávaly kontrolní dietu (kasein), bezproteinovou dietu a čtyři testované diety s chia (chia semínka ošetřená a neošetřená, chia mouka ošetřená a neošetřená) po dobu 14 dní. Poté byl měřen poměr účinnosti bílkovin, čistý poměr bílkovin a jejich skutečná stravitelnost. Dále byly měřeny biochemické změny a morfologie jater a střev. Hodnoty účinnosti bílkovin, čistého poměru bílkovin či jejich stravitelnosti se nelišil u skupin, které používaly chia, ale byly nižší ve srovnání s kontrolní skupinou. Potkani krmení chia měli nižší koncentraci glukózy, triglyceridů, LDL-cholesterolu a vyšší HDL-cholesterol než kontrolní skupina. Váha jater potkanů krmených chia byla nižší ve srovnání s kontrolní skupinou. Hloubka krypt a tloušťka střevní svaloviny byla vyšší u skupin, které užívaly chia. Konzumace chia vykazovala dobrou stravitelnost, hypoglykemický efekt, zlepšení lipidového a glykemického profilu a redukci tukových zásob v játrech potkanů a navíc podporuje změny ve střevní tkáni tím, že zlepšuje jejich funkčnost.³⁶
- Studie z roku 2017 v *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* použila chia v léčbě pacientů s nadváhou a obezitou s diabetem 2. typu. Tato studie byla dvojitě zaslepená, randomizována. Byl zjišťován účinek chia na zlepšení diabetu mellitu 2. typu a potlačení chuti. Cílem studie bylo posoudit vliv chia na tělesnou váhu, viscerální obezitu, rizikové faktory spojené s obezitou u pacientů s nadváhou a obezitou u dospělých s diabetem 2. typu. Dvojitě zaslepená, randomizovaná, kontrolovaná studie se dvěma paralelními skupinami zahrnovala 77 pacientů s nadváhou či obezitou a diabetem 2. Typu. Obě skupiny měly šestiměsíční dietu s omezením kalorií. Jedna skupina dostávala 30 g/ 1000 kcal/ den chia a druhá 36 g/ 1000 kcal/ den ovesných otrub jako kontrola. Primárním výsledkem byla změna tělesné váhy po 6 měsících. Mezi sekundární výsledky patřila změna obvodu pasu,

tělesném složení, kontrole glykémie, hladina C-reaktivního proteinu a hormonů sytosti spojených s obezitou. Výsledky ukázaly, že pacienti po šestiměsíčním užívání chia měly větší váhový úbytek než kontrola doprovázený větším snížením obvodu pasu. C-reaktivní protein byl snížen více u skupiny užívající chia než u kontrolní skupiny. Plazmatický adiponektin se zvýšil u skupiny užívající chia oproti kontrolní skupině, kde nebyla pozorovaná změna. Výsledky této studie podporují užití chia v redukci tělesné váhy a zlepšení rizik spojených s obezitou při zachování dobré glykemické kontroly. Suplementace chia může být tak užitečným doplňkem ke konvenční terapii ve zvládnání obezity u diabetu.⁴⁴

2.8.6 Studie s chia a jejím vlivem u rakoviny

- Ve studii uveřejněné v *Prostaglandins, Leukotrienes a Essential Fatty Acids* v roce 2007 byl zkoumán efekt chia oleje bohatého na ω -3 mastné kyseliny na uvolňování eikosanoidů, apoptózu a infiltraci T-lymfocytů u adenokarcinomu mléčné žlázy u myši. Zkoumal se účinek některých dietních polynenasycených mastných kyselin (PUFA) a příbuzných eikosanoidů na růst a metastázování adenokarcinomu mléčné žlázy. Skupina, která dostávala chia olej vykazovala nižší hladinu kyseliny arachidonové a eikosanoidů v neoplastických buňkách než v kontrolní skupině bez chia oleje. Dieta s chia olejem snížila hmotnost nádoru a počet metastáz. Apoptóza a infiltrace T-lymfocytů byla vyšší a mitóza se snížila ve srovnání s ostatními dietami. Výsledky ukazují, že chia olej, bohatý zdroj na ω -3 mastné kyseliny, zastavuje růst a metastázování nádorů v tomto zvířecím modelu. PUFA a jejich metabolity mají protinádorové účinky, ty pravděpodobně ovlivňují genovou expresi nebo aktivaci signální transdukční molekuly zapojené do kontroly buněčného růstu, diferenciace, apoptózy, angiogeneze, metastázování, imunitního systému a zánětu. Zánětlivé buňky produkují velmi komplikovanou směs eikosanoidů, reaktivních druhů kyslíku a volných radikálů, stejně jako růst a diferenciaci cytokinů, které ovlivňují karcinogenní proces. PUFA, odvozené od esenciálních mastných kyselin, jsou prekurzory eikosanoidů. Tyto látky mají krátký čas rozpadu a jsou nutné pro regulační mechanismy téměř všech tkání v těle. Ovlivnění příjmu mastných kyselin ve stravě výrazně ovlivňuje syntézu eikosanoidů.¹⁸

2.8.7 Studie s chia v potravinách

Chia je již široce používána v pekařských výrobcích, nutričních doplňcích, cereálních tyčinkách, sušenkách, chlebu aj. jako bezpečná potravina bez potenciálních škodlivých účinků.⁴¹

- Studie z roku 2014 v *Journal of the Science of Food and Agriculture* zkoumala, jaký vliv má přidání vedlejších produktů chia na složení mastných kyselin v hamburgeru. Vybrali si hamburger, protože jde snadno připravit a je velmi rozšířenou potravinou. Tato potravina může být obohacena různými surovinami, jako je právě použití vedlejších produktů z chia, které jsou bohaté na omega-3 mastné kyseliny. Pro posouzení vlivu surovin na složení potraviny byla použita chemometrie. Byl zkoumán vliv koncentrace texturovaného sojového proteinu a částečně odtučněné chia mouky jako částečná náhrada za hovězí maso a vepřový tuk v hamburgeru. Výsledky složení, oxidace lipidů, hodnoty, poměry a nutriční indexy mastných kyselin byly použity k návrhu statistického modelu. Texturovaný sojový protein a částečně odtučněná chia mouka byly významnými faktory, jejichž zvýšené hodnoty přispěly ke zlepšení skladby mastných kyselin, hrubého proteinu a popele. Analýza hlavních složek rozlišovala mezi vzorky s vyšším obsahem chia. Při analýze vhodnosti složení byla jako optimální úroveň obsahu texturovaného sojového proteinu a částečně odtučněné chia mouky zvolena úroveň s jejich nejvyšším obsahem. Z výsledků vyšlo, že použití vedlejších produktů chia je alternativou, jak zvýšit obsah α -linolenové kyseliny a získat tak nutričně vyváženou potravinu.²¹

- Ve studii v *European Journal of Lipid Science and Technology* z roku 2016, která zkoumala efekt přidávání chia oleje a přírodních antioxidantů ve filetech Tilápie nilské, se zjišťovalo, jaký bude obsah omega-3 a antioxidantů ve filetech Tilápie nilské, kterým byla strava fortifikována o tyto složky. Efekt přidávání chia oleje a avokádového extraktu se hodnotil po 15, 30 a 45 dnech podávání. Zahrnutí chia oleje a avokádového extraktu mělo za cíl nutričně obohatit rybí filé jako zároveň nově používaný zdroj lipidů o nižší ceně a vysoké antioxidantní kapacitě. Dieta byla složena z přidání 0,14 % lihového extraktu z avokádové slupky a 1,90 % chia oleje anebo jejich kombinace. Nárůst celkového obsahu omega-3 mastných kyselin v rybí svalové tkáni byl zaznamenán u použití chia oleje. Mezi n-3 mastnými kyselinami se obsah kyseliny alfa-linolenové zvýšil šestinásobně po 45 dnech podávání chia oleje. Nejvyšší nárůst antioxidantní kapacity byl pozorován u lipofilní frakce u ryb, kterým byl podáván chia olej, zatímco v hydrofilní frakci nebyla detekovatelná u různých typů podávání ani doby podávání chia oleje, což naznačuje, že nadměrná dávka antioxidantů byla jednoduše vyloučena. Chia olej tak přispěl ke zvýšení nutriční hodnoty Tilápie nilské, nejen v obsahu mastných kyselin, ale i antioxidantní kapacitě.²²

- Studie z roku 2015 uveřejněná v Semina: Ciências Agrárias se zaměřila na výrobu těstovin, kde část pšeničné mouky byla nahrazena chia moukou v různém procentuálním zastoupení. Následně se hodnotil vliv chia mouky na nutriční, technologické a sensorické vlastnosti těstovin. Těstoviny byly připraveny nahrazením 7,5 %, 15 % a 30 % chia moukou místo pšeničné mouky, pouze jen pšeničná mouka byla použita jako kontrola. Byla hodnocena kvalita těstovin při vaření (zvýšení váhy a objemu, doba vaření, ztráta pevných látek do vody při vaření), chemické složení (vlhkost, tuk, vláknina, bílkoviny, sacharidy a popel) a barva za pomoci kolorimetru a sensorické analýzy v testu přijatelnosti produktu. Těstoviny vyrobené z chia mouky měly vyšší nutriční hodnotu a výborné technologické vlastnosti než kontrola. Výsledky sensorické analýzy ukázaly, že těstoviny se 7,5 % chia mouky mají vyšší míru přijatelnosti z hlediska chuti, zatímco kontrolní těstoviny převládaly z hlediska barvy a struktury. Chia těstoviny měly tmavší barvu. Výzkum byl prováděn, protože těstoviny jsou široce rozšířenou potravinou, neboť jsou dostupné, univerzální a levné. Navíc jsou jednoduché na přípravu, dobře se s nimi pracuje a vykazují dobrou skladovatelnost, možná proto se staly oblíbenými a celosvětově se zvýšila jejich spotřeba. Těstoviny ale bohužel postrádají nutriční hodnotu, neboť obsahují vysoké množství sacharidů a postrádají bílkoviny nejen z hlediska množství, ale i kvality. Proto je výroba nutričně hodnotnějších těstovin vhodnou alternativou k zajištění lepší výživy díky těmto těstovinám.²⁵
- Ve studii publikované v LWT – Food Science and Technology v roce 2013 se zaměřili na hodnocení dortů z chia mouky a hydrogenovaného rostlinného oleje. Studie zkoumala technologické, nutriční a sensorické vlastnosti dortů. Byl použit různý obsah chia mouky (0-30 g/ 100 g směsi) a hydrogenovaného rostlinného oleje (12-20 g/ 100 g směsi). Byly vybrány dorty s nejlepšími technologickými výsledky a tyto dorty byly porovnány s kontrolním dortem bez chia mouky a hodnotily se jejich nutriční a sensorické vlastnosti. Výsledky ukázaly, že přidáním chia mouky se snížil specifický objem a nastala změna barvy dortu. Variace obsahu chia mouky a hydrogenovaného rostlinného oleje přispěly k udržení vlhkosti během skladování. Nejlepších technologických výsledků dosáhl dort obsahující do 15 g chia mouky/ 100 g směsi a 16-20 g hydrogenovaného rostlinného oleje na 100 g směsi. Dort s obsahem 15 g chia mouky a 20 g hydrogenovaného rostlinného oleje byl vybrán pro další hodnocení, ve kterém dosáhl vyššího obsahu bílkovin, lipidů a popele ve srovnání s kontrolním dortem. Tento dort také vykázal značný obsah omega-3 mastných kyselin, dobrou sensorickou přijatelnost a dobrý potenciál pro odbyt mezi spotřebiteli.²⁶

- Studie ve Food Chemistry v roce 2017 připravila bezlepkové těstoviny z rýžové mouky, do které bylo přidáno chia za účelem testování chia jako zahušťovadla a zjištění nutričních vlastností. Z výsledků vyšlo, že chia byla dobrým zahušťovadlem a zlepšila nutriční profil ve srovnání s běžnými bezlepkovými produkty k přípravě těstovin. Přidáním slizu z chia semínek došlo k nárůstu pomalu stravitelné frakci škrobu v rýžové mouce, o které víme, že má vyšší glykemický index. Výsledky naznačují, že chia by měla být přidávána jako zahušťovadlo do bezlepkových těstovin, díky níž budou mít zdravější vlastnosti.³¹

- Studie v Journal of the American Dietetic Association z roku 2010 zkoumala přijatelnost, sensorické vlastnosti, funkční vlastnosti a nutriční hodnotu u koláčů připravených za pomoci chia gelu jako náhrady za olej nebo vejce. Chia gel byl použit jako náhrada za olej nebo vejce v 25 %, 50 % nebo 75 % ve srovnání s kontrolním koláčem. Hodnocení koláčů provádělo 75 účastníků studie v sedmi bodech smyslové přijatelnosti. Sensorická charakteristika a celková přijatelnost vykazala statisticky významný efekt při náhradě oleje nebo vajec na barvu, chuť, texturu a celkovou přijatelnost. Následná zkouška vykazala, že nahrazením chia v 25 % nevedlo u koláčů k výrazným změnám v porovnání s kontrolou v barvě, chuti, textuře a celkové přijatelnosti. Náhrada chia gelu v 50 % místo oleje v koláčích měla ve srovnání s kontrolou o 36 méně kilokalorií a o 4 g tuku méně na 100 g porce. Hmotnost koláče nebyla ovlivněna použitím chia gelu, objem koláče byl nižší se zvyšujícím se procentuálním zastoupením chia gelu. Tato studie ukázala, že náhrada chia gelu v 25 % místo oleje nebo vajec v koláčích může přinést produkt o lepších nutričních vlastnostech s přijatelnými smyslovými vlastnostmi.³³

- Studie v Journal of Food Science v roce 2015 zkoumala mléčnou čokoládu s chia olejem jako ideální sladkost s vyváženým poměrem sladidel a její sensorické hodnocení. Byla zjišťována ideální koncentrace sacharózy a ekvivalentní koncentrace stévie, sukralózy, aspartamu a neotamu. Ideální koncentrace sacharózy byla stanovena na 9 %. Navíc se při testování ukázalo, že stévie měla nejnižší sladivost a neotam nejvyšší. Mezi měřenými sladidly ale nebyla zjištěna významná změna v maximální sladivosti. Obecně jsou však sensorický profil a ekonomické vlastnosti sladidel důležité pro výběr, které sladidlo bude vhodnější použít v mléčné čokoládě s chia olejem. Výsledky ukázaly, že nahrazení sacharózy sladidly v čokoládě může být vhodné ke snížení prevalence obezity, neboť obecně

vyšší příjem sacharózy v potravinách a nápojích vede k tomuto problému. Přidáním chia oleje do čokolády navíc dojde ke zlepšení jejího nutričního profilu.³⁷

- Studie v *Lipids in Health and Disease* v roce 2017 zkoumala obsah omega-3 mastných kyselin a oxidační stabilitu zmrzliny s obsahem oleinové frakce z chia oleje. Oleinová frakce chia oleje má vyšší koncentraci omega-3 mastných kyselin. Hlavním cílem studie bylo stanovení různých koncentrací oleinové frakce chia oleje na obsah omega-3 mastných kyselin, oxidační stabilitu a sensorické vlastnosti zmrzliny. Vzorky zmrzliny byly připraveny částečnou náhradou za mléčný tuk oleinovou frakcí chia oleje v 5% (T₁), 10% (T₂), 15% (T₃) a 20% (T₄) koncentracích. Pro kontrolu byla použita zmrzlina s obsahem 100 % mléčného tuku. Vzorky zmrzliny byly uchovávány při teplotě -18°C po dobu 60 dnů. Měření se provádělo nultý, 30 a 60 den skladování. Profil mastných kyselin, obsah fenolických látek, volných mastných kyselin, hodnoty peroxidu a anisidinu a sensorických vlastností zmrzliny byly měřeny u každého vzorku. Koncentrace kyseliny α -linolenové, kyseliny eikosapentaenové, kyseliny dokosapentaenové a kyseliny dokosahexaenové v T₄ byl 13,24 %, 0,58 %, 0,42 % a 0,31 %. Celkový fenolický obsah kontroly, T₁, T₂, T₃ a T₄ byl zaznamenán 0,12 mg, 1,65 mg, 3,17 mg, 5,19 mg a 7,48 mg GAE/ ml. Celkový obsah flavonoidů v kontrolním vzorku, T₁, T₂, T₃ a T₄ byl stanoven na 0,08 mg, 0,64 mg, 1,87 mg, 3,16 mg a 4,29 mg ekvivalentu kvercetinu/ ml. 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyllová aktivita zachytávající volné radikály v kontrole, T₁, T₂, T₃ a T₄ byla zaznamenána na 5,61 %, 17,43 %, 36,84 %, 51,17 % a 74,91 %. Po 60 dnech skladování byla nejvyšší peroxidová hodnota 1,84 (MeqO₂/kg) pozorována u T₄, což je mnohem menší než povolená mez 10 (MeqO₂/kg). Skóre chuti nebylo významné po 30 dnech skladování. Z výsledků vyplývá, že nahrazení oleinovou frakcí chia oleje v zmrzlině můžeme zvýšit obsah omega-3 mastných kyselin a zlepšit antioxidační vlastnosti zmrzliny.⁴²
- Výsledky ve studii z roku 2016 v *LWT – Food Science and Technology* ukazují, že zmrzlina připravená se slizem z chia semínek extrahovaným za předepsaných podmínek může naprosto nahradit emulgační činidlo a stabilizátor. Výsledky zkoušek na texturu a tání ukázaly, že sliz z chia může nahradit zmiňované emulgační činidlo a stabilizátor za udržení kvality produktu. Bohužel, tmavá barva slizu měla vliv na sensorické vlastnosti zmrzliny. Tato práce ukázala možnost použití slizu z chia semínek na formulaci složení zmrzliny.⁴³
- Studie z roku 2016 publikovaná v *Meat Science* se snažila o zlepšení obsahu tuku v párcích pomocí chia mouky a olivového oleje. Bylo zkoumáno nutriční složení,

technologické vlastnosti, senzorická a mikrobiální analýza, a dále jakým způsobem byly párky připraveny a poté uchovávány v chladu. Chia zvýšila obsah dietní vlákniny (98 % nerozpustné vlákniny) a minerálů (K, Mg, Ca, Mn) bez ohledu na způsob zpracování. Snížení obsahu tuku a energie bylo dosaženo ve všech párcích s obsahem chia a olivového oleje. Přidání chia zvýšilo obsah kyseliny linolenové. Jemnost a rudá barva párků byla změněna přítomností chia bez jasného důkazu o vlivu na způsob přidání. Textura párků byla ovlivněna, jakým způsobem byla zpracována chia a olivový olej a uchovávání párků v chladu. Technologické vlastnosti párků s chia neměly výrazný vliv na uchovávání v chladu nebo na zpracování chia do párků. Vzorky párků byly považovány za přijatelné a obsahovaly nízké hladiny mikroorganismů. Párky vykázaly dobrou stabilitu vůči oxidaci a bezpečnost při skladování. Párky obsahující chia můžou být považovány částečně za potravinu s nutričními a zdravotními tvrzeními.⁴⁵

2.8.8 Studie s chia - ostatní

- Studie publikovaná v Journal Food Science and Technology v roce 2016 zkoumala fyzikálně chemické vlastnosti emulzí typu O/V (olej ve vodě) obsahující funkční složky (olej s vysokým obsahem mastných kyselin ω -3, protein a/nebo rozpustnou vlákninu) ze semínek chia. Cílem této studie bylo zkoumat vliv různých kombinací bílkovin a sacharidů a přítomnost slizu z chia na jejich fyzikálně-chemické vlastnosti u emulze typu O/V obsahující olej z chia semínek. Tyto informace jsou užitečné pro návrh a produkci emulzí typu O/V za pomoci vedlejších produktů z chia a jejich využití ve vývoji různých funkčních potravin (typu emulzí, práškových potravin).¹¹
- Mikrokapsle s obsahem vysušeného chia oleje byly připraveny za použití proteinového izolátu z chia semínek, slizu z chia semínek anebo kombinaci proteinového izolátu a slizu jako obalového materiálu kapslí. Bylo zkoumáno uvolňování a trávení chia oleje z kapslí různého složení. Uvolňování a lipolýza chia oleje z mikrokapslí byla simulována orálním, žaludečním a střevním prostředím, které působilo na složení kapsle. Uvolňování oleje v orální fázi bylo zanedbatelné, nejvyšší bylo v žaludeční fázi díky hydrolýze proteinového izolátu a následnému poškození celistvosti obalu. Lipolýza oleje se vyskytovala pouze ve střevní části díky obsahu pankreatické lipázy. Téměř veškerý olej, který nebyl v kapsli, byl hydrolyzován, zatímco pouze 60 % oleje v kapsli složené z proteinového izolátu a slizu bylo hydrolyzováno během digesce. Komplex obalu z proteinového izolátu a slizu z chia semínek by tak mohl být vhodný pro podávání chia oleje rovnou

k střevní fázi digesce. Mikrokapsle z tohoto materiálu vykazovaly 6krát vyšší oxidační stabilitu a prodlouženou životnost než nekapslovaný chia olej. Tento materiál tak může být využit jako obal pro různé citlivé potraviny či farmaceutické suroviny, jež musí být chráněny před žaludečním prostředím a musí být dopraveny do střevní fáze s minimálním poškozením.¹⁵

- Studie publikovaná v Carbohydrate Polymers v roce 2015 také prokázala, že sliz z chia a glycerolu vytváří jedlý hydrokoloid, který může sloužit jako obalový jedlý film či povlak.¹⁷
- Chia olej se ukázal být i jako vhodný při léčbě pokožky. Ve studii, kdy se chia olej v topických přípravkách použil na pacientech s pruritem u renální choroby a u svědění při xeróze, se zkoumal jaký přínos toto použití má. Topické přípravky byly připraveny s obsahem 4 % chia oleje a aplikovány po dobu 8 týdnů. Následně byla měřena škála svědivosti, trans-epidermální ztráta vody. Topická aplikace chia oleje výrazně zvýšila hydrataci kůže a zlepšila sekundární kožní onemocnění vyvolané chronickým škrábáním, tzv. lichen simplex chronicus či prurigo nodularis.⁴¹

2.9 Legislativa Chia

Chia semínka jsou rozhodnutím Komise 2009/827/ES ze dne 13. 10. 2009 podle nařízení Evropského parlamentu a Rady č.258/97 novou potravinou určenou pro lidskou výživu. Zmíněné rozhodnutí povoluje přidavek semínek chia či drcených semínek chia do pekařských výrobků s maximálním obsahem 5 %. Rozhodnutí 2013/50/EU povoluje rozšířené použití semínek chia do pekařských výrobků, snídaňových cereálií a ovocných, ořechových a semenných směsí. Příloha II stanovuje tento přídavek do zmíněných produktů do výše max. 10 g. Chia semínka lze prodávat i jednodruhově, je však nutné na obalu uvést, že doporučený denní příjem je nejvýše 15 g.⁴⁹

2.10 Diskuse

Ve zpracovaných studiích zaměřujících se na Chia a produkty z ní jsou použity různé metody a přístroje či metodika výzkumu. To může přinášet proměnlivé výsledky, avšak nemyslím si, že by to ovlivnilo celkový výsledek studií. Jako tradičně je u spousty studií potřeba provést další výzkum anebo provést humánní studie. U mnohých studií proběhly dokonce humánní, zaslepené, randomizované studie k potvrzení sledovaných účinků chia. U většiny studií byly k porovnání výsledků použity kontrolní produkty bez obsahu chia anebo bylo ve studiích použito placebo.

2.11 Závěr

Ze zpracovaných studií se potvrdil přínos chia jako superpotravin pro zdraví zahrnující mnoho zdravotních benefitů. Můžeme zmínit její obsah esenciálních AMK a esenciálních PUFA, obsah vitamínů a minerálů, zdroj vlákniny a účinky chia na zlepšení imunity a zažívání vč. zlepšené peristaltiky a vyprazdňování, snížení zánětu, zlepšení dyslipidémie, glukózové homeostázy a inzulinové rezistence. Dále chia působí v prevenci kardiovaskulárních onemocnění a vykazuje dobrou antioxidační aktivitu. Chia se také ukázala být prospěšnou jako emulgační činidlo, stabilizátor a možný obalový materiál pro druhotné použití v potravinářském průmyslu. Nedostatečně je však zatím u chia podložen účinek protinádorový.

3 GOJI

3.1 Botanický popis

Kustovnice je opadavý keř z čeledi lilkovitých (Solanaceae), který má červené nebo oranžové bobulovité plody, které obsahují velké množství semen.² Kustovnice cizí roste do výšky až 3 metrů.⁶³ Kustovnice čínská (*Lycium chinense*) nebo Kustovnice cizí (*Lycium barbarum*) je známá též pod názvem Goji. Plody Goji jsou 1-2 cm dlouhé, elipsovitého tvaru.⁶³ Používají se plody, které obsahují flavonoidy, polysacharidy, karotenoidy a jiné biologicky aktivní látky, u nichž byl prokázán léčivý efekt.²

Obrázek č. 3 – Sušené plody Goji⁷¹



Obrázek č. 4 – Plody Goji rostoucí na keři⁷²



3.2 Historie Goji

Plody kustovnice se objevují v čínském tradičním použití již v roce 2800 př.n.l.⁶³ Plody kustovnice a kůra kustovnice jsou zahrnuty v čínském lékopisu.⁷³

3.3 Účinky Goji na zdraví

Byla potvrzena řada farmakologických účinků ve studiích na zvířatech, ale i klinických studií. Byl zjištěn účinek imunomodulační, neuroprotektivní, radioprotektivní, antidiabetický, antiosteoporotický, antioxidační, protinádorový, hypolipidemický a hepatoprotektivní. Tyto studie tak potvrdily již tradiční používání kustovnice.² Kustovnice ovlivňuje lepší kontrolu glukózy, zrychluje metabolismus a má ochranný účinek na buňky.⁶⁰ Flavonoidy a polysacharidy obsažené v kustovnici vykazují silné antioxidační působení, vylučují volné radikály, zvyšují hladinu antioxidačních enzymů, inhibují lipoperoxidaci a ochraňují organismus před oxidativním stresem. Byl zaznamenán i protizánětlivý účinek. U protinádorového efektu u různých forem nádorů, jako je karcinom děložního čípku, plic, prsu, tlustého střeva, jater, žaludku, prostaty a leukemických forem, byl protinádorový účinek popsán více mechanismy. Inhibice proliferace nádorových buněk, indukce apoptózy a regulace (zastavení) buněčného cyklu v G2/M fázi byly hlavní mechanismy působení. Imunomodulační účinek kustovnice se taktéž uplatňuje v protinádorovém působení. Kustovnice také snižuje nežádoucí účinek

chemoterapie či radioterapie a je tak vhodným doplňkem k léčbě. Při pokusu na potkanech vykazovala kustovnice hepatoprotektivní účinek a účinek hypolipidemický, kdy u potkanů došlo ke snížení hmotnosti, triglyceridů, LDL-cholesterolu i celkového cholesterolu v krvi.² Kustovnice čínská brání vstřebávání cholesterolu ze střeva.³ Antidiabetický účinek byl prokázán nejen na potkanech, ale i v klinické studii na pacientech DM 2. typu, kdy došlo ke snížení hladiny glukózy v krvi a inzulinové rezistenci po použití extraktu z kořene kustovnice. Extrakt z kůry kořene kustovnice také snižuje krevní tlak tím, že snižuje aktivitu ACE (angiotenzin-konvertujícího enzymu). Extrakt z listů zase vykazuje antimikrobiální působení. Byl zkoumán i účinek neuroprotektivní, kdy kustovnice chrání neurony před poškozením toxickými látkami, snižuje apoptózu neuronů či je chrání před ischemickým poškozením. U zvířat se zlepšily i kognitivní funkce jako je paměť či schopnost učení. Adaptogenní účinek kustovnice je vítán nejen proti stresu a únavě nebo ke zvýšení fyzické a psychické odolnosti, ale také ke zpomalenému stárnutí.² Existuje stále více důkazů, že příjem kustovnice zvyšuje plazmatickou hladinu zeaxanthinu, který je důležitý pro udržení hustoty makulárního pigmentu při věkem podmíněné makulární degeneraci. Kromě toho se ukázal být příjem kustovnice prospěšný i při léčbě glaukomu a imunitní modulaci retinálních gangliových buňkách u potkanů s hypertenzním modelem.⁵⁰ Některé články uvádějí, že taurin, obsažený v Goji, má schopnost potencovat účinek inzulinu a možnost ovlivnit inzulinový receptor. Taurin je navíc doporučován jako komplementární terapeutický doplněk pro prevenci diabetických komplikací u DM 2. typu.⁵⁰ Kustovnice je známá jako tradiční čínská medicína. Plody Goji tak mají dlouhou historii použití při léčbě očních problémů, kožní vyrážky, psoriázy, alergie, nespavosti, chronickém onemocnění jater, diabetu, tuberkulózy a poruch ledvin.⁵¹ Tradiční medicína v Japonsku používá kustovnici na unavené oči, rozostřené vidění, návaly horka, závratě, těžkou hlavu, obtíže při močení, při častém močení a edému.⁶³

3.4 Obsah účinných látek

Plody obsahují glykolipidy, peptidy, glykoproteiny, kumariny, karotenoidy (β -karoten, zeaxanthin, lykopen, lutein), alkaloidy, organické kyseliny, cerebrosidy, aromatické látky, di- a tri-terpeny a steroidy (β -sitosterol).² Kustovnice cizí obsahuje 18 AMK, včetně taurinu a volné neesenciální AMK.⁵⁰ Plody Goji jsou zdrojem polysacharidů, vitamínu C, B komplexu a vitamínu E, dále aminokyselin zahrnujících osm základních exogenních aminokyselin a polyfenolů (katechiny nebo hyperosidy) a organických kyselin, jako je kyselina ferulová nebo kyselina chlorogenová a její deriváty. Plody Goji také obsahují stopové prvky včetně zinku, železa, mědi, vápníku, selenu a germania.⁶⁰ Plody kustovnice cizí obsahují skupinu ve vodě rozpustných glykokonjugátů, známých jako polysacharidy kustovnice cizí, které jsou zastoupeny přibližně v 5-8 % v sušených plodech. Polysacharid

kustovnice cizí obsahuje i 6 typů monosacharidů, nejvíce xylózy a glukózy a méně arabinózy, rhamnózy, manózy a galaktózy. Dále obsahuje galakturonovou kyselinu. Polysacharidy kustovnice jsou považovány za hlavní nositele účinků.⁶³ Listy kustovnice cizí jsou v Číně široce používány jako funkční čaj. Hlavní flavonoidy listů byly odděleny a identifikovány pomocí vysoce účinné tenkovrstvé chromatografie a spektrometru a ultrafialového viditelného spektra. Jako hlavní flavonoid byl stanoven rutin, jež má bohaté zastoupení v listech (16,03 - 16,33 mg/ g). V plodech byl obsah rutinu stanoven v mnohem nižším zastoupení (0,09 – 1,38 mg/ g). Celkový obsah flavonoidů v listech byl 21,25 mg/ g.⁶⁴ Získané výsledky ze studie z roku 2017 publikované ve Food Analytical Methods podtrhly důležitou roli plodů Goji jako přírodního zdroje nenasycených mastných kyselin (78,0-86,0 %) s vysokým obsahem n-6 polynenasycených mastných kyselin (PUFA, 48,2-60,2 %), uspokojivý poměr n-6/n-3 PUFA a dobrý poměr PUFA/MUFA.⁶⁷ Plody kustovnice obsahují vitamin C ve výši 42 mg/ 100 g.⁷⁰ Plody dále obsahují 1-2,7 % volných aminokyselin, kde je prolin jako hlavní složka. AMK taurin a kyselina γ -aminomáselná, stejně jako betain (trimethylglycin) jsou v plodech také obsaženy.⁷

3.5 Obsah antinutričních a toxických látek v Goji

Ve studii z roku 2017 ve Food Chemistry byla mimo jiné provedena analýza obsahu toxických prvků (kadmia a olova). Výsledky ukázaly, že sušené plody Goji jsou přijatelné pro lidskou stravu. Taktéž hladina mykotoxinů byla na přijatelné úrovni.⁶⁰

3.6 Doporučené používání Goji

Kustovnice se užívá ve formě odvaru z 6-15 g suchých plodů nebo spotřebou 25-120 g čerstvých plodů a to ve dvou dávkách nalačno. Plody se mohou taktéž sníst i po vypití odvaru. Je možnost kustovnici naložit do 40 % lihu po dobu 2 měsíců a pak následně užívat 3krát denně 2 lžičce nalačno. Kůra z kořene se užívá ve formě odvaru z 9-15 g. U užití kustovnice u těhotných a kojících žen chybí údaje, proto se konzumace nedoporučuje. Při používání nebyly ve studiích pozorovány žádné nežádoucí účinky.²

3.7 Goji a její alergenicita

Studie ve Food Chemistry z roku 2013 zkoumala senzitivitu na plody Goji pro možnost vzniku alergické reakce. Předběžné zprávy vykazaly tuto možnost. Cílem bylo zjistit frekvenci citlivosti na Goji a alergeny do ní zapojené. 566 jedinců s respiračními nebo kožními symptomy bylo testováno extraktem z Goji v kožním testu. 33 jedinců mělo pozitivní reakci (5,8 %). 94 % bylo citlivých na jiné alergeny. Byly měřeny specifické IgE na

plody Goji, broskve, rajčata a mix ořechů. 13 jedinců z 24 dostupných sér (54,2 %) mělo specifické IgE. 92,3 % jedinců mající pozitivních reakci na plody Goji byly pozitivní i na broskve. Byla prokázána křížová reaktivita s rajčaty, tabákem, mixem ořechů, Artemisii pollen aj. Plody Goji jsou tak zdrojem alergických reakcí s vysokou prevalencí citlivosti.⁵⁸ Byly hlášeny případy alergické reakce po použití plodů Goji, mezi které patřily vážná svědivost pokožky, angioedém, dysfagie, pruritus a kožní léze.⁶⁵

3.8 Interakce používání Goji a léků

Byly zaznamenány případy interakce kustovnice při léčbě warfarinem.⁷⁰

3.9 Studie s Goji

3.9.1 Studie s Goji na zdraví očí

- Studie z roku 2014 v *Experimental Eye Research* zkoumala účinek extraktu z plodů Goji na poruchu epitelu lidského retikulárního pigmentu způsobeného zvýšenou hladinou glukózy. Ve studii byly použity lidské buňky epitelu retikulárního pigmentu za účelem zjištění mechanismu narušení retinální bariéry na podkladě chronické hyperglykémie. Z výsledků vyšlo, že použití extraktu Goji, nebo jeho hlavní látky – taurinu, může pomoci v léčbě nebo prevenci diabetické retinopatie.⁵²
- Studie z roku 2012 v *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* zkoumala cytoprotektivní účinek spojený s útlumem apoptózy způsobené vysokou hladinou glukózy, který byl prokázán charakteristickým morfologickým barvením a snížením počtu apoptotických buněk závislých na dávce určených průtokovou cytometrií. Navíc bylo prokázáno, že extrakt kustovnice cizí a taurin závislý na dávce snižuje regulaci exprese proteinu kaspázy-3 a enzymatickou aktivitu kaspázy-3. Taurin, složka kustovnice cizí a extraktu kustovnice cizí, má cytoprotektivní účinek proti expozici glukózy v lidských epitelálních buňkách sítnice a může tak poskytnout užitečnou variantu v přístupu ke zpomalení progresu diabetické retinopatie.⁷⁷

3.9.2 Studie s Goji na obsah stopových prvků

- Studie z roku 2017 v *Journal of Chromatography A* provedla analýzu a hodnotu biologické dostupnosti stopových prvků v plodech Goji, jež jsou známé pro svůj nutriční potenciál a jako výborný zdroj stopových prvků (např. mědi, zinku,

manganu), které jsou ve formě vysoce bioaktivních sloučenin. Aby bylo možno posoudit biologickou dostupnost stopových prvků a identifikovat sloučeniny odpovědné za lepší biodostupnost mědi a zinku, byla v této studii použita *in vitro* simulace gastrointestinálního trávení použitím pepsinu a pankreatinu. Celkový obsah stopových prvků byl hodnocen ze vzorku po natrávení plodů pomocí indukčně vázané plazmové hmotnostní spektrometrie. Tyto analytické metody byly použity k analýze vzorků plodů Goji pro stanovení nejvyššího množství prvků. Z celkového obsahu stopových kovů v plodech Goji měl zinek nejvyšší hladinu ze studovaných ($10,6 \mu\text{g g}^{-1}$), zatímco celkový obsah manganu a mědi byl $9,9 \mu\text{g g}^{-1}$ a $6,1 \mu\text{g g}^{-1}$. Dále bylo zjištěno, že analyzované prvky jsou vysoce biologicky dostupné pro lidské tělo (asi 56 % pro Mn, 72 % pro Cu a 64 % pro Zn v žaludečním extraktu a přibližně 35 % pro Mn, 23 % pro Cu a 31 % pro Zn v případě gastrointestinálního extraktu). Pro získání informací o komplexech prvků přítomných v plodech Goji byla provedena extrakční úprava s použitím různých roztoků (iontová kapalina, HEPES, SDS, Tris-HCl, octan amonný, voda). Bylo také použito enzymatické ošetření pektinázou a hemicelulázou. Extrakty plodů Goji byly analyzovány technikami SEC-ICP-MS a $\mu\text{HPLC-ESI-MS/MS}$. Iontová kapalina a extrakce pektinázou pomohla účinně extrahovat komplexy mědi (sedm sloučenin) a zinku (čtyř sloučenin). Sloučeniny identifikované v plodech Goji jsou tak nejpravděpodobněji odpovědné za lepší biodostupnost těchto prvků v lidském organismu.⁵³

3.9.3 Studie s Goji na obsah flavonoidů a karotenoidů

- Studie z roku 2007 ve Food Science zkoumala obsah a typ antioxidantů v plodech Goji. Plody Goji byly extrahovány 95% ethanolem a následně extrakt analyzován. Pomocí HPLC a spektroskopu byly stanoveny tři flavonoidy a jejich obsah, jednalo se o kaempferol ($135 \mu\text{g/g}$), kvercetin ($296 \mu\text{g/g}$) a myricetin ($247 \mu\text{g/g}$). Tyto tři flavonoidy byly zastoupeny ve 43 % z celkového obsahu flavonoidů.⁵⁴
- Studie ve Food Chemistry v roce 2017 zkoumala formu a biodostupnost karotenoidů a karotenoidních esterů v plodech Goji. Plody Goji jsou známé pro svůj vyšší obsah zeaxanthinu, ale jeho forma a biodostupnost zatím nebyla úplně známa. Tato studie zkoumala profil karotenoidů v plodech Goji v průběhu jejich dozrávání. Nezralé plody obsahovaly běžné chloroplast-specifické karotenoidy vázané na proteiny. Následné dozrávání vyvolalo transformaci chloroplastů na chromoplasty doprovázenou akumulací zeaxanthin-dipalmitátu až do 36 mg/100 g čerstvých plodů a dalších minoritních esterů xantofylu. *In vitro* trávení způsobilo

zvýšené uvolňování a biodostupnost zeaxantinu. Plody Goji tak mohou představovat dobrý zdroj makulárních pigmentů. Epidemiologické studie naznačují potenciální úlohu luteinu a zeaxantinu při léčbě a prevenci některých očních onemocnění jako je věkem podmíněná makulární degenerace, retinitis pigmentosa a kataraktu.⁵⁹

- Ve studii z roku 2008 publikované v *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* byly sušené vzorky kustovnice cizí podrobeny extrakci bez saponifikace nebo extrakci s následnou saponifikací. Za použití chromatografu a spektrometru byly odděleny karotenoidy s celkovým obsahem 11 volných karotenoidů a 7 karotenoidových esterů, které byly rozděleny ze zmýdelněných nebo nezsmýdelněných extraktů kustovnice cizí. Složení mastných kyselin esterů karotenoidů bylo potvrzeno plynovou chromatografií. Zeaxantin-dipalmitát (1143,7 µg/ g) byl přítomen v největším množství, následovaný β-kryptoxantin-monopalmitátem a jeho dvěma izomery (32,9-68,5 µg/ g), zeaxantin-monopalmitát a jeho dva izomery (11,3-62,8 µg/ g), trans-β-karoteny (23,7 µg/ g) a trans-zeaxantiny (1,4 µg/ g).⁶¹

3.9.4 Studie s Goji v potravinách

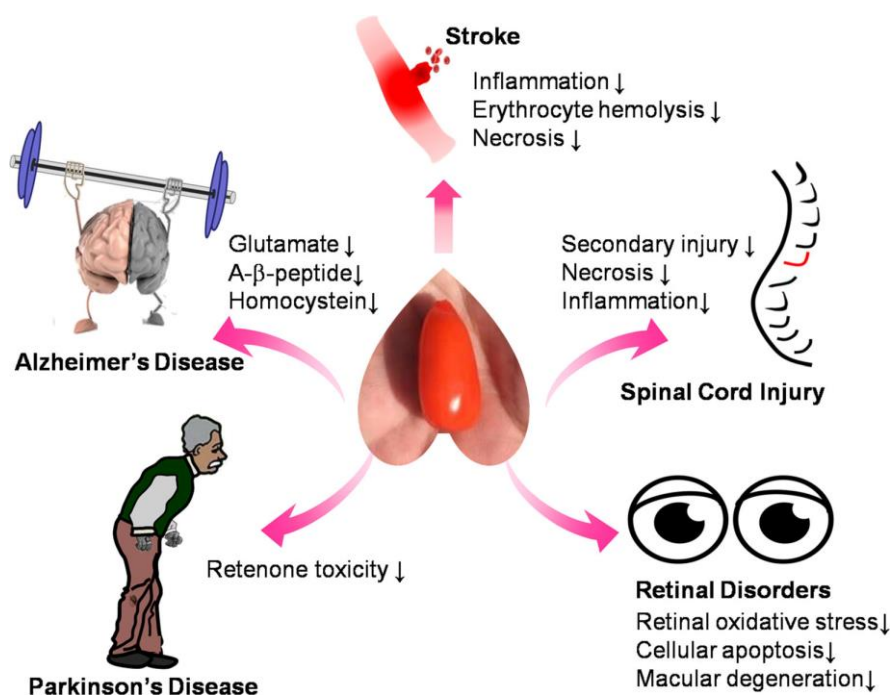
- Studie z roku 2017 publikovaná ve *Food Chemistry* se snažila o přidání plodů Goji do piva a následné zjištění obsahu bioaktivních látek a sensorických vlastností piva. Plody Goji byly přidány v různých fázích výrobního procesu výroby piva s cílem vytvořit nápoj s žádoucími sensorickými vlastnostmi a vysokým obsahem antioxidantů. Získaná piva se výrazně lišila ve vzhledu, chuti i antioxidační aktivitě. Spotřebitelé upřednostňovali pivo, u kterého byly plody Goji přidány na začátku výrobního procesu. Toto pivo mělo menší zákal, vysokou intenzitu barvy, karamelovou a kávovou chuť, vysokou antioxidační aktivitu a vysoký obsah bioaktivních látek jako je rutin a 2-O-β-D-glukopyranosyl-L-askorbová kyselina (analog kyseliny askorbové). Přidání plodů Goji do výroby piva je tak dalším perspektivním způsobem o rozšíření sortimentu potravin s obsahem Goji. Je však zapotřebí analýza technologických parametrů, zejména stabilita piva při skladování.⁵⁵
- Studie z roku 2009 v *Nutrition Research* zkoumala, zdali biomarkery antioxidantů v séru zlepšují používání standardizovaného džusu z kustovnice cizí. Účinky užívání kustovnice cizí byly zkoumány v 30 denní, randomizované, dvojité zaslepené klinické studii kontrolované placebem. Populační studie zahrnovala 50 zdravých

dospělých Číňanů ve věku 55 až 72 let. *In vivo* antioxidační markery složené ze sérových hodnot superoxid-dismutázy (SOD), glutathionperoxidázy (GPx) a peroxidace lipidů (indikovaná sníženou hodnotou malondialdehydu, MDA) byly měřeny před a po použití kustovnice cizí a u placebo. Ve skupině užívající kustovnici cizí výrazně stouply antioxidační markery o 8,4 % u SOD a 9,9 % u GPx mezi měřením před a po použití kustovnice, zatímco hodnota MDA byla výrazně snížena o 8,7 %. Ve skupině užívající kustovnici byly hodnoty SOD, GPx a MDA významně odlišné od skupiny s placebem v době po používání kustovnice, a to o nárůst o 8,1 % a 9,0 % a pokles o 6,0 %. U placebo skupiny nebyly naměřeny žádné významné rozdíly před a po zahájení studie. Výsledky tak naznačují, že používáním standardizovaného džusu z kustovnice se zvyšuje antioxidační účinek u lidí stimulací endogenními faktory.⁵⁷

- Studie v *Journal of Food Science* v roce 2017 se zaměřila na výrobu bílé (prebiotické) čokolády s přidáním plodů Goji jako zdroje antioxidantů a náhradou sacharózy. Zkoumala se její sensorická charakteristika a přijatelnost. Sensorická charakteristika byla provedena pomocí kvantitativní popisné analýzy dvanácti školenými hodnotiteli a test přijatelnosti pomocí 120 konzumenty. Výsledky kvantitativní analýzy ukázaly, že plody Goji snižují vnímání aroma a chuťových vlastností a zvyšují hořkou chuť, hořkou pachut, svíravost a většinou vlastností textury. Spotřebitelská přijatelnost však byla pozitivně hodnocena ve všech sensorických charakteristikách, se skórem přijatelnosti nad 6 z 9 bodové stupnice. Krémová barva a aroma kakaového másla přispěly k přijetí této funkční čokolády. Prebiotická bílá čokoláda s přídavkem nebo bez přídavků plodů Goji je zajímavým produktem s funkčními charakteristikami a slibnou alternativou potravinářského průmyslu, která by mohla přitáhnout spotřebitele.⁷⁵

3.9.5 Studie s Goji na metabolismus a onemocnění

Obrázek č. 5 – Neuroprotektivní a další vlastnosti kustovnice cizí⁶⁵



- Polysacharid z extraktu kustovnice cizí vykazuje neuroprotektivní účinky u různých modelů Alzheimerovy choroby, včetně neurotoxicity beta-amyloid-peptidu, neuronové poškození vyvolané homocysteinem a excytotoxicitu glutamátu. Polysacharidu jsou přičítány účinky na sníženou apoptózu a nekrózu v kortikálních neuronech.⁶²
- Bylo objeveno, že kustovnice cizí a její arabinogalakto-protein (LBP III) izolovaný z polysacharidů kustovnice vykazuje ochranný buněčný efekt proti stresové reakci snížením fosforylace dvouřetězcové RNA-dependentní protein-kinázy (PKR), která byla spuštěna beta-amyloid-peptidem a snížením dithiothreitol-indukované laktát-dehydrogenázy. Vzhledem k tomu, že fosforylace PKR se s věkem zvyšuje a zvyšuje se i fosforylace u PKR vlivem neurotoxicity beta-amyloid-peptidu, což se významně podílí na Alzheimerově chorobě, může být tak LBP III jako potenciální neuroprotektivní látka díky snížené fosforylaci spuštěné beta-amyloid-peptidem.⁶³
- V roce 2015 se studie publikovaná v International Journal of Biological Macromolecules zaměřila na zeslabení kolagen-indukované artritidy 2. typu polysacharidy kustovnice cizí. Z důvodu popsaných protizánětlivých účinků polysacharidů kustovnice cizí se zkoumal možný potenciální terapeutický efekt a

mechanismus těchto polysacharidů u myšího modelu kolagen-indukované artritidy 2. typu (CIA). Změny vyvolané CIA a účinky související s polysacharidy kustovnice cizí byly hodnoceny tomografickým měřením objemu kostí a tkání a byla provedena detekce zánětlivých mediátorů a matrixových metaloproteináz pomocí metody ELISA a western blot. Myši s CIA vykazovaly značné poškození kostí, ztrátu kostní hmoty a nárůst koncentrace TNF- α , IL-6, IL-17, PGE-2, MIP-1, anti-typ II kolagen IgG, MMP-1 a MMP-3. Léčba polysacharidy kustovnice cizí vztažená na dávku vykazovala zlepšení u poškození kostí a ztráty kostní hmoty u CIA a výrazně snížila expresi zánětlivých mediátorů způsobenou CIA. Terapie polysacharidy kustovnice cizí tak může u myšího modelu CIA zachovat integritu kostí, možná i snížením produkce zánětlivých mediátorů.⁵⁶

- Plody Goji vyvíjí imunitní modulaci a potlačují záněty in vitro a in vivo. Studie z roku 2016 v Journal of Nutritional Biochemistry předpokládala, že plody Goji by mohly mít příznivé účinky na kolitidu indukovanou sodnou solí dextran-sulfátu (DSS) u myší díky potlačení zánětu. Šestitýdenním samcům myší byla doplněna standardní dieta s 1% (w/w) plody Goji po dobu 4 týdnů nebo jen dieta bez nich. Kolitida byla indukována pitím 3% roztoku DSS po dobu 7 dnů, následované 7 dny období remise, což napodobuje symptomy ulcerózní kolitidy. Doplnění plodů Goji zlepšilo úbytek tělesné hmotnosti vyvolané DSS, snížilo průjem a krvácení a vedlo k významnému snížení indexu aktivity onemocnění, stejně jako zkrácení tlustého střeva spojeného s DSS. Navíc 30% úmrtnost způsobená DSS-indukovanou kolitidou byla odstraněna díky doplnění plodů Goji do diety. Histologicky, plody Goji zlepšily edém tlustého střeva, poškození sliznice a infiltraci neutrofilů do tkáně tlustého střeva v odpovědi na použití DSS, která byla spojena se sníženou expresí chemokinu ligandu 1 a monocytů chemoatraktantního proteinu-1, stejně jako zánětlivé mediátory interleukinu-6 a cyklooxygenázy-2. Plody Goji tak přinášejí ochranné účinky proti DSS-indukované kolitidě, která je spojena se sníženou infiltrací neutrofilů a potlačením zánětu. Plody Goji jsou tak prospěšné pro pacienty se zánětlivým onemocněním střev jako doplněk k léčbě.⁶²
- Polysacharidy kustovnice cizí rovněž účinně zabraňují ztukovatění jater u alkoholiků v testu u potkanů. To může být důsledkem jejich účinků při inhibici exprese jaterního enzymu cytochromu P450 2E1 (CYP2E1) a prevence peroxidace lipidů. Sérové hladiny alaninaminotransferázy (ALT), aspartátaminotransferázy (AST), gamma-glutamyltransferázy (GGT), obsah jaterního malondialdehydu (MDA), peroxidu vodíku (H₂O₂), exprese genu CYP2E1 a proteinů byly významně

sníženy a aktivita jaterní superoxid-dismutázy (SOD), glutathion peroxidázy (GPx) a obsah glutathionu byly zvýšeny.⁶³

- Studie z roku 2016 publikovaná v *Lipids in Health and Disease* zkoumala kyselou sfingomyelinázu jako látku, která ovlivňuje zdraví buňky. Fyzikální a chemické stimuly produkují reaktivní druhy kyslíku, které stimulují kyselou sfingomyelinázu k vyvolání apoptózy. Ukázalo se, že plody kustovnice čínské mají vysoké antioxidační vlastnosti, nevyvolávají genotoxický účinek a udržují vysokou životaschopnost buněk. Extrakt plodů inhibuje aktivitu kyselé sfingomyelinázy a zvyšují jak velmi dlouhé druhy sfingomyelinu mastných kyselin, tak druhy sfingomyelinu s nenasycenými mastnými kyselinami. Plody kustovnice čínské regulují geny a proteiny, jež jsou schopné chránit buňky před apoptózou.⁶⁹
- Studie z roku 2011 publikovaná v *Molecules* zkoumala účinek vodného a lihového extraktu kustovnice cizí na vliv oxidativního stresu v jaterní tkáni potkanů, který byl vyvolán dietou o vysokém obsahu tuku. Byl zkoumán ochranný efekt těchto extraktů na hladinu krevních lipidů, aktivitu sérové alaninaminotransferázy (ALT), aspartátaminotransferázy (AST) a alkalické fosfatázy (ALP) a aktivitu antioxidačních enzymů v jaterní tkáni potkanů krmených dietou o vysokém obsahu tuku (HF). Potkani byli náhodně rozděleni do sedmi skupin a krmeni různými typy diet po dobu 8 týdnů. Jedna skupina dostávala standardní dietu, další o vysokém obsahu tuku (HF), další o vysokém obsahu tuku s léčbou simvastatinem (HF + simvastatin), další byli krmeni dietou o vysokém obsahu tuku s přidavkem vodného nebo lihového extraktu kustovnice cizí v dávce 50 mg/ kg nebo 100 mg/ kg. Po osmi týdnech byl vidět metabolický efekt způsobený HF dietou. Potkani krmeni HF dietou vykázali nárůst aktivity jaterních enzymů v plazmě, výrazný pokles v aktivitě antioxidačních enzymů a zvýšený index peroxidace lipidů v játrech. Léčba vodným a lihovým extraktem kustovnice cizí zajistila významné snížení jaterního poškození a oxidativních změn a vrátila hodnoty lipidů a antioxidantů na normální hladinu. Získané údaje naznačují, že tato antioxidační ochrana brání toxickým účinkům HF diety u potkanů. Navíc lihový extrakt vykázal silnější antioxidační a hepatoprotektivní účinek než vodný extrakt kustovnice cizí.⁷⁴
- Studie z roku 2013 publikovaná v *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* zkoumala efekt polysacharidů kustovnice cizí (LBP) na modelu stárnutí způsobený D-galaktózou u myši. Myši byly rozdělené na kontrolní skupinu, modelovou skupinu, skupinu s vysokou dávkou LBP a skupinu s nízkou dávkou LBP. Kromě kontrolní skupiny byla použita D-galaktóza k testování. Byly

pozorovány změny chování, učení a paměti a byl měřen obsah peroxidace lipidů (LPO), lipofuscinu (LF) a monoaminoxidázy B (MAO-B) v tkáni mozku a dále byla měřena váha imunitních orgánů po 6 týdnech. Ve srovnání s kontrolní skupinou došlo k významnému snížení hmotnosti v modelové skupině. Po 45 dnech podávání se významně zvýšil obsah LPO, LF a MAO-B v mozkové tkáni myši v modelové skupině, zatímco ve skupinách s LBP se významně snížil. Index brzlíku významně poklesl v modelové skupině. Index brzlíku a index sleziny ve skupině s vysokou dávkou LBP a nízkou dávkou LBP výrazně vzrostl. LBP má tak účinek proti stárnutí na modelu stárnutí způsobeného D-galaktózou u myši. Mechanismus účinku může souviset se zmírněním poruchy metabolismu glukózy a zastavení peroxidace lipidů a vzniku dalších látek, které poškozují buněčnou lipidovou membránu.⁷⁸

3.9.6 Studie s Goji na zdraví kůže

- Kustovnice cizí má fotoprotektivní účinky díky indukci kožního endogenního antioxidantu hem oxygenázy-1 (HO-1) a může tak chránit jedince před aktinickým poškozením kůže vedoucím k rakovině. Standardizovaný džus z plodů kustovnice byl podáván holým myším v pitné vodě. Bylo zjištěno, že myši pijící 1 % - 10 % džusu byly, vztaženo na dávku, chráněné proti SSUV (solární simulace UV) systémové imunopresi vyvolané radiací, měřená jako kontaktní reakce přecitlivělosti. Bylo potvrzeno, že ochrana je dána použitím plodů kustovnice, protože to nebylo pozorováno u jakékoliv jiné pomocné látky džusu z kustovnice nebo vitamínu C, který je zjištěn ve vysoké koncentraci v plodech kustovnice. Bylo pozorováno, že 5% džus z kustovnice indukoval expresi HO-1 mRNA u myši kůže. Kromě toho, inhibice HO enzymové aktivity injekcí s antagonistou substrátu, SnPP, zrušila fotoimunitní ochranu u myši. Kustovnice cizí tak nabízí ochranu pokožky proti imunitní supresi a oxidativnímu stresu vyvolaným SSUV zářením.⁶³

3.9.7 Studie s Goji a jejím vlivem na rakovinu

- Protinádorový účinek polysacharidů kustovnice cizí může být způsoben zvýšením počtu CD4(+) a CD8(+) T-buněk v lymfocytech infiltrujících nádor, aby se zmírnila imunoprese a zvýšila protinádorová funkce imunitního systému.⁶³
- Studie z roku 2011 publikovaná v Medical Oncology zkoumala protinádorový účinek polysacharidů kustovnice cizí (LBP) na růstový efekt na lidských buňkách karcinomu tlustého střeva a možného mechanismu účinku. Lidské buňky SW480 a Caco-2 kolorektálního karcinomu byly ošetřeny 100-1000 mg/l LBP po dobu

1-8 dnů. Růst buněk byl měřen pomocí kolorimetrického testu a testu s krystalickou violetí. Léčba LBP inhibovala buňky karcinomu tlustého střeva v závislosti na dávce. Při koncentracích od 400 až 1000 mg/l, LBP výrazně inhiboval růst buněk SW480, zatímco v koncentracích od 200 do 1000 mg/l, LBP významně inhiboval růst buněk Caco-2. Test s krystalickou violetí ukázal, že LBP má dlouhodobý antiproliferativní účinek. Ještě důležitější je, že buňky byly zastaveny v G0/G1 cyklu. Výsledky naznačují, že LBP je látka s potenciálním protirakovinovým účinkem.⁶⁶

- Ve studii z roku 2016 publikované v BioMed Research International se zkoumal efekt plodů Goji na buňky lidského hepatocelulárního karcinomu (HepG2). Získané výsledky prokázaly, že plody Goji vykazují vysoké antioxidační vlastnosti stanovené celkovým fenolickým obsahem a metodou ORAC na hydrofilní a lipofilní frakce. Kromě toho na buňkách HepG2 extrakt z plodů Goji nezměnil životaschopnost buněk analyzovaným MTTa testem vyloučení trypanové modři a nevyvolal genotoxický efekt analyzovaný kometovým testem. Dále bylo prokázáno, že výtažek z plodů vykazuje ochranný účinek na poškození DNA, vyjádřený jako antigenotoxická aktivita *in vitro*. Extrakt plodů Goji byl schopen modulovat expresi genů podílejících se na oxidativním stresu, proliferaci, apoptóze a rakovině. Zvláště down-exprese genů zapojených do migrace a invaze nádorů (CCL5), se zvýšeným rizikem metastázy a antiapoptotického signálu (DUSP1) a karcinogeneze (GPx-3 a PTGS1) spolu s nadměrnou expresí tumor-supresorového genu (MT3), naznačuje, že plody Goji můžou hrát roli v ochraně proti hepatocelulárnímu karcinomu. V této studii byly použity plody Goji kultivované v Umbrii v Itálii.⁷⁶

3.9.8 Studie s Goji na antioxidační účinek

- Kyselina 2-O-β-D-glukopyranosyl-L-askorbová (AA-2βG) je přírodní derivát vitamínu C (L-askorbová kyselina, AA) izolovaná z plodů Goji. Ve studii z roku 2011 publikované v Archives of Pharmacal Research se hodnotila míra antioxidační aktivity AA-2βG a AA pomocí modelových systémů *in vitro* a *in vivo*. *In vitro* test zachytávání radikálů prokázal, že AA-2βG je schopna zachytávat 1,1-difenyl-2-pikrylhydrazyl a hydroxylperoxid a inhibuje hemolýzu indukovanou H₂O₂ lépe než AA. AA-2βG a AA měly podobnou schopnost zachytávání hydroxylových radikálů, ale AA-2βG nebyla schopna zachytit superoxid-aniontové radikály a její schopnost zachytit dusitan (NO²⁻) byla nižší než u AA. Celková *in vitro* redukční schopnost AA-2βG byla také významně nižší než u AA. Studie *in vivo* navíc ukázaly, že AA-2βG je schopná chránit játra proti akutnímu poškození jater indukovaným

tetrachloridem uhličitým u myší. Tyto výsledky naznačují, že AA-2βG je důležitou antioxidační složkou plodů Goji, které mohou sdílet podobné antioxidační účinky, ale odlišný mechanismus účinku s AA. Tato studie tak rozšiřuje chápání mechanismu účinku plodů Goji jako tradiční potraviny s protinádorovým a anti-age účinkem.⁶⁸

3.9.9 Studie s Goji na antimikrobiální a antimykotický účinek

- Byla popsána antimikrobiální a antimykotická aktivita 75% alkoholového extraktu kůry kustovnice cizí, která měla antimikrobiální účinky na dvanáct druhů standardních bakterií a měla významné antimikrobiální účinky na hemolytické bakterie *Peptococcus*, *Streptococcus pneumoniae* a *Pseudomonas aeruginosa* s MIC (průměrná inhibiční koncentrace) s hodnotou 0,125 mg/ml. Účinná látka lyciumoside extrahovaná z listů a kořene kustovnice čínské vykázala výraznou antimikrobiální aktivitu proti *Helicobacter pylori*. Dále soubor 4 účinných látek extrahovaných z kořene kustovnice čínské vykázal potenciální antimikrobiální aktivitu proti MRSA (methycilin-rezistentní stafylokok aureus), navíc měl tento soubor látek i potenciální protiplísňový účinek na *Candida albicans*.⁷³

3.10 Diskuse

Ve zpracovaných studiích zaměřujících se na Goji a produkty z ní jsou použity různé metody a přístroje či metodika výzkumu. To může přinášet proměnlivé výsledky, avšak nemyslím si, že by to ovlivnilo celkový výsledek studií. Jako tradičně je u spousty studií potřeba provést další výzkum anebo provést humánní studie. Některé studie však již byly prováděny klinicky u skupiny lidí. U mnoho studií byly k potvrzení účinku použity kontrolní vzorky anebo placebo.

3.11 Závěr

Ze zpracovaných studií se potvrdil přínos této superpotraviny pro zdraví zahrnující mnoho zdravotních benefitů. Z nich můžeme vyjmenovat účinek imunomodulační, neuroprotektivní, radioprotektivní, antidiabetický, antioxidační, protinádorový, hypolipidemický, hepatoprotektivní, protizánětlivý, adaptogenní, dále účinek na podporu zdraví očí a jiné. U kůry kořene pak navíc účinek hypotenzní nebo u listů antimikrobiální. Bohužel ne všechny účinky lze paušalizovat u lidí, neboť na všechny účinky neexistují humánní studie.

4 DALŠÍ DRUHY SUPERPOTRAVIN

4.1 Zelené superpotravin

4.1.1 Chlorella

Chlorella vulgaris je sladkovodní jednobuněčná řasa (velikost 2-10 µm), někdy také nazývána Chlorella pyrenoidosa neboli říční řasa. V sušeném stavu obsahuje cca 45 % bílkovin, 20 % tuků, 20 % sacharidů, 5 % vlákniny a 10 % minerálních látek a vitamínů. Je bohatým zdrojem chlorofylu a tzv. růstového faktoru. Chlorella se nejčastěji zpracovává do formy tablet či jako prášek. Přípravky z chlorelly ale mohou mít rozdílné složení dané různým způsobem pěstování, sběru či zpracování, nejčastěji v obsahu bílkovin či tuků. Chlorella se brala jako levnější zdroj bílkovin, teprve poté se k ní začali objevovat informace o prevenci nádorových onemocnění, redukci hmotnosti či podpoře imunitního systému. Některé studie opravdu ukazovaly prospěšnost v mírnění obtíží při chemoterapii, ale tyto studie byly prováděné na myších. Nyní neexistuje potvrzení protinádorového účinku u lidí. Chlorella obsahuje vitamin K a proto je důležitá opatrnost při léčbě pacientů warfarinem, aby nebyla zvýšena krevní srážlivost.¹

Chlorella obsahuje antioxidant 2"-O-GIV (2"-O-glykozylizovitexin), jež je silnější antioxidant než alfa tokoferol (vitamin E). V lidské stravě však můžeme najít mnoho potravin, které obsahují také silnější antioxidanty než vitamin E.¹ Chlorella, a její různé druhy, omezuje vstřebávání cholesterolu a žlučových kyselin.³

Ze zkoumaných pozitivních vlivů chlorelly můžeme jmenovat zvýšené vylučování methylrtuti z organismu, což je kontaminant masa mořských ryb. Methylrtuť je neurotoxická látka. Tento efekt byl však sledován pouze u myší bez následného potvrzení v humánní studii. Dále byl prokázán chemoprotektivní účinek chlorelly na indukovaný karcinom jater u potkanů. Podávání chlorelly u potkanů vedlo k lepší citlivosti na inzulin a tedy by mohl být tento efekt použit u pacientů s inzulinovou rezistencí jako doplňková léčba. Dále byl u potkanů prokázán protizánětlivý účinek.¹

Z humánních klinických studií byl potvrzen, i když na menších počtech pacientů, antihypertenzní účinek chlorelly.¹

4.1.2 Mladý ječmen

Též zelený ječmen. Sklízí se předčasně oproti ječmenu na výrobu piva nebo melty, a to ve výšce 20-25 cm, protože v této fázi obsahuje nejvíce živin. Výroba spočívá v procesu omytí, vylisování a vysušení tak, aby vznikl prášek.¹ Mladý ječmen obsahuje AMK, vitamíny, minerály a stopové prvky.

4.1.3 Spirulina

Spirulina je název sinice rodu *Arthrospira*. Roste v oceánech a slaných jezerech v subtropických oblastech. Sušená spirulina obsahuje cca 60 % bílkovin, včetně esenciálních aminokyselin. Má nižší obsah methioninu, cysteinu a lysinu oproti živočišným potravinám. Obsahuje kyselinu gama-linolenovou, vitamíny a karoteny. Obsahuje i velké množství bílkovin, železa ale i zeaxantinu, který může napomoci v prevenci nemocí očí (např. katarakta nebo věkem podmíněná makulární degenerace). U spiruliny bychom si měli dávat pozor na místo, kde roste, neboť může být kontaminována microcystiny a těžkými kovy z vody. Spirulina není vhodná u osob s fenylketonurií pro svůj obsah aminokyseliny fenylalaninu.¹

U spiruliny můžeme najít tvrzení, že obsahuje vitamin B₁₂. Jedná se však o pseudovitamin B₁₂, který je v našem organismu inaktivní, proto se spirulina nedá zařazovat mezi potraviny s jeho obsahem.¹

Strava fortifikovaná spirulinou měla neuroprotektivní efekt u potkanů s modelem Parkinsonovy nemoci.¹ Můžeme nalézt i informace o hypolipidemickém efektu spiruliny. Dodávání spiruliny do stravy může omezit poškození kosterního svalstva.¹ Spirulina také snižuje celkový cholesterol a zvyšuje hladinu HDL-cholesterolu.³

4.2 Úskalí zelených superpotravin

Výhodou superpotravin před konzumací běžných potravin je vyšší obsah mikroživin. U zelených superpotravin jako je chlorela, spirulina či mladý ječmen si musíme uvědomit, že fakta, jako je vysoký obsah minerálních látek a mnoho jiných je relativní. V běžné stravě totiž nejsme schopni zkonzumovat velká množství těchto zelených superpotravin, a tím je i následný zkonzumovaný obsah minerálních a dalších látek nižší. Tento obsah pak ve skutečnosti můžeme zkonzumovat v jiných, ale běžnějších potravinách, navíc levnějších, než jsou doplňky stravy z výše uvedených. Tyto superpotraviny tak zvyšují hlavně výživovou hodnotu pestré stravy.¹

5 VÝZKUM

5.1 Cíl

Cílem výzkumu bylo zhodnocení, do jaké míry jsou superpotraviny v populaci známy a používány a hodnocení dalších aspektů jako je cena, chuť či jiné. Dále bylo zkoumáno, zdali na toto zjištění mají vliv i sociální parametry jako je místo bydliště či vzdělání.

5.2 Metodika

Pro výzkum byl vytvořen dotazník, který byl sestaven z 21 otázek. Tyto otázky se zaměřují na hodnocení souboru respondentů, tedy pohlaví, věk, kde respondenti žijí, jejich nejvyšší dosažené vzdělání. Zbylé otázky jsou již zaměřeny na superpotraviny, zdali je respondenti znají, užívají, frekvenci užívání, proč je užívají, zdali jim chutnají, zdali cítí pozitivní efekt užívání těchto potravin či měli nějaké nežádoucí účinky po jejich užití a další doplňující otázky.

5.3 Sběr dat

Data byla získávána z dotazníku, který byl vytvořen na webových stránkách *www.surveo.com* umožňující online sběr odpovědí. Respondenti byli uživatelé facebookové aplikace, kde byl tento dotazník umístěn. Sběr odpovědí probíhal v červnu 2017.

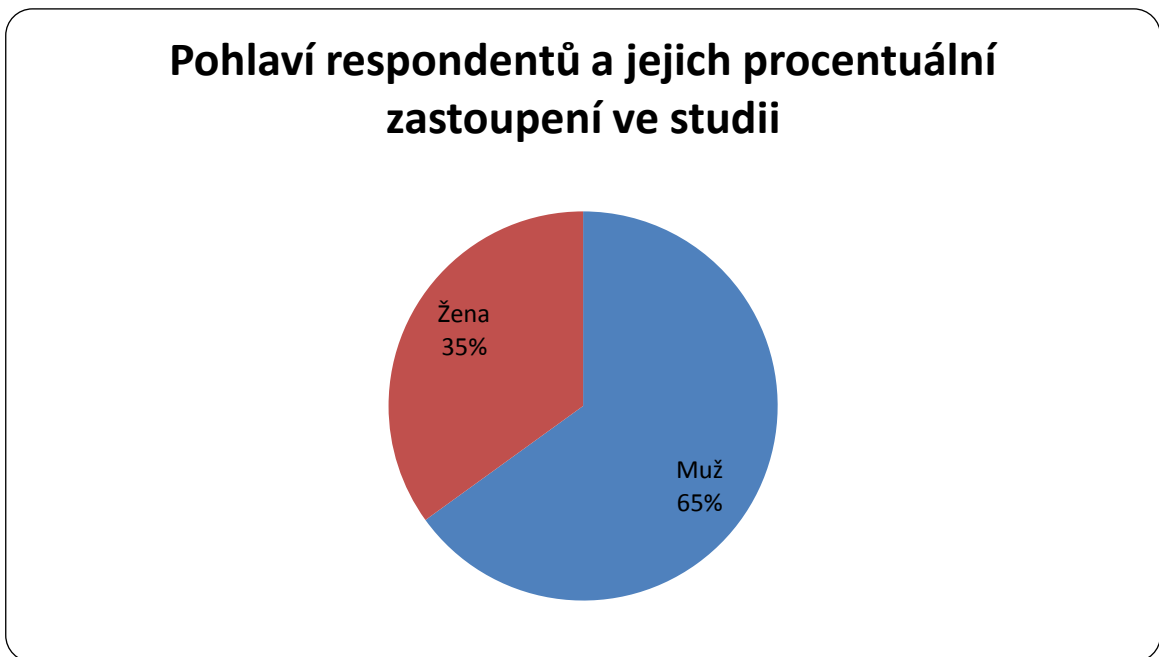
5.4 Analýza dat

K analýze dat byl využit program Microsoft Excel 2010.

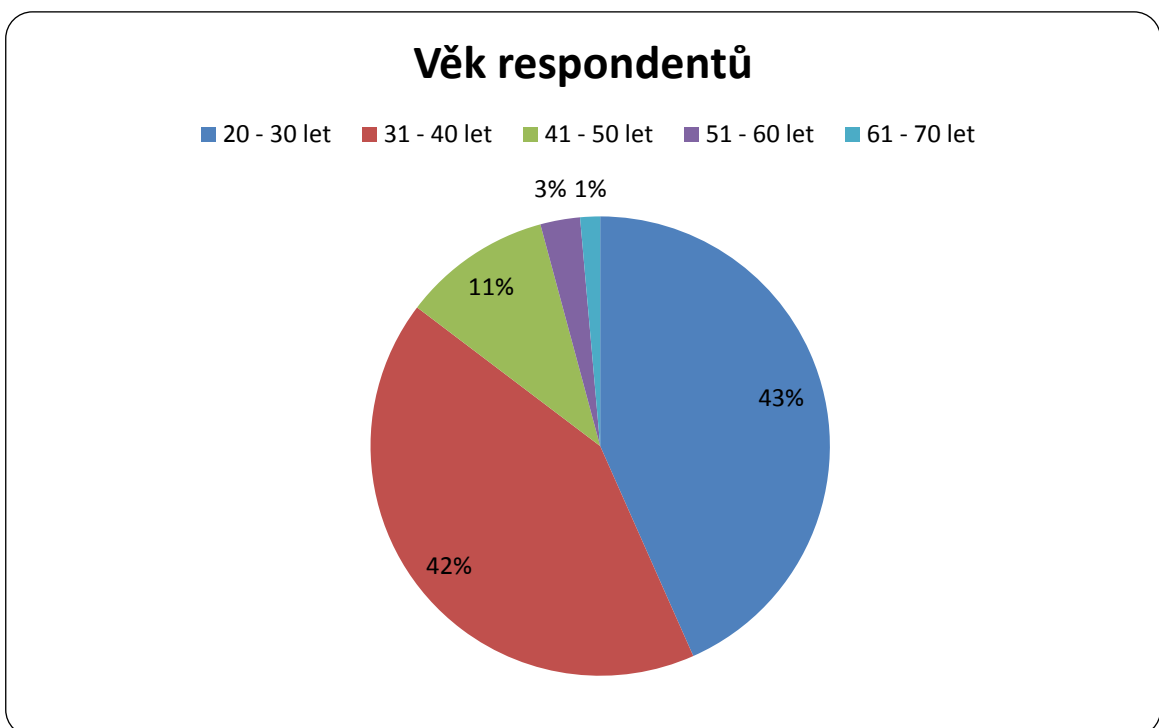
5.5 Soubor

Dotazníkové studie se zúčastnilo 143 respondentů, kterých tvořilo 93 mužů a 50 žen. Věkové rozmezí respondentů bylo od 20 do 69 let. Grafické znázornění souboru uvádí grafy 1 - 4.

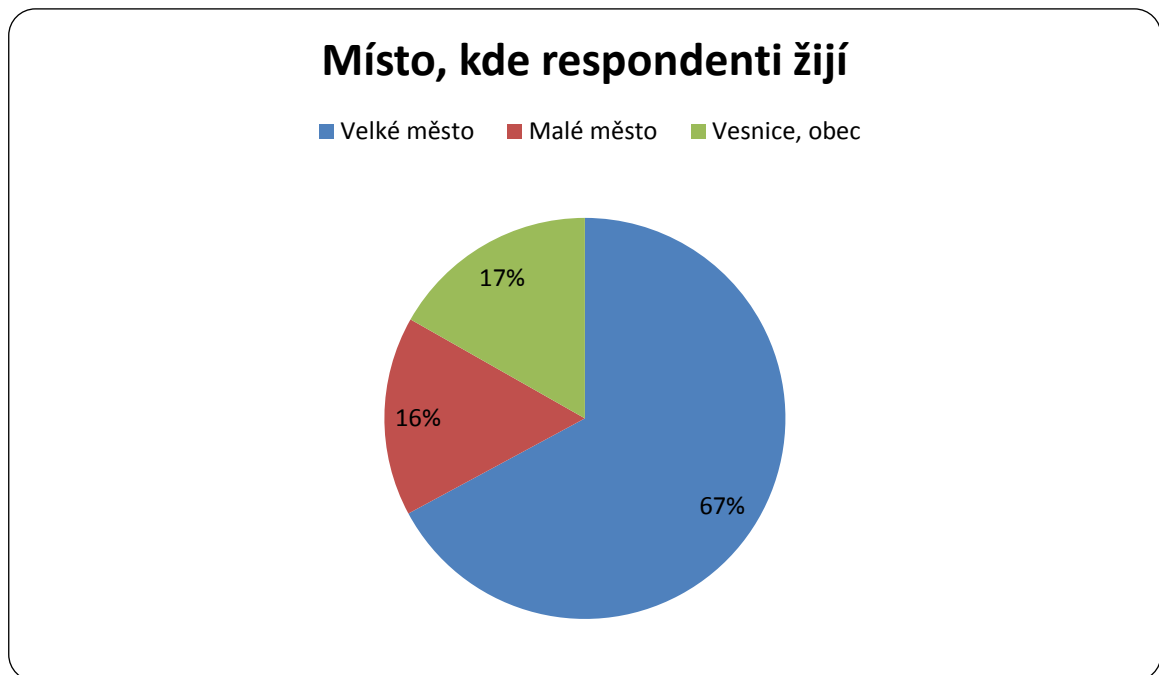
Graf 1 – Pohlaví respondentů a jejich procentuální zastoupení ve studii



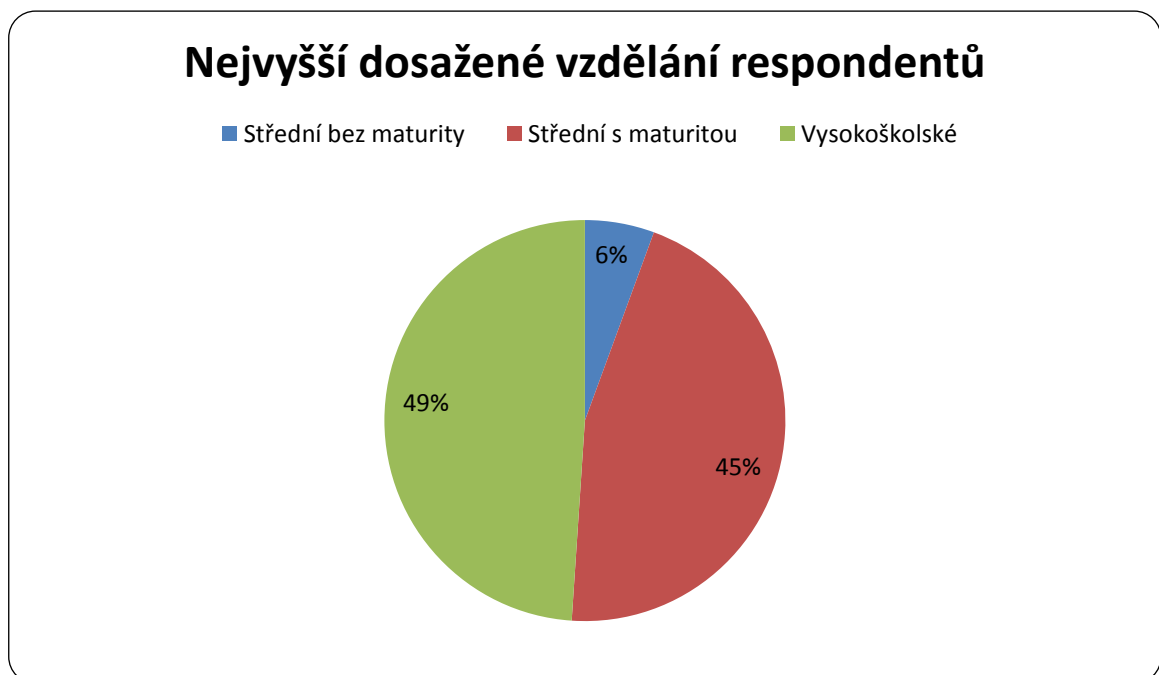
Graf 2 – Věk respondentů



Graf 3 – Místo, kde respondenti žijí



Graf 4 – Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů



5.6 Hodnocení otázek z dotazníku

Následné otázky dotazníku se zaměřovaly výhradně na superpotraviny, jednotlivé odpovědi jsou níže zpracované a doplněné komentářem.

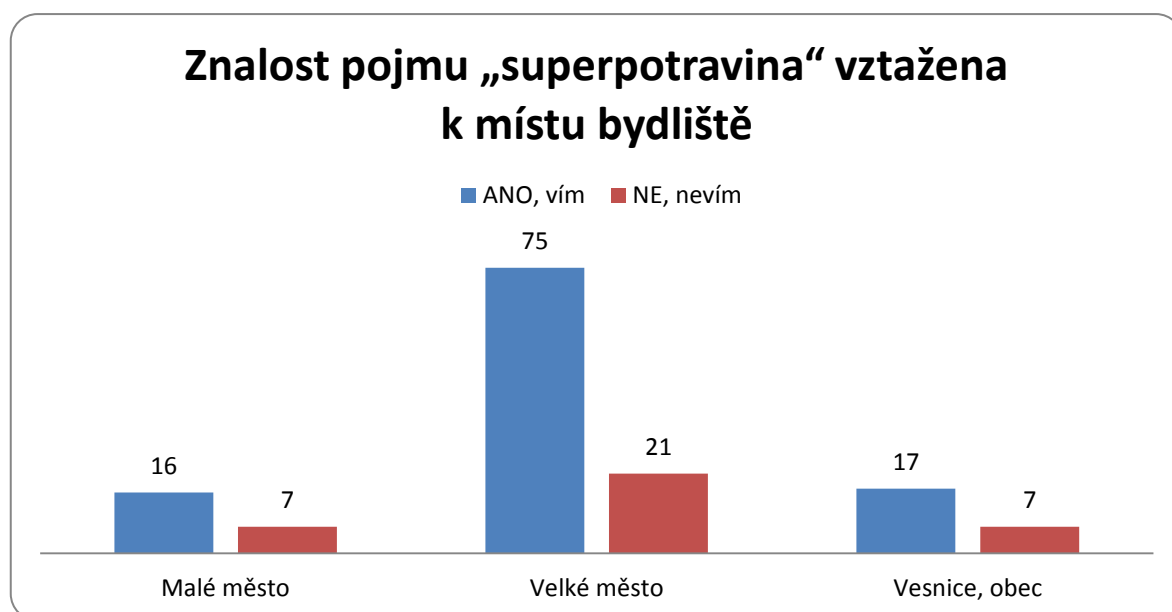
✓ OTÁZKA:

Víte/Věděli jste, co se skrývá pod označením "Superpotravina"? (Superpotravina - potravina s vysokým obsahem látek s pozitivními účinky na zdraví).

Na tuto otázku odpovědělo **108 respondentů ANO, vím** a **35 respondentů NE, nevím**. Tedy více jak tři čtvrtě respondentů se setkala s tímto označením v době před vyplňováním dotazníku. Nejvíce odpovědí ANO, vím, bylo zaznamenáno u věkové skupiny cca 25 – 40 let, která tvořila většinu respondentů.

Následující graf nám pak ukázal míru znalostí vztahenou k místu, kde respondenti žijí. Z grafu je patrné, že povědomost o superpotravínách převládá ve všech typech míst minimálně v 70 %. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší povědomí je u osob žijících ve velkých městech, a to až v 78 % případů.

Graf 5 – Znalost pojmu „superpotravina“ vztahena k místu bydliště



Graf 6 nám pak ukazuje míru znalosti o superpotravínách vztahenou k nejvyššímu dosaženému vzdělání respondentů. Výsledky ukazují, že 50 % středoškoláků bez maturity, 70 % středoškoláků s maturitou a 70 % vysokoškoláků zná pojem superpotravina. Počet respondentů středoškolského zaměření bez maturity byl nižší, proto pokud bychom poměřovali pouze počet středoškoláků s maturitou a vysokoškoláků, dojdeme k závěru, že míra dosaženého vzdělání nemá vliv na znalost pojmu superpotravina.

Graf 6 – Znalost pojmu „superpotravina“ vztažena k dosaženému vzdělání



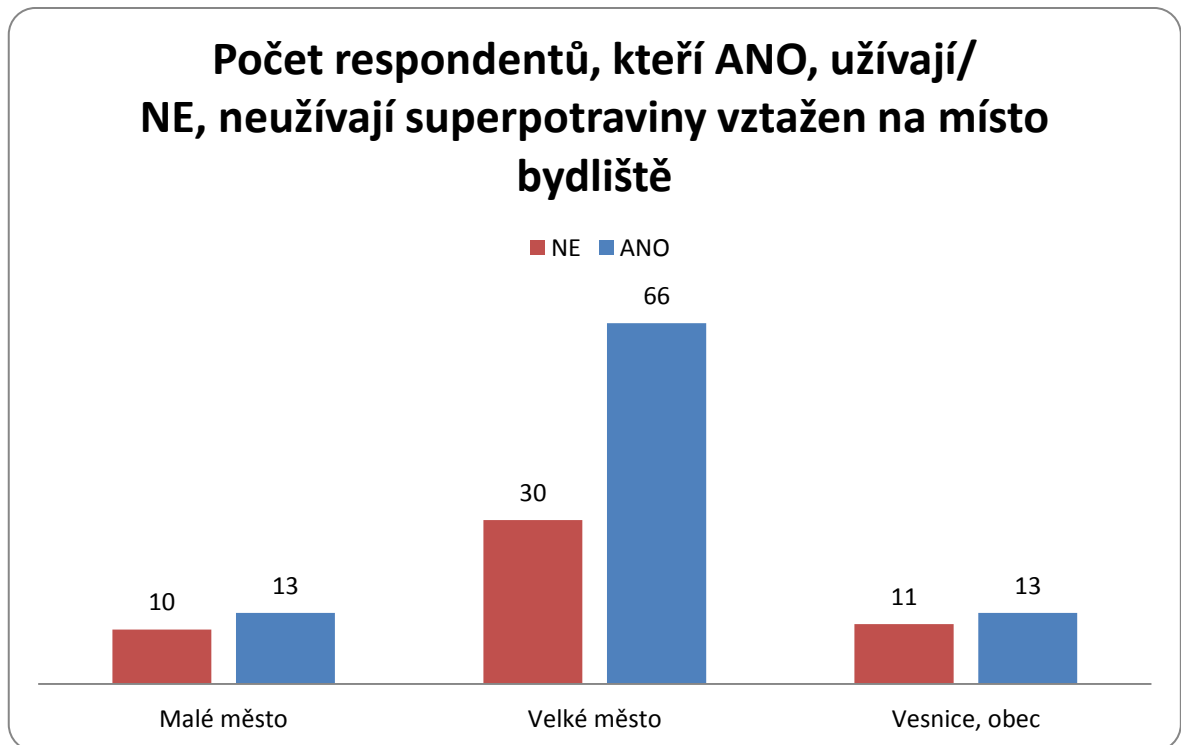
✓ OTÁZKA:

Užíváte nějaké superpotraviny nebo výrobky z nich? (např. Chia, Goji, Chlorella, Spirulina, Zelený ječmen, Acai Berry, Aloe vera, Konopná semínka, a jiné).

Na tuto otázku odpovědělo **92 respondentů** že superpotraviny **užívá** a **51 je neužívá**. Nejvíce odpovědí ANO bylo zaznamenáno u věkové skupiny cca 25 – 40 let, která tvořila většinu respondentů.

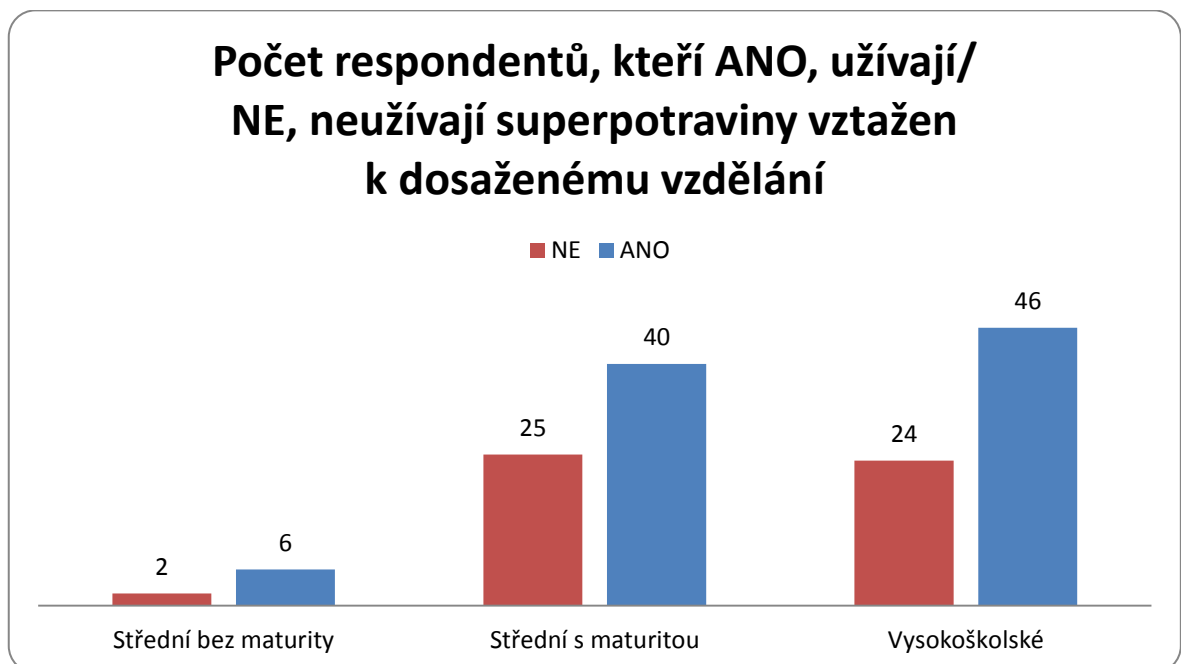
Graf 7 rozděluje respondenty podle místa bydliště. Výsledky ukazují, že respondenti užívající superpotraviny převažují ve velkých městech. Je možné, že tento fakt je způsoben vyšší nabídkou superpotravin ve velkých městech, např. z důvodu větších obchodů či většího počtu obchodů.

Graf 7 – Počet respondentů, kteří Ano, užívají/Ne, neužívají superpotraviny vztažen na místo bydliště



Na grafu 8 je pak znázorněna míra užívání superpotravin vztažena na nejvyšší dosažené vzdělání respondentů. Výsledky ukazují, že vliv vzdělání nemá vysoký vliv na míru užívání superpotravin.

Graf 8 – Počet respondentů, kteří Ano, užívají/Ne, neužívají superpotraviny vztažen k dosaženému vzdělání

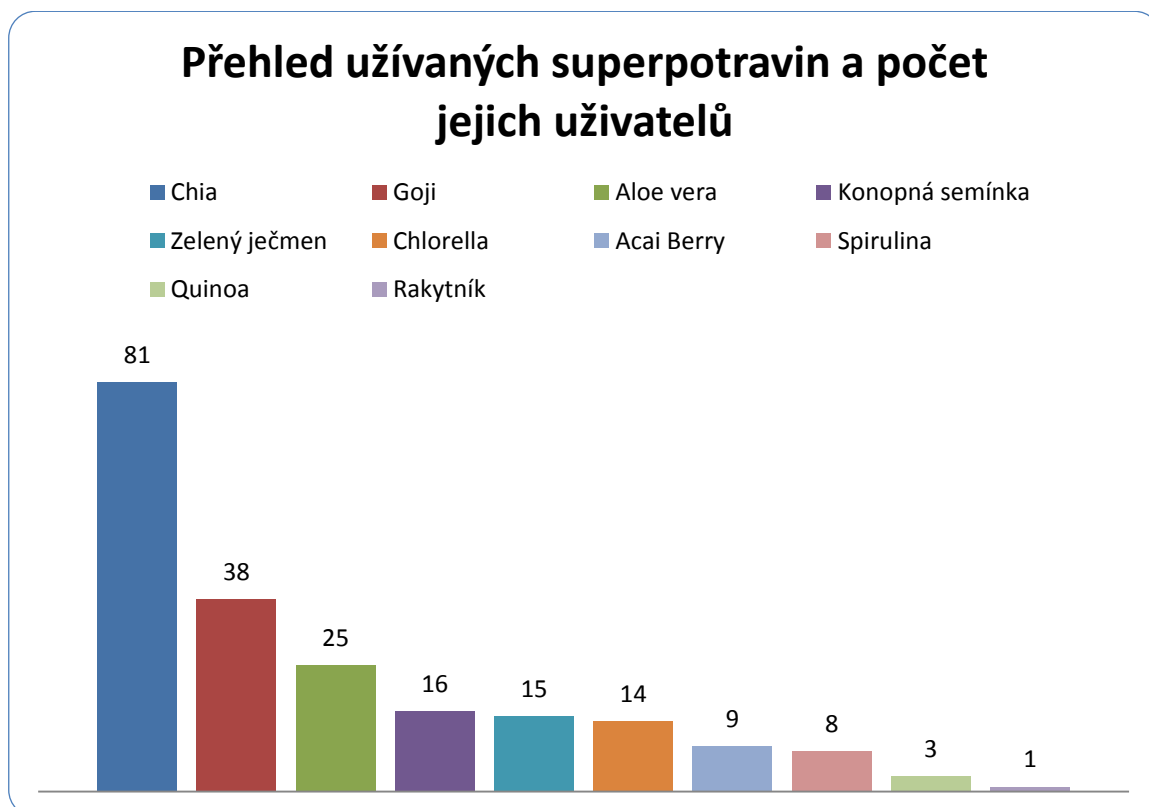


✓ OTÁZKA:

Pokud jste na předešlou otázku odpověděli ANO, prosím, vypište jaké superpotravin y užíváte?

Tato otázka navazuje na otázkou předešlou, kde respondenti odpovídali, zdali užívají superpotravin y. V grafu 9 je zpracován přehled superpotravin, které respondenti užívají.

Graf 9 – Přehled užívaných superpotravin a počet jejich uživatelů



Výsledek této otázky jasně ukázal na to, že nejčastěji používanými superpotravinami jsou v současné době chia semínka a plody Goji, následované Aloe vera a konopnými semínky, jež se v současné době dostávají také do popředí. Zelené superpotravin y naopak ubírají na popularitě a jejich užívání je v současné době nižší, než jak tomu bylo před pár lety, kdy byl trend užívání těchto superpotravin vyšší. Acai berry, rakytník a quinoa není mnoho propagována a proto je možné, že tyto superpotravin y nejsou populací tolik známy a tím pádem využívány ve stravě.

✓ OTÁZKA:

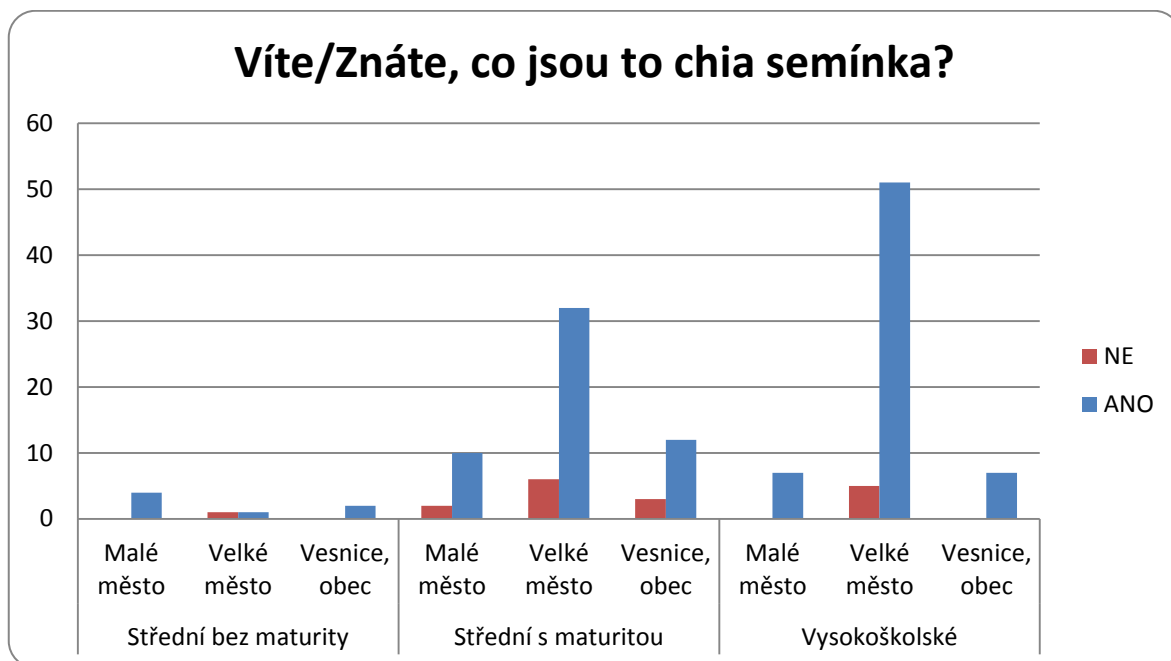
Víte/Znáte, co jsou to Chia semínka neboli semínka Šalvěje hispánské?

Na tuto otázku odpovědělo **126 respondentů ANO** a **17 respondentů NE**. Chia je tedy v povědomí respondentů ve velké míře a jak je z předešlé otázky patrné, i mnoho

respondentů ji užívá. Nejvíce odpovědí ANO bylo zaznamenáno u věkové skupiny cca 25 – 40 let, která tvořila většinu respondentů.

Na grafu 10 vidíme rozdělení respondentů do kategorií podle vzdělání a místa bydliště.

Graf 10 – Víte/Znáte, co jsou to chia semínka?



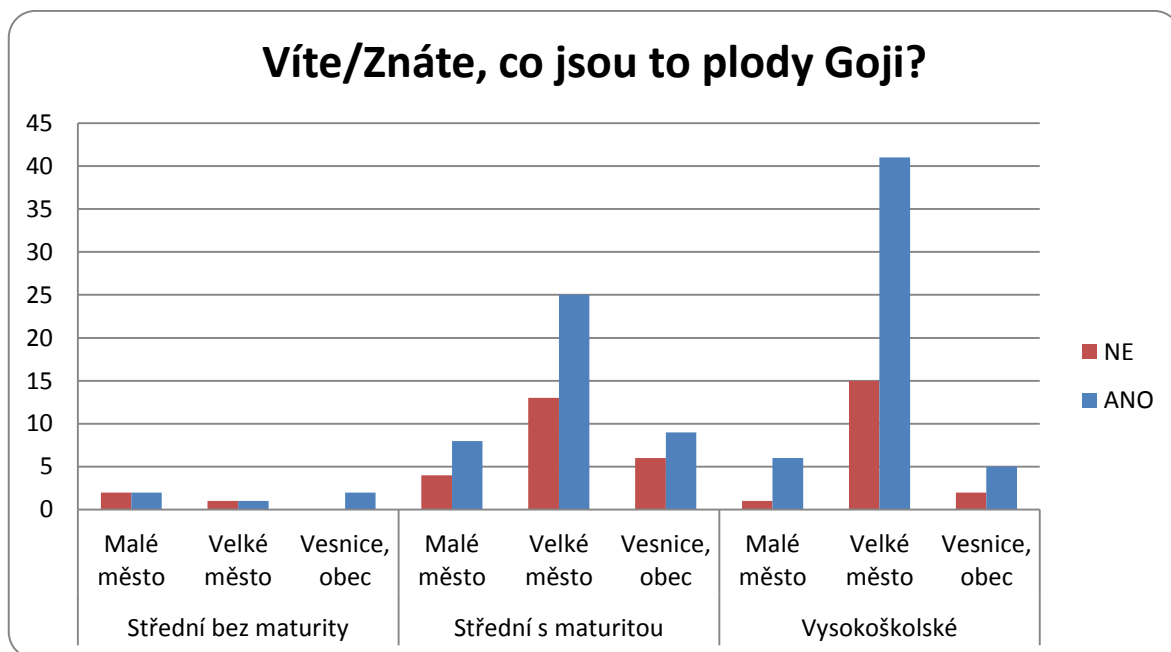
✓ OTÁZKA:

Víte/Znáte, co jsou to plody Goji neboli plody Kustovnice cizí/čínské?

Na tuto otázku odpovědělo **99 respondentů ANO** a **44 respondentů NE**. Nejvíce odpovědí ANO bylo zaznamenáno u věkové skupiny cca 25 – 40 let, která tvořila většinu respondentů. Opět se ukazuje, že Goji je v povědomí respondentů, byť v menší míře než chia. Toto je možná, vztaženo na míru užívání Goji z otázky ohledně užívání superpotravin a počtu jejich uživatelů, způsobeno faktem, že užívání chia je více propagováno, stejně jako existuje více produktů s chia.

Na grafu 11 vidíme rozdělení respondentů do kategorií podle vzdělání a místa bydliště.

Graf 11 – Víte/Znáte, co jsou to plody Goji?

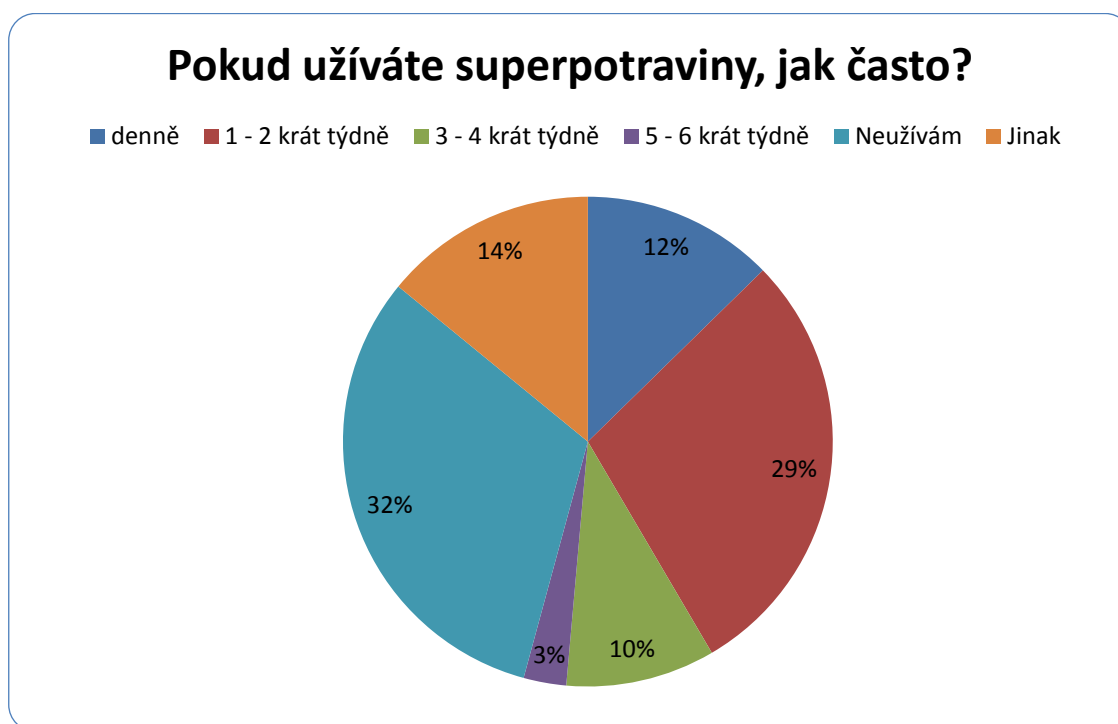


✓ OTÁZKA:

Pokud užíváte superpotraviny, jak často?

Odpovědi poskytuje graf 12. V odpovědi JINAK se ukrývá 10krát odpověď – občas, 6krát odpověď – výjimečně a 4krát odpověď – několikrát do roka.

Graf 12 – Pokud užíváte superpotraviny, jak často?

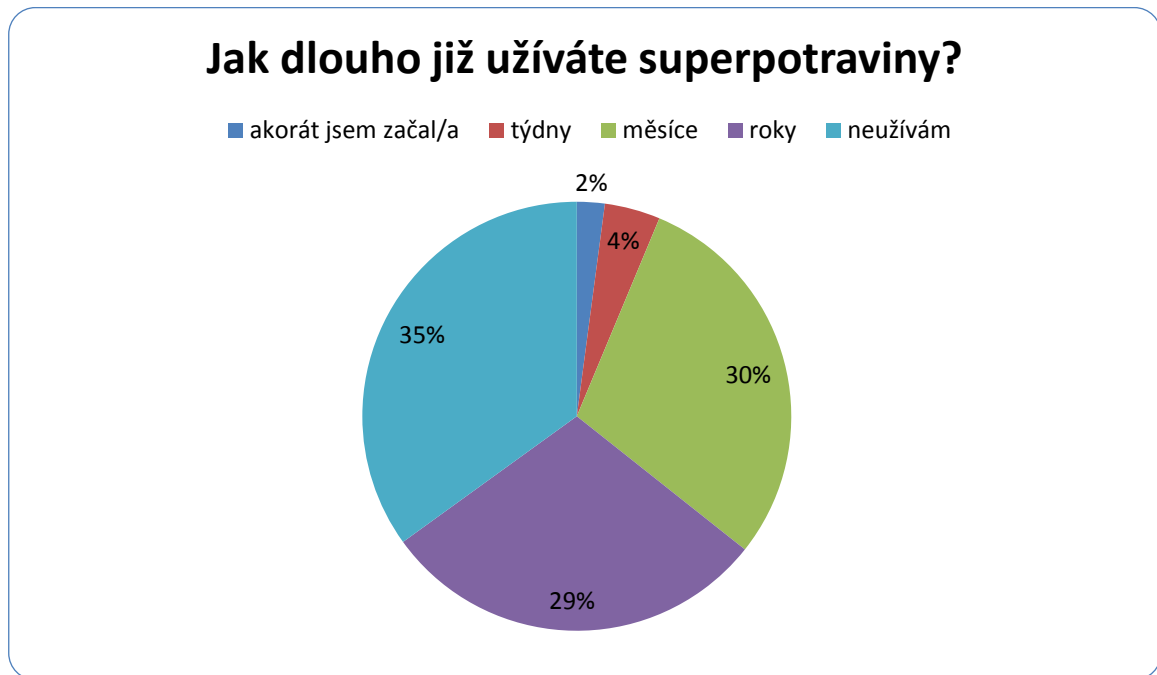


✓ OTÁZKA:

Jak dlouho již užíváte superpotraviny?

Odpovědi viz graf 13.

Graf 13 – Jak dlouho již užíváte superpotraviny?



Z výsledků dvou předešlých grafů můžeme soudit na uspokojivý stav užívání superpotravin v populaci, neboť více jak polovina respondentů užívá superpotraviny často a po dlouhou dobu. Toto zjištění s sebou může přinášet fakt, že tito uživatelé pak mohou vnímat zdravotní benefity užívání superpotravin na svém zdraví.

✓ OTÁZKA:

Znáte, jaké zdravotní benefity má užívání superpotravin?

V této otázce se u respondentů zjišťovala znalost zdravotních benefitů superpotravin. **95 respondentů uvedlo, že si je vědomo a znají zdravotní benefity užívání superpotravin a 48 respondentů tyto benefity užívání nezná.**

✓ OTÁZKA:

Pokud užíváte superpotraviny, z jakého důvodu jste je začal/a užívat?

V této otázce můžeme nalézt to, že skoro polovina respondentů užívá superpotraviny právě ze zmíněných zdravotních benefitů, jež přináší užívání superpotravin. Pod pojmem JINÉ u odpovědi se skrývají důvody užívání, jako je: doplněk k veganskému stylu stravy,

jejich chuť, zvědavost jaké superpotravy jsou anebo jako součást pestré stravy. Viz graf 14.

Graf 14 – Pokud užíváte superpotravy, z jakého důvodu jste je začal/a užívat?



✓ OTÁZKA:

Pozorujete na sobě pozitivní efekt užívání superpotravin?

Skoro třetina respondentů, která užívá superpotravy na sobě cítí efekt užívání těchto superpotravin. Viz graf 15.

Graf 15 – Pozorujete na sobě pozitivní efekt užívání superpotravin?

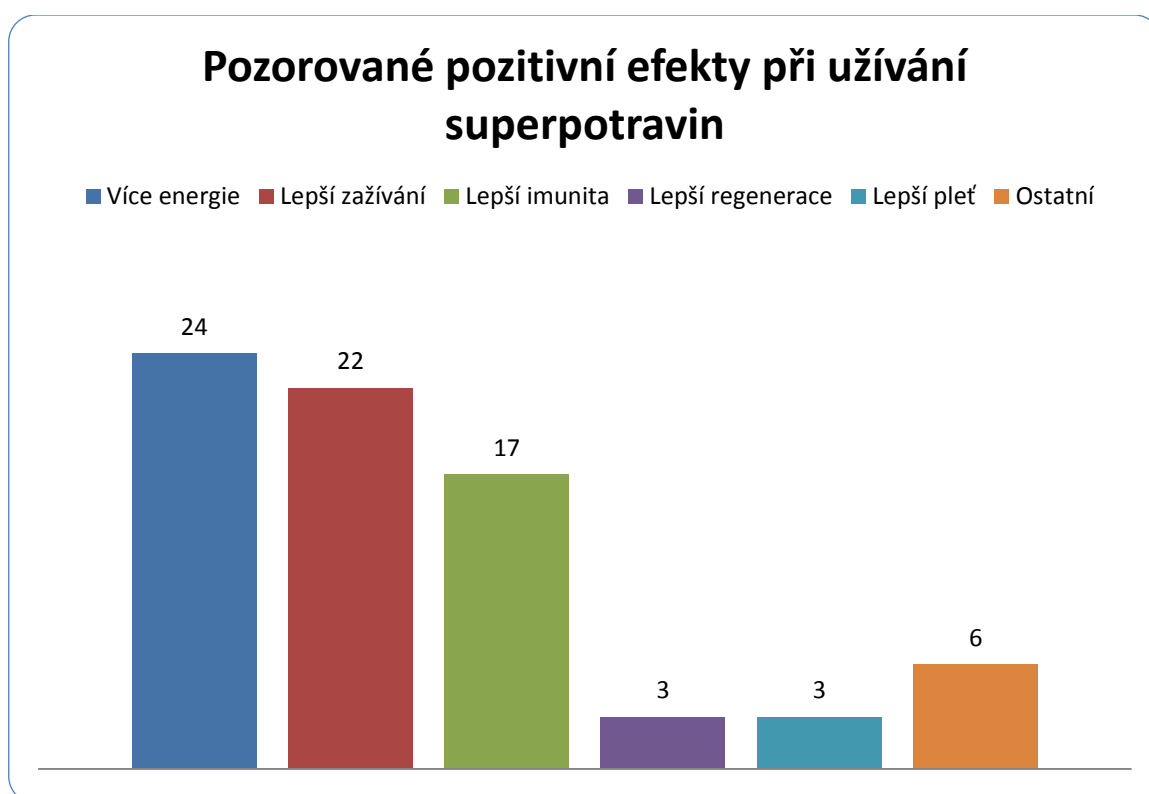


✓ OTÁZKA:

Pokud jste v předešlé otázce odpověděli ANO, prosím, vypište, o jaký pozitivní efekt se jedná. (např. více energie, lepší zažívání, lepší imunita, menší bolesti, aj.)

V této otázce mohli respondenti vypsát jimi pozorované efekty při užívání superpotravin. Výpis pozitivních efektů v otázce je výběr možných příkladů. Výsledky zobrazuje graf 16. V kategorii ostatní jsou zahrnuty následující odpovědi: lepší nálada, lepší koncentrace, lepší výsledky krevního obrazu, regulace váhy a menší bolesti.

Graf 16 – Pozorované pozitivní efekty při užívání superpotravin



✓ OTÁZKA:

Měl/a jste někdy po užití superpotravin zdravotní obtíže (např. bolesti břicha, vyrážka, alergie, aj.)? Pokud ano, jaké?

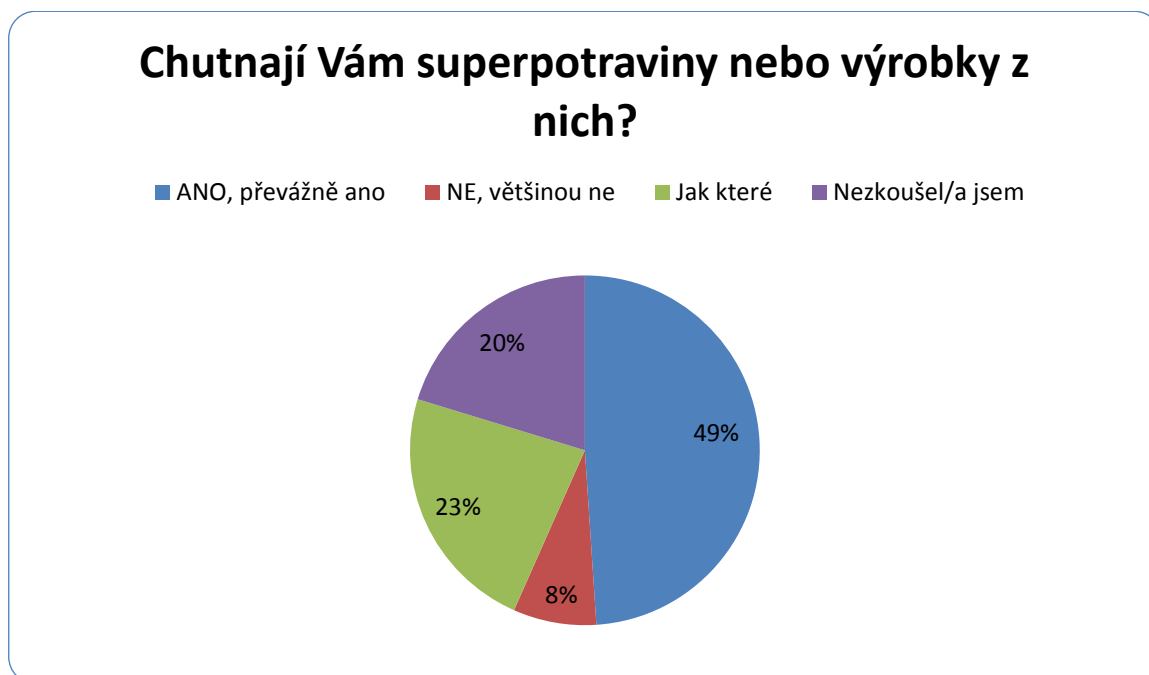
Tato otázka se zaměřovala na výskyt možného nežádoucího efektu při užívání superpotravin, jako jsou zdravotní obtíže typu nejčastějších, které jsou popsány v otázce. **104 respondentů uvedlo, že nikdy po užití superpotravin nemělo žádné zdravotní obtíže, 33 respondentů nikdy superpotravinu neužívalo a pouze 6 respondentů uvedlo, že cítili určité zdravotní obtíže.** Mezi tyto obtíže respondenti uvedli: průjem (měli 4 respondenti), alergie (měli 2 respondenti) a dále bolest žaludku či břicha.

✓ OTÁZKA:

Chutnají Vám superpotraviny nebo výrobky z nich?

Tato otázka s sebou přinesla fakt, že pokud se jedná o zdravou potravinu, nemusí to nutně znamenat něco, co má nepříjemnou chuť. 20 % respondentů superpotraviny nezkoušelo a jen 8 % respondentů vnímá chuť superpotraviny jako nepříjemnou.

Graf 17 – Chutnají Vám superpotraviny nebo výrobky z nich?

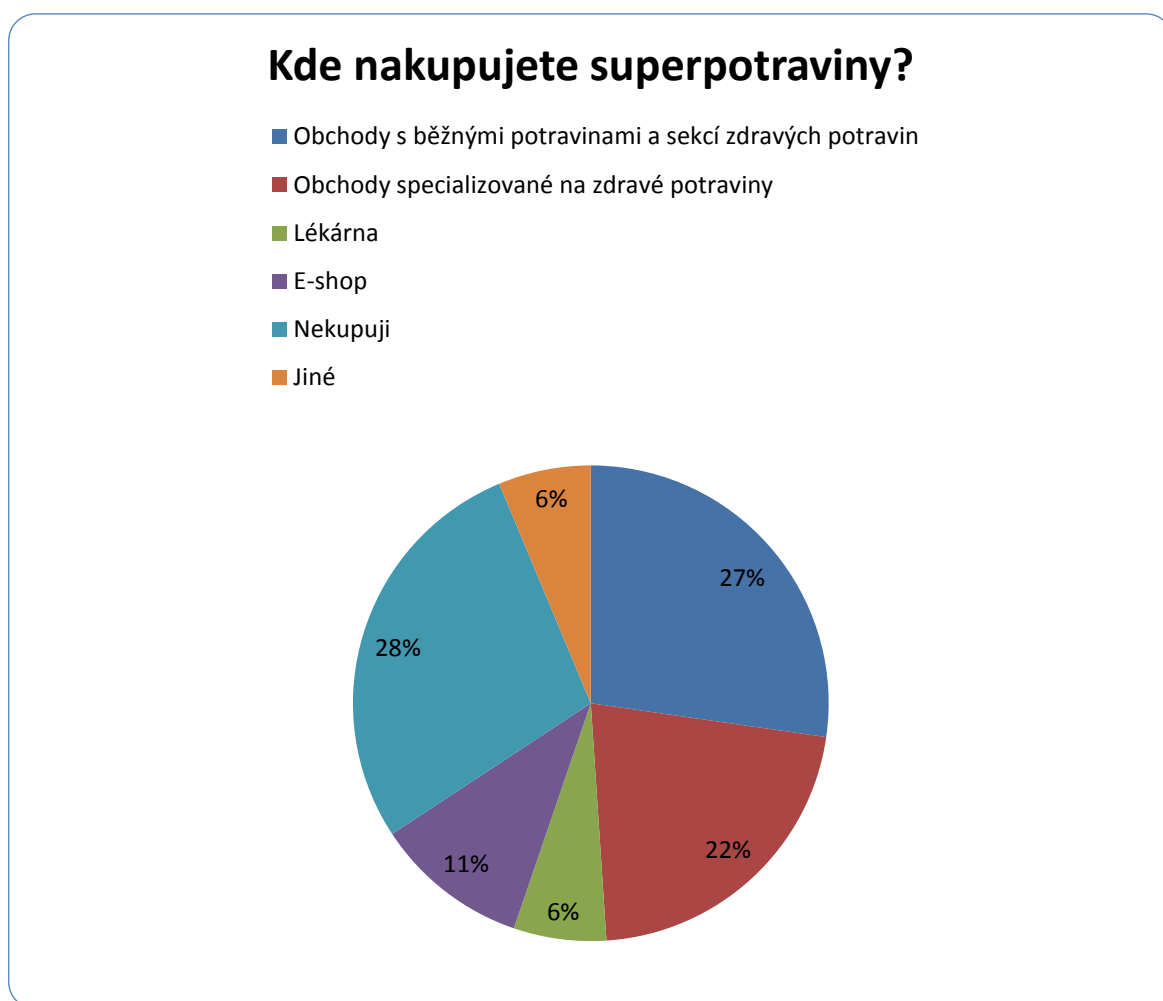


✓ OTÁZKA:

Kde nakupujete superpotraviny?

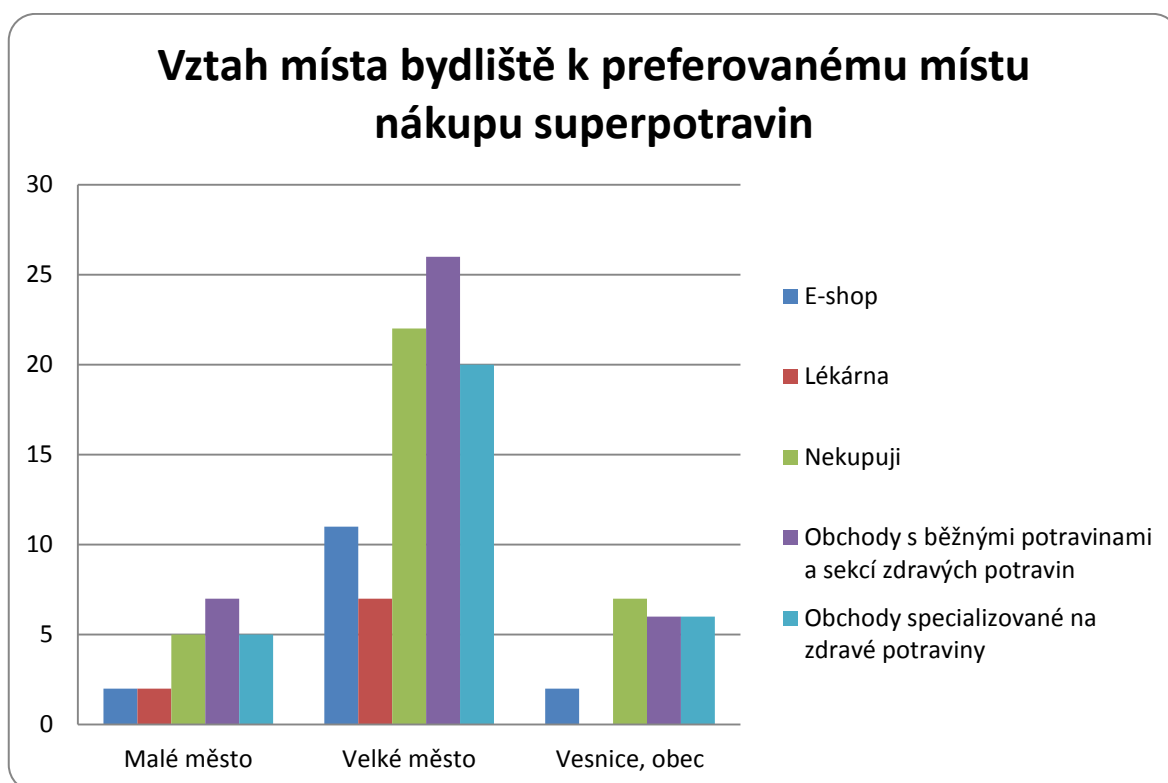
Tato otázka se zaměřovala, kde respondenti superpotraviny nejčastěji nakupují. Ve výsledcích JINÉ jsou zahrnuty tyto odpovědi: drogerie, dostávají je darem nebo jak kdy. Bohužel tato otázka byla koncipována jako otázka s jednou odpovědí. Výsledky tedy pouze říkají, na kterém místě respondenti nejčastěji nakupují. To však neznamená, že nenakupují na všech nabízených místech. Tato otázka tak měla být koncipována jako otázka s více možnostmi odpovědí za účelem objektivnějšího zhodnocení, kde všude respondenti superpotraviny nakupují.

Graf 18 – Kde nakupujete superpotraviny?



Na grafu 19 můžeme nalézt vztah mezi místem bydliště a preferovaným místem nákupu respondentů. Ve velkém městě převažuje nákup v obchodě s běžnými potravinami a sekci zdravých potravin, to samé platí i u respondentů v malém městě. U respondentů žijících ve vesnici či obci jsou obchody s běžnými potravinami a sekci zdravých potravin vyrovnaně s obchody specializující se na zdravé potraviny. V lékárně se nejvíce nakupují zdravé potraviny ve větších městech, pravděpodobně z důvodu vyššího počtu lékáren. Menší počet lékáren je pak v menších městech, kde se superpotraviny nakupují méně. Na vesnici či obci se lékárny zpravidla nenacházejí, proto je zde výskyt nákupů dokonce nulový, to ovšem nevylučuje, že respondenti z vesnice či obce mohou nakupovat superpotraviny při nákupu ve velkých městech. Věřím, že kdyby se vzorek respondentů zvětšil, určitě bych našel mezi obyvateli vesnice či obce respondenty, kteří nakupují superpotraviny v lékárně. Nákup přes e-shop využívají respondenti ze všech míst bydliště, byť v menší míře.

Graf 19 – Vztah místa bydliště k preferovanému místu nákupu superpotravin



✓ OTÁZKA:

Kde jste se o superpotravinách dozvěděl/a poprvé?

Tato otázka sloužila ke zjištění, zdali se respondenti více zajímají o články na internetu a téma superpotravin si tam přečetlo, nebo je zahlédlo jako článek či reklamu v tištěné formě anebo jejich první informace o superpotravinách pocházely od známého ve formě doporučení. Z výsledků se internet ukázal jako silný mediální prostředek k získání informací o superpotravinách, kdy ho 77 respondentů uvedlo jako první kontakt. 61 respondentů uvedlo, že jako první kontakt se superpotravinami jim bylo osobní doporučení a jen 5 respondentů bylo poprvé seznámeno se superpotravinami v tištěné podobě. Tyto výsledky tak můžou korelovat s tím, že dotazníku se nejvíce zúčastnily osoby ve věkovém rozmezí 20 – 40 let. Tato skupina navíc bývá častými uživateli internetu.

✓ OTÁZKA:

Doporučujete užívání superpotravin ve Vašem okolí?

Tato otázka zjišťuje, zdali se respondenti aktivně přičiňují o osvětu superpotravin. **64 respondentů uvádí, že užívání superpotravin doporučuje okolí. 40 respondentů nedoporučuje, avšak je samo užívá a 39 respondentů je nedoporučuje, neboť je ani neužívá.** Skoro polovina respondentů tak zajišťuje osvětu o superpotravinách s cílem

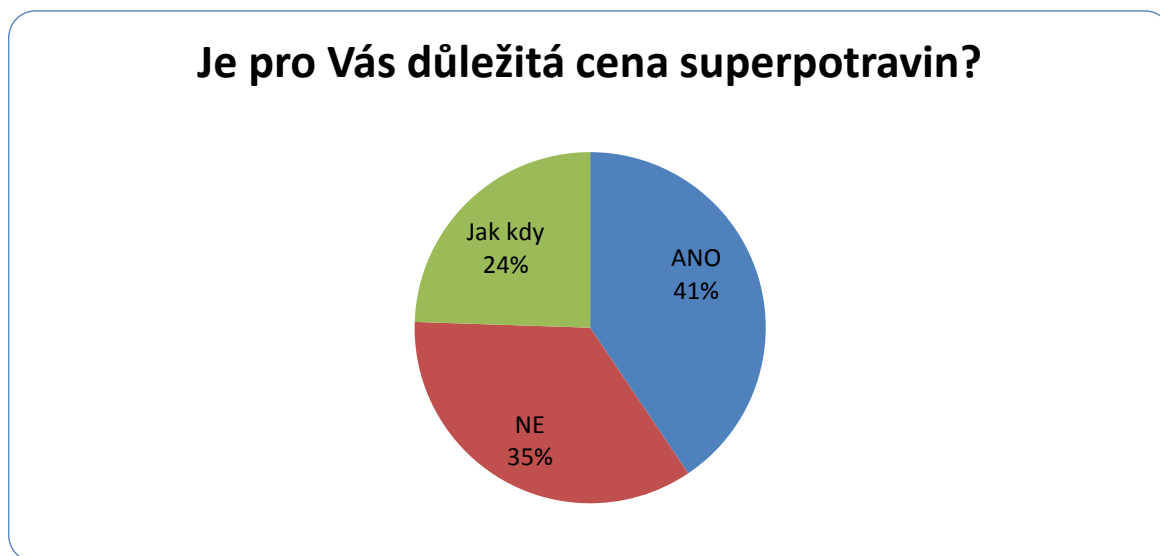
získání nových potenciálních uživatelů superpotravin a možným zlepšením jejich zdravotního stavu.

✓ OTÁZKA:

Je pro Vás důležitá cena superpotravin?

Tato otázka je bohužel také významným faktorem pro užívání superpotravin, neboť cena superpotravin je mnohdy vysoká. Samozřejmě záleží i na druhu superpotravin, některé jsou levnější a některé z mého pohledu nesmyslně drahé. Proto ve variantě odpovědí je varianta JAK KDY vzhledem k různosti druhů a cen superpotravin. Tato otázka tedy zjišťovala, jak výrazný je faktor ceny pro užívání superpotravin. Z grafu 20 je patrné, že pro 41 % respondentů je cena důležitým faktorem, pro 24 % respondentů není podstatně důležitým faktorem (vztah ceny/druhu) a pro 35 % respondentů není důležitým faktorem.

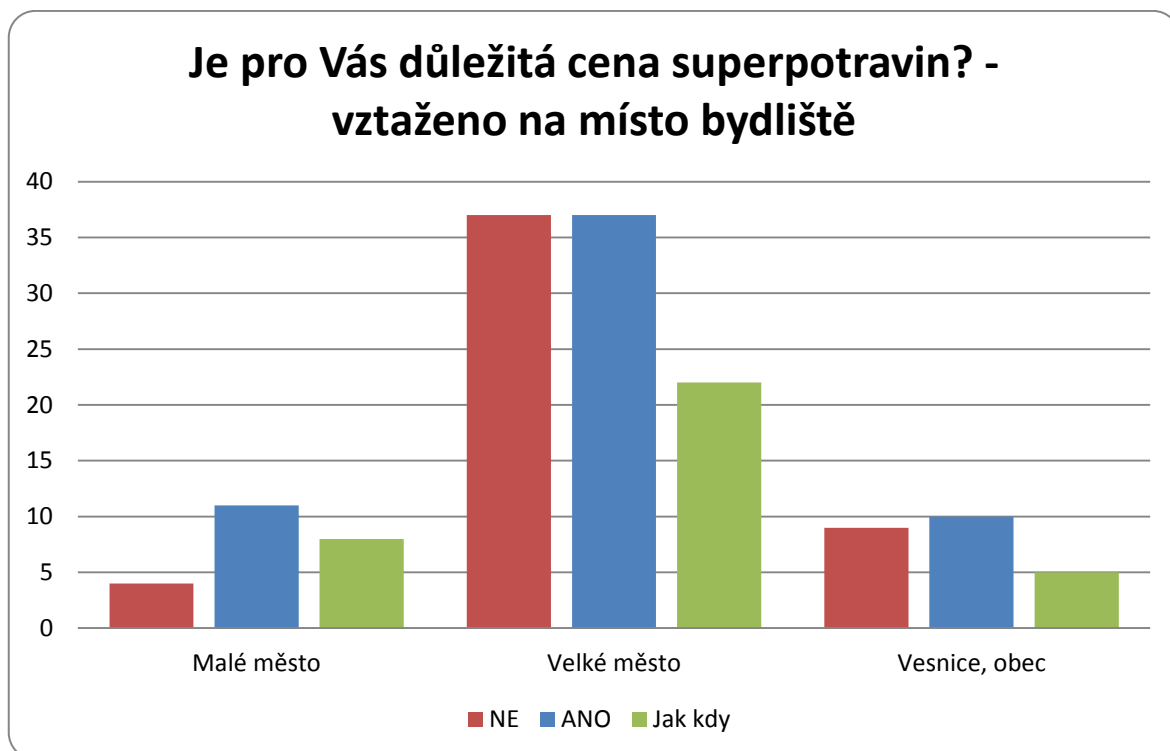
Graf 20 – Je pro Vás důležitá cena superpotravin?



V grafech 21 a 22 můžeme nalézt vztah mezi místem bydliště nebo nejvyšším dosaženým vzděláním respondentů a důležitostí ceny superpotravin.

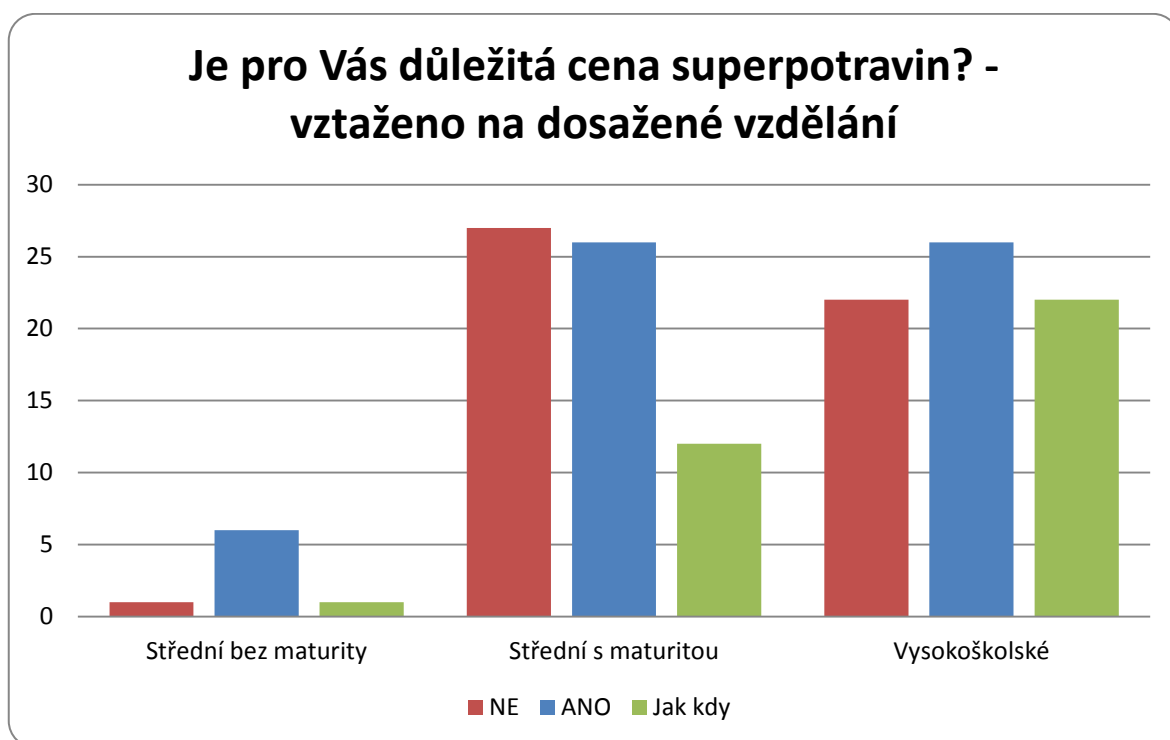
Z grafu 21 je patrné, že cena superpotravin je důležitým faktorem nejen ve velkém, ale i malém městě a vesnici či obci. Nejmenší rozdíl mezi důležitostí ceny můžeme nalézt u obyvatel velkých měst, největší pak u obyvatel malých měst. Dle tohoto grafu by bylo dobré provést srovnání cen superpotravin ve velkých městech, malých městech, na vesnici či obci.

Graf 21 – Je pro Vás důležitá cena superpotravin? - vztaženo na místo bydliště



Na grafu 22 vidíme, že cenu superpotravin nejvíce řeší respondenti se středoškolským vzděláním bez maturity, což může být pravděpodobně způsobeno nižším příjmem této skupiny.

Graf 22 – Je pro Vás důležitá cena superpotravin? - vztaženo na dosažené vzdělání



5.7 Diskuse

Shrnutí výsledků dotazníkové studie můžeme nalézt zde. Dotazníkové studie se zapojilo 143 respondentů, to považuji za relativně slušný počet, avšak pro objektivnější a lepší výsledky dotazníku by byl vhodnější větší soubor respondentů. Stejně tak omezené hledání respondentů pouze na facebookové aplikaci, kam byl tento dotazník umístěn. Vhodnější by bylo samozřejmě i doplnění o tištěnou formu dotazníku a hledání respondentů i mimo oblast uživatelů internetu, bez něhož by respondenti nebyli schopni dotazník vyplnit. Toto zjištění s sebou přináší i skutečnost, že by se pravděpodobně mohlo zvětšit věkové rozmezí respondentů a mohlo by poupravit výsledky na některé otázky dotazníku. Proto výsledky této studie berme jako výsledky specifitější skupiny.

Cílem výzkumu bylo zhodnocení, do jaké míry jsou superpotravy v populaci známy a používány a další aspekty a zdali na toto zjištění mají vliv i sociální parametry, jako je místo bydliště či vzdělání. Výsledek povědomí o superpotravinách v populaci vyšel relativně dobře, kdy 75 % respondentů superpotravy zná a 64 % je užívá. Nejvíce užívanými superpotravinami vyšla chia a Goji, což vzhledem k zaměření této diplomové práce beru jako velmi pozitivní fakt a potvrzení, že tyto dvě superpotravy jsou v současné době nejžádanějšími superpotravinami na trhu. Toto zjištění podporuje fakt, že 88 % respondentů chia zná a 69 % respondentů zná Goji. Mírný pokles o povědomosti plodů Goji přisuzuji faktu, že chia je více propagována a existují s ní více výrobků. V ohledu na frekvenci užívání superpotravin vyšly výsledky velmi pozitivně neboť více jak polovina respondentů užívá superpotravy několikrát týdně a více jak polovina je užívá měsíce až roky. Toto zjištění a frekvence užívání s sebou pak může přinést uživatelům zdravotní benefity užívání superpotravin, čehož si je vědomo 66 % respondentů a pro 35 % respondentů to byl dokonce důvod proč superpotravy začít užívat. 29 % respondentů navíc tyto zdravotní benefity na sobě i pozoruje. Mezi nejčastější zdravotní benefity u nich se objevující patří lepší zažívání, lepší imunita a více energie. Avšak i superpotravy mohou u citlivých jedinců způsobit nežádoucí účinky ve formě zdravotních obtíží. Tyto zdravotní obtíže po konzumaci superpotravin však uvedla pouze 4 % respondentů. Nejčastěji se jednalo o průjem, u dvou se navíc vyskytla alergická reakce (u jednoho respondenta to byla alergie na plody Goji). Co se týká chuti superpotravin, s tou je spokojeno 49 % respondentů a 23 % respondentů chutnají jen některé. Jen 8 % respondentů superpotravy nechutnají. V otázce místa nákupu superpotravin vyšly nejlépe obchody se sekci zdravých potravin a specializované obchody jako místa nejčastějšího nákupu. Respondenti se nejvíce dozvěděli o superpotavinách na internetu, ale vzhledem k tomu, že respondenti jsou uživatelé internetu, nedá se tomuto zjištění přisuzovat velký význam. Avšak velmi kladně hodnotím, že se o superpotravinách poprvé dozvědělo 43 % respondentů ve formě osobního doporučení, což s sebou může přinést

fakt, že tyto osoby poskytly zároveň informace o superpotravinách pro danou osobu v takové míře, že povzbudili zájem o superpotravinu a její užívání. To částečně potvrzuje i fakt, že 45 % respondentů aktivně doporučuje užívání superpotravin ve svém okolí. Z výsledků bohužel vyplynulo, že pro 41 % respondentů je faktor ceny superpotravin důležitý a je tak možné, že superpotraviny proto nekupují vůbec anebo jen některé.

Sociální parametr jako je místo bydliště či vzdělání byly v dotazníku taktéž zkoumány. Z výsledků vyplynulo, že 78 % respondentů z velkého města, 70 % respondentů z malého města a 71 % respondentů z vesnice či obce zná pojem superpotravin a co se pod ním skrývá. Pojem superpotravin pak zná 50 % středoškoláků bez maturity, 77 % středoškoláků s maturitou a 77 % vysokoškoláků. Superpotraviny pak užívá 69 % respondentů z velkého města, 57 % respondentů z malého města a 54 % respondentů z vesnice či obce. Superpotraviny dále užívá 75 % středoškoláků bez maturity, 69 % středoškoláků s maturitou a 66 % vysokoškoláků, zde je však nutné zmínit, že počet středoškoláků bez maturity byl ve výzkumu velmi nízký, a proto vypovídací hodnota užívání superpotravin u středoškoláků bez maturity je zanedbatelná. Výsledky, zdali respondenti znají nebo neznají superpotraviny tedy nejsou nijak výrazně odlišné v parametru místa bydliště či dosaženého vzdělání. Užívání superpotravin bylo zaznamenáno nejvíce ve velkých městech. Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů pak nemělo významný vliv na užívání superpotravin.

6 ZÁVĚR

Superpotravinami jsou potravinami s vysokým obsahem látek s pozitivními účinky na zdraví. Pokud se tyto potraviny konzumují pravidelně, přináší s sebou výše popsané zdravotní benefity. Chia a Goji, jak jsou v této práci popsány, tyto pozitivní účinky na zdraví mají. Obě plodiny již byly využívány v dávných dobách a v dnešní době se opět dostává jejich použití do popředí. V dnešní hektické době a životním stylu, kdy stravování populace není ideální, je zařazení superpotravin do jídelníčku vhodnou volbou pro to, abychom udělali pro své zdraví více. Některé superpotravinami mají velmi slibný potenciál mezi konzumenty, jako je právě chia a Goji. Chia je již zavedenou superpotravinou a v českých obchodech ji můžeme nalézt nejen jako jednodruhovou, ale i v mnoha jiných výrobcích (jogurty, kaše, aj.). Goji je v českých obchodech také široce nabízená, hlavně jako jednodruhová, někde i ve formě nápoje s obsahem Goji.

I když je méně humánních studií a na některé účinky jsou dostupné pouze zatím studie na zvířecích modelech, má používání superpotravin v lidovém léčitelství již velkou tradici.

Výsledky vlastního výzkumu pak ukazují, že znalost, co superpotravina je, lidé mají a velká část je i používá. Výsledky navíc potvrdily, že chia a Goji je v současné době nejvíce používanou superpotravinou.

Superpotravinami proto doporučuji zahrnout do lidské výživy, protože s sebou přináší obohacení pestré stravy a jejich konzumace má pozitivní vliv na zdraví.

Seznam použité literatury

- [1] SLIMÁKOVÁ, Margit. Zelené potraviny – mýty a fakta. *Praktické lékárenství* [online]. 2016, 12(2), 66-77 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://solen.cz/artkey/lek-201602-0007_Zelene_potraviny-myty_a_fakta.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3Dsuperpotraviny%26sfrom%3D0%26spage%3D30
- [2] NAVRÁTILOVÁ, Zdeňka. Goji – obsahové látky a léčivé účinky. *Praktické lékárenství* [online]. 2016, 12(3), 108-110 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://solen.cz/artkey/lek-201603-0007_Goji-obsahove_latky_a_lecive_ucinky.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3Dkustovnice%2Bin%253Aauth%2Bname%2Bkey%2Babstr%26sfrom%3D0%26spage%3D30
- [3] POTUŽÁK, Miloš. Úprava hladiny cholesterolu rostlinnými prostředky. *Praktické lékárenství* [online]. 2010, 6(1), 43-45 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://solen.cz/artkey/lek-201001-0009_Uprava_hladiny_cholesterolu_rostlinnymi_prostredky.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3Dkustovnice%2Bin%253Aauth%2Bname%2Bkey%2Babstr%2Bpdf%26sfrom%3D0%26spage%3D30
- [4] MARINELLI, Rafaela da Silva, Carolina Soares MOURA, Érica Aguiar MORAES, Sabrina Alves LENQUISTE, Pablo Christiano Barboza LOLLO, Priscila Neder MORATO, Jaime AMAYA-FARFAN a Mário Roberto MARÓSTICA. Chia (*Salvia hispanica* L.) enhances HSP, PGC-1 α expressions and improves glucose tolerance in diet-induced obese rats. *Nutrition* [online]. 2015, 31(5), 740-748 [cit. 2017-04-23]. DOI: 10.1016/j.nut.2014.11.009. ISSN 08999007. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900714005097>
- [5] FERNANDES, Sibeles Santos a Myriam de las Mercedes SALAS-MELLADO. Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chemistry* [online]. 2017, 227, 237-244 [cit. 2017-04-30]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.01.075. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814617300869>
- [6] VALENZUELA B., Rodrigo, Cynthia BARRERA R., Marcela GONZÁLEZ-ASTORGA, Julio SANHUEZA C. a Alfonso VALENZUELA B. Alpha linolenic acid (ALA) from *Rosa canina*, *Sacha inchi* and chia oils may increase ALA accretion and its conversion into n-3 LCPUFA in diverse tissues of the rat. *Food & Function* [online]. 2014, 5(7), 1564-1572

[cit. 2017-04-30]. DOI: 10.1039/c3fo60688k. ISSN 2042-6496. Dostupné z:
<http://xlink.rsc.org/?DOI=c3fo60688k>

- [7] MARINELLI, Rafaela da Silva, Sabrina Alves LENQUISTE, Érica Aguiar MORAES a Mário Roberto MARÓSTICA. Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*Salvia hispanica* L.) in diet-induced obese rats. *Food Research International* [online]. 2015, 76, 666-674 [cit. 2017-04-30]. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.07.039. ISSN 09639969. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996915301290>
- [8] SEGURA-CAMPOS, Maira R., Ine M. SALAZAR-VEGA, Luis A. CHEL-GUERRERO a David A. BETANCUR-ANCONA. Biological potential of chia (*Salvia hispanica* L.) protein hydrolysates and their incorporation into functional foods. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2013, 50(2), 723-731 [cit. 2017-04-30]. DOI: 10.1016/j.lwt.2012.07.017. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643812003015>
- [9] FORTINO, M. A., M. E. OLIVA, S. RODRIGUEZ, Y. B. LOMBARDO a A. CHICCO. Could post-weaning dietary chia seed mitigate the development of dyslipidemia, liver steatosis and altered glucose homeostasis in offspring exposed to a sucrose-rich diet from utero to adulthood? *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)* [online]. 2017, 116, 19-26 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/j.plefa.2016.11.003. ISSN 09523278. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0952327816300862>
- [10] CELLI, Marcos G., Maria C. PEROTTO, Julia A. MARTINO, Ceferino R. FLORES, Vilma C. CONCI a Patricia R. PARDINA. Detection and Identification of the First Viruses in Chia (*Salvia hispanica*). *Viruses* [online]. 2014, 6, 3450-3457 [cit. 2017-05-01]. DOI:10.3390/v6093450. ISSN 1999-4915. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1999-4915/6/9/3450>
- [11] JULIO, Luciana Magdalena, Vanesa Yanet IXTAINA, Mariela FERNÁNDEZ, Rosa Maria TORRES SÁNCHEZ, Susana María NOLASCO a Mabel Cristina TOMÁS. Development and characterization of functional O/W emulsions with chia seed (*Salvia hispanica* L.) by-products. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2016, 53(8), 3206-3214 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1007/s13197-016-2295-8. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-016-2295-8>
- [12] COSTANTINI, Lara, Lea LUKŠIČ, Romina MOLINARI, Ivan KREFT, Giovanni BONAFACCIA, Laura MANZI a Nicolò MERENDINO. Development of gluten-free bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega-3 fatty acids as ingredients. *Food Chemistry* [online]. 2014, 165, 232-240 [cit. 2017-05-01]. DOI:

10.1016/j.foodchem.2014.05.095. ISSN 03088146. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814614008115>

- [13] CHICCO, Adriana G., Maria E. D'ALESSANDRO, Gustavo J. HEIN, Maria E. OLIVA a Yolanda B. LOMBARDO. Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in α -linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. *British Journal of Nutrition* [online]. 2009, 101(1), 41-50 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1017/S000711450899053X. ISSN 0007-1145. Dostupné z:
http://www.journals.cambridge.org/abstract_S000711450899053X
- [14] SIERRA, Liliana, Julieta ROCO, Gabriela ALARCON, Mirta MEDINA, Carina VAN NIEUWENHOVE, María PERAL DE BRUNO a Susana JEREZ. Dietary intervention with *Salvia hispanica* (Chia) oil improves vascular function in rabbits under hypercholesterolaemic conditions. *Journal of Functional Foods* [online]. 2015, 14, 641-649 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/j.jff.2015.02.042. ISSN 17564646. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1756464615001048>
- [15] TIMILSENA, Yakindra Prasad, Raju ADHIKARI, Colin J. BARROW a Benu ADHIKARI. Digestion behaviour of chia seed oil encapsulated in chia seed protein-gum complex coacervates. *Food Hydrocolloids* [online]. 2017, 66, 71-81 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.12.017. ISSN 0268005x. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X16306385>
- [16] VÁZGUEZ-OVANDO, J. A., J. G. ROSADO-RUBIO, L. A. CHEL-GUERRERO a D. A. BETANCUR-ANCONA. Dry processing of chia (*Salvia hispanica* L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. *Journal of Food* [online]. 2010, 8(2), 117–127 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1080/19476330903223580. ISSN 1947-6337. Dostupné z:
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476330903223580>
- [17] DICK, Melina, Tania Maria Haas COSTA, Ahmed GOMAA, Muriel SUBIRADE, Alessandro de Oliveira RIOS a Simone Hickmann FLÔRES. Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2015, 130, 198-205 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.05.040. ISSN 01448617. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861715004464>
- [18] ESPADA, C. E., M. A. BERRA, M. J. MARTINEZ, A. R. EYNARD a M. E. PASQUALINI. Effect of Chia oil (*Salvia Hispanica*) rich in ω -3 fatty acids on the eicosanoid release, apoptosis and T-lymphocyte tumor infiltration in a murine mammary gland adenocarcinoma. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* [online]. 2007, 77(1), 21-28 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/j.plefa.2007.05.005. ISSN

09523278. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0952327807000713>

- [19] SOUZA FERREIRA, Cynthia, L. F. SOUSA FOMES, G. E. S. SILVA a Glorimar ROSA. Effect of chia seed (*Salvia hispanica* L.) consumption on cardiovascular risk factors in humans: a systematic review. *Nutricion Hospitalaria* [online]. 2015,32(5), 1909-1918 [cit. 2017-05-01]. DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9394. ISSN 0212-1611. Dostupné z: <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309243320006.pdf>
- [20] STEFFOLANI, Eugenia, Mario M. MARTINEZ, Alberto E. LEÓN a Manuel GÓMEZ. Effect of pre-hydration of chia (*Salvia hispanica* L.), seeds and flour on the quality of wheat flour breads. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2015, 61(2), 401-406 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.12.056. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643814008457>
- [21] SOUZA, Aloisio H. P., Aline K. GOHARA, Eliza M. ROTTA, Marcia A. CHAVES, Claudia M. SILVA, Lucia F. DIAS, Sandra T. M. GOMES, Nilson E. SOUZA a Makoto MATSUSHITA. Effect of the addition of chia's by-product on the composition of fatty acids in hamburgers through chemometric methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2015, 95, 928-935. DOI: 10.1002/jsfa.6764. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.6764/abstract>
- [22] MONTANHER, Paula Fernandes, Beatriz COSTA E. SILVA, Elton Guntendorfer BONAFÉ, et al. Effects of diet supplementation with chia (*Salvia hispanica* L.) oil and natural antioxidant extract on the omega-3 content and antioxidant capacity of Nile tilapia fillets. *European Journal of Lipid Science and Technology* [online]. 2016, 118(5), 698-707 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.1002/ejlt.201400334. ISSN 14387697. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ejlt.201400334>
- [23] COELHO, Michele Silveira a Myriam de las Mercedes SALAS-MELLADO. Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2015, 60(2), 729-736 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.10.033. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643814006689>
- [24] BOLAÑOS, Daniela, Eduardo J. MARCHEVSKY a José M. CAMIÑA. Elemental Analysis of Amaranth, Chia, Sesame, Linen, and Quinoa Seeds by ICP-OES: Assessment of Classification by Chemometrics. *Food Analytical Methods* [online]. 2016, 9(2), 477-484 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.1007/s12161-015-0217-4. ISSN 1936-9751. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12161-015-0217-4>

- [25] OLIVEIRA, Matheus Rodrigues, Mariana Ercolani NOVACK, Carina Pires SANTOS, Ernesto KUBOTA a Claudia Severo ROSA. Evaluation of replacing wheat flour with chia flour (*Salvia hispanica* L.) in pasta. *Semina: Ciências Agrárias* [online]. 2015, 36(4), 2545-2554 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n4p2545. ISSN 1679-0359. Dostupné z: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/17865>
- [26] LUNA PIZARRO, Patricia, Eveline Lopes ALMEIDA, Norma Cristina SAMMÁN a Yoon Kil CHANG. Evaluation of whole chia (*Salvia hispanica* L.) flour and hydrogenated vegetable fat in pound cake. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2013, 54(1), 73-79 [cit. 2017-05-11]. DOI: 10.1016/j.lwt.2013.04.017. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643813001461>
- [27] PEIRETTI, P. G. a F. GAI. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Animal Feed Science and Technology* [online]. 2009, 148, 267-275 [cit. 2017-05-11]. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2008.04.006. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840108001405>
- [28] ULLAH, Rahman, Muhammad NADEEM, Muhammad AYAZ, Muhammad IMRAN a Muhammad TAYYAB. Fractionation of chia oil for enrichment of omega-3 and 6 fatty acids and oxidative stability of fractions. *Food Science and Biotechnology* [online]. 2016, 25(1), 41-47 [cit. 2017-05-11]. DOI: 10.1007/s10068-016-0006-x. ISSN 1226-7708. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10068-016-0006-x>
- [29] LUNA PIZARRO, Patricia, Eveline Lopes ALMEIDA, Alessandra Silva COELHO, Norma Cristina SAMMÁN, Miriam Dupas HUBINGER a Yoon Kil CHANG. Functional bread with n-3 alpha linolenic acid from whole chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2015, 52(7), 4475-4482 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1007/s13197-014-1477-5. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-014-1477-5>
- [30] COOREY, Ranil, Audrey TJOE a Vijay JAYASENA. Gelling Properties of Chia Seed and Flour. *Journal of Food Science* [online]. 2014, 79(5), E859-E866 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1111/1750-3841.12444. ISSN 00221147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1750-3841.12444>
- [31] MENGA, Valeria, Mariana AMATO, Tim D. PHILLIPS, Donato ANGELINO, Federico MORREALE a Clara FARES. Gluten-free pasta incorporating chia (*Salvia hispanica* L.) as thickening agent: An approach to naturally improve the nutritional profile and the in vitro carbohydrate digestibility. *Food Chemistry* [online]. 2017, 221, 1954-1961 [cit.

- 2017-05-16]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.11.151. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616320003>
- [32] Hrušková, Marie a Ivan Švec. Chemical, rheological and bread characteristics of wheat flour influenced by different forms of chia (*Salvia hispanica* L.). *Journal of Food and Agriculture* [online]. 2015, 27(12), 872-877 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.9755/ejfa.2015.04.073. Dostupné z: <http://www.ejmanager.com/mnstemps/137/137-1428934496.pdf>
- [33] BORNEO, Rafael, Alicia AGUIRRE a Alberto E. LEÓN. Chia (*Salvia hispanica* L.) Gel Can Be Used as Egg or Oil Replacer in Cake Formulations. *Journal of the American Dietetic Association* [online]. 2010, 110(6), 946-949 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1016/j.jada.2010.03.011. ISSN 00028223. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002822310002312>
- [34] TOSCANO, Luciana Tavares, Cássia Surama Oliveira DA SILVA, Lydiane Tavares TOSCANO, Antônio Eduardo Monteiro DE ALMEIDA, Amilton DA CRUZ SANTOS a Alexandre Sérgio SILVA. Chia Flour Supplementation Reduces Blood Pressure in Hypertensive Subjects. *Plant Foods for Human Nutrition* [online]. 2014, 69(4), 392-398 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1007/s11130-014-0452-7. ISSN 0921-9668. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11130-014-0452-7>
- [35] MUÑOZ, Loreto A., Angel COBOS, Olga DIAZ a José Miguel AGUILERA. Chia Seed (*Salvia hispanica*): An Ancient Grain and a New Functional Food. *Food Reviews International* [online]. 2013, 29(4), 394-408 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1080/87559129.2013.818014. ISSN 8755-9129. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87559129.2013.818014>
- [36] DA SILVA, Bárbara Pereira, Desirre Morais DIAS, Maria Eliza DE CASTRO MOREIRA, Renata Celi Lopes TOLEDO, Sérgio Luis Pinto DA MATTA, Ceres Mattos Della LUCIA, Hércia Stampini Duarte MARTINO a Helena Maria PINHEIRO-SANT'ANA. Chia Seed Shows Good Protein Quality, Hypoglycemic Effect and Improves the Lipid Profile and Liver and Intestinal Morphology of Wistar Rats. *Plant Foods for Human Nutrition* [online]. 2016, 71(3), 225-230 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1007/s11130-016-0543-8. ISSN 0921-9668. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11130-016-0543-8>
- [37] RODRIGUES, J. B., J. A. PAIXÃO, A. G. CRUZ a H. M. A. BOLINI. Chocolate Milk with Chia Oil: Ideal Sweetness, Sweeteners Equivalence, and Dynamic Sensory Evaluation Using a Time-Intensity Methodology. *Journal of Food Science* [online]. 2015, 80(12), S2944-S2949 [cit. 2017-05-16]. DOI: 10.1111/1750-3841.13120. ISSN 00221147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1750-3841.13120>

- [38] ZETTEL, V., A. KRÄMER, F. HECKER a B. HITZMANN. Influence of gel from ground chia (*Salvia hispanica* L.) for wheat bread production. *European Food Research and Technology* [online]. 2015, 240(3), 655-662 [cit. 2017-05-19]. DOI: 10.1007/s00217-014-2368-8. ISSN 1438-2377. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-014-2368-8>
- [39] ORONA-TAMAYO, Domancar, María Elena VALVERDE, Blanca NIETO-RENDÓN a Octavio PAREDES-LÓPEZ. Inhibitory activity of chia (*Salvia hispanica* L.) protein fractions against angiotensin I-converting enzyme and antioxidant capacity. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2015, 64(1), 236-242 [cit. 2017-05-19]. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.05.033. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643815003965>
- [40] TIMILSENA, Yakindra Prasad, Raju ADHIKARI, Stefan KASAPIS a Benu ADHIKARI. Molecular and functional characteristics of purified gum from Australian chia seeds. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2016, 136, 128-136 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.09.035. ISSN 01448617. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861715008917>
- [41] ULLAH, Rahman, M. NADEEM, A. KHALIQUE, M. IMRAN, S. MEHMOOD, A. JAVID a J. HUSSAIN. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2016, 53(4), 1750-1758 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.1007/s13197-015-1967-0. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-015-1967-0>
- [42] ULLAH, Rahman, Muhammad NADEEM a Muhammad IMRAN. Omega-3 fatty acids and oxidative stability of ice cream supplemented with olein fraction of chia (*Salvia hispanica* L.) oil. *Lipids in Health and Disease* [online]. 2017, 16(1), 1-8 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.1186/s12944-017-0420-y. ISSN 1476-511x. Dostupné z: <http://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12944-017-0420-y>
- [43] CAMPOS, Bruno Eduardo, Thiago DIAS RUIVO, Mônica R. DA SILVA SCAPIM, Grasielle Scaramal MADRONA a Rita DE C. BERGAMASCO. Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2016, 65, 874-883 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.09.021. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643815301924>
- [44] VUKSAN, V., A. L. JENKINS, C. BRISSETTE, et al. Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*

- [online]. 2017, 27(2), 138-146 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.1016/j.numecd.2016.11.124. ISSN 09394753. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0939475316303295>
- [45] PINTADO, T., A. M. HERRERO, F. JIMÉNEZ-COLMENERO a C. RUIZ-CAPILLAS. Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispanica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat Science* [online]. 2016, 114, 75-84 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.12.009. ISSN 03091740. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174015301479>
- [46] Creative Nature: Chia seeds [online]. 2017 [cit. 2017-05-20]. Dostupné z:
<http://www.creativenaturesuperfoods.co.uk/product/chia-seeds/>
- [47] HERNANDEZ, Loreto M. Mucilage From Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.): Microstructure, Physico-chemical Characterization and Applications in Food Industry. *Pontificia Universidad Catolica De Chile* [online]. 2012, s. 18 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z:
<http://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/1889/593967.pdf?sequence=1>
- [48] SEGURA-CAMPOS, Maira Rubi, Norma CIAU-SOLÍS, Gabriel ROSADO-RUBIO, Luis CHEL-GUERRERO a David BETANCUR-ANCONA. Physicochemical characterization of chia (*Salvia hispanica*) seed oil from Yucatán, México. *Agricultural Sciences* [online]. 2014, 5(3), 220-226 [cit. 2017-05-20]. DOI: 10.4236/as.2014.53025. ISSN 2156-8553. Dostupné z:
<http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/as.2014.53025>
- [49] JANÍČKOVÁ, Žaneta. Výživa obyvatelstva v ČR se zaměřením na netradiční druhy potravin rostlinného původu. *Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická* [online]. 2016, s. 21 [cit. 2017-05-20]. Dostupné z:
http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/37753/jan%c3%ad%c4%8dkov%c3%a1_2016_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [50] SONG, M. K., N. K. SALAM, Basil D. ROUFOGALIS a T. H. W. HUANG. *Lycium barbarum* (Goji Berry) extracts and its taurine component inhibit PPAR- γ -dependent gene transcription in human retinal pigment epithelial cells: Possible implications for diabetic retinopathy treatment. *Biochemical Pharmacology* [online]. 2011, 82(9), 1209-1218 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.bcp.2011.07.089. ISSN 00062952. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000629521100565X>

- [51] GAO, Zengping, Zulfiqar ALI a Ikhlas A. KHAN. Glycerogalactolipids from the fruit of *Lycium barbarum*. *Phytochemistry* [online]. 2008, 69(16), 2856-2861 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.phytochem.2008.09.002. ISSN 00319422. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003194220800410X>
- [52] PAVAN, Barbara, Antonio CAPUZZO a Giuseppe FORLANI. High glucose-induced barrier impairment of human retinal pigment epithelium is ameliorated by treatment with Goji berry extracts through modulation of cAMP levels. *Experimental Eye Research* [online]. 2014, 120, 50-54 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.exer.2013.12.006. ISSN 00144835. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0014483513003503>
- [53] WOJCIESZEK, Justyna, Piotr KWIATKOWSKI a Lena RUZIK. Speciation analysis and bioaccessibility evaluation of trace elements in goji berries (*Lycium Barbarum* L.). *Journal of Chromatography A* [online]. 2017, 1492, 70-78 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.chroma.2017.02.069. ISSN 00219673. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967317303291>
- [54] LE, Kim, Francis CHIU a Ken NG. Identification and quantification of antioxidants in *Fructus lycii*. *Food Chemistry* [online]. 2007, 105(1), 353-363 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.11.063. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030881460600954X>
- [55] DUCRUET, Julien, Pierrick RÉBÉNAQUE, Serge DISERENS, Agnieszka KOSIŃSKA-CAGNAZZO, Isabelle HÉRITIER a Wilfried ANDLAUER. Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on bioactive compound content and sensorial properties. *Food Chemistry* [online]. 2017, 226, 109-118 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.01.047. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030881461730047X>
- [56] LIU, Yao, Jun LV, Bo YANG, et al. *Lycium barbarum* polysaccharide attenuates type II collagen-induced arthritis in mice. *International Journal of Biological Macromolecules* [online]. 2015, 78, 318-323 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2015.04.025. ISSN 01418130. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813015002639>
- [57] AMAGASE, Harunobu, Buxiang SUN a Carmia BOREK. *Lycium barbarum* (goji) juice improves in vivo antioxidant biomarkers in serum of healthy adults. *Nutrition Research* [online]. 2009, 29(1), 19-25 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.nutres.2008.11.005. ISSN 02715317. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0271531708002510>

- [58] CARNÉS, Jerónimo, Carlos H. DE LARRAMENDI, Angel FERRER, et al. Recently introduced foods as new allergenic sources: Sensitisation to Goji berries (*Lycium barbarum*). *Food Chemistry* [online]. 2013, 137(1-4), 130-135 [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.10.005. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814612015026>
- [59] HEMPEL, Judith, Christopher N. SCHÄDLE, Jasmin SPRENGER, Annerose HELLER, Reinhold CARLE a Ralf M. SCHWEIGGERT. Ultrastructural deposition forms and bioaccessibility of carotenoids and carotenoid esters from goji berries (*Lycium barbarum* L.). *Food Chemistry* [online]. 2017, 218, 525-533 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.065. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616314480>
- [60] JESZKA-SKOWRON, Magdalena, Agnieszka ZGOŁA-GRZEŚKOWIAK, Ewa STANISZ a Agnieszka WAŚKIEWICZ. Potential health benefits and quality of dried fruits: Goji fruits, cranberries and raisins. *Food Chemistry* [online]. 2017, 221, 228-236 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.10.049. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616316661>
- [61] INBARAJ, B. Stephen, H. LU, C. F. HUNG, W. B. WU, C. L. LIN a B. H. CHEN. Determination of carotenoids and their esters in fruits of *Lycium barbarum* Linnaeus by HPLC–DAD–APCI–MS. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* [online]. 2008, 47(4-5), 812-818 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1016/j.jpba.2008.04.001. ISSN 07317085. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0731708508002045>
- [62] KANG, Yifei, Yansong XUE, Min DU a Mei-Jun ZHU. Preventive effects of Goji berry on dextran-sulfate-sodium-induced colitis in mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry* [online]. 2017, 40, 70-76 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2016.10.009. ISSN 09552863. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0955286316300924>
- [63] AMAGASE, Harunobu a Norman R. FARNSWORTH. A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji). *Food Research International* [online]. 2011, 44(7), 1702-1717 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.027. ISSN 09639969. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996911001840>
- [64] DONG, Jing Z., Da Y. LU a Y. WANG. Analysis of Flavonoids from Leaves of Cultivated *Lycium barbarum* L. *Plant Foods for Human Nutrition* [online]. 2009, 64(3), 199-204

- [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1007/s11130-009-0128-x. ISSN 0921-9668. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11130-009-0128-x>
- [65] XING, Xiwen, Fenyong LIU, Jia XIAO a Kwok Fai SO. Neuro-protective Mechanisms of *Lycium barbarum*. *NeuroMolecular Medicine* [online]. 2016, 18(3), 253-263 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1007/s12017-016-8393-y. ISSN 1535-1084. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12017-016-8393-y>
- [66] MAO, Fang, Bingxiu XIAO, Zhen JIANG, Junwei ZHAO, Xia HUANG a Junming GUO. Anticancer effect of *Lycium barbarum* polysaccharides on colon cancer cells involves G0/G1 phase arrest. *Medical Oncology* [online]. 2011, 28(1), 121-126 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1007/s12032-009-9415-5. ISSN 1357-0560. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12032-009-9415-5>
- [67] BLASI, F., D. MONTESANO, M. S. SIMONETTI a L. COSSIGNANI. A Simple and Rapid Extraction Method to Evaluate the Fatty Acid Composition and Nutritional Value of Goji Berry Lipid. *Food Analytical Methods* [online]. 2017, 10(4), 970-979 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1007/s12161-016-0652-x. ISSN 1936-9751. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12161-016-0652-x>
- [68] ZHANG, Ziping, Xiaoming LIU, Xu ZHANG, Junhong LIU, Yanfang HAO, Xueyun YANG a Yujiong WANG. Comparative evaluation of the antioxidant effects of the natural vitamin C analog 2-O- β -D-glucopyranosyl-L-ascorbic acid isolated from Goji berry fruit. *Archives of Pharmacal Research* [online]. 2011, 34(5), 801-810 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1007/s12272-011-0514-4. ISSN 0253-6269. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12272-011-0514-4>
- [69] CECCARINI, Maria Rachele, Michela CODINI, Samuela CATALDI, et al. Acid sphingomyelinase as target of *Lycium Chinense*: promising new action for cell health. *Lipids in Health and Disease* [online]. 2016, 15(1), [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1186/s12944-016-0351-z. ISSN 1476-511x. Dostupné z: <http://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12944-016-0351-z>
- [70] POTTERAT, Olivier. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, Pharmacology and Safety in the Perspective of Traditional Uses and Recent Popularity. *Planta Medica* [online]. 2010, 76(1), 7-19 [cit. 2017-05-22]. DOI: 10.1055/s-0029-1186218. ISSN 0032-0943. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0029-1186218>

- [71] Super Alimentos: 12 super alimentos e seus benefícios ao corpo [online]. 2016, [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://dicassobresaude.com/12-super-alimentos-e-seus-beneficios-ao-corpo/>
- [72] Kustovnice 'Korean Big' [online]. 2017, [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: http://zahradnictvi-spomysl.cz/produkt/45/43/kustovnice_korean_big
- [73] YAO, Xia, Yong PENG, Li-Jia XU, Li LI, Qing-Li WU a Pei-Gen XIAO. Phytochemical and Biological Studies of Lycium Medicinal Plants. *Chemistry & Biodiversity* [online]. 2011, 8, 976-1010 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://documentslide.com/download/link/phytochemical-and-biological-studies-of-lycium-medicinal-plants>
- [74] CUI, Bo Kang, Su LIU, Xiao Jun LIN, Jun WANG, Shu Hong LI, Qi Bo WANG a Sheng Ping LI. Effects of Lycium Barbarum Aqueous and Ethanol Extracts on High-Fat-Diet Induced Oxidative Stress in Rat Liver Tissue. *Molecules* [online]. 2011, 16(12), 9116-9128 [cit. 2017-05-25]. DOI: 10.3390/molecules16119116. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/16/11/9116/>
- [75] MORAIS FERREIRA, Janaína Madruga, Bruna Marcacini AZEVEDO, Valdecir LUCCAS a Helena Maria André BOLINI. Sensory Profile and Consumer Acceptability of Prebiotic White Chocolate with Sucrose Substitutes and the Addition of Goji Berry (*Lycium barbarum*). *Journal of Food Science* [online]. 2017, 82(3), 818-824 [cit. 2017-05-25]. DOI: 10.1111/1750-3841.13632. ISSN 00221147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1750-3841.13632>
- [76] CECCARINI, M. R., S. VANNINI, S. CATALDI, et al. In Vitro Protective Effects of Lycium barbarum Berries Cultivated in Umbria (Italy) on Human Hepatocellular Carcinoma Cells. *BioMed Research International* [online]. 2016, 2016, 1-9 [cit. 2017-05-25]. DOI: 10.1155/2016/7529521. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/7529521/>
- [77] SONG, M. K., B. D. ROUFOGALIS a T. H. W. HUANG. Reversal of the Caspase-Dependent Apoptotic Cytotoxicity Pathway by Taurine from Lycium barbarum (Goji Berry) in Human Retinal Pigment Epithelial Cells: Potential Benefit in Diabetic Retinopathy. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* [online]. 2012, 1-11 [cit. 2017-05-25]. DOI: 10.1155/2012/323784. ISSN 1741-427x. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2012/323784/>
- [78] TANG, Tao a Bixiu HE. Treatment of D-galactose induced mouse aging with Lycium barbarum polysaccharides and its mechanism study. *African Journal of Traditional,*

Complementary and Alternative Medicines [online]. 2013, 10(4), 12-17 [cit. 2017-05-25]. DOI: 10.4314/ajtcam.v10i4.3. Dostupné z:
https://pdfs.semanticscholar.org/5801/f084f54319d310145186eba9352c8024cbc3.pdf?_ga=2.9529845.1521739434.1495719663-145768162.1495719663

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Seznam tabulek.....	83
Příloha č. 2 – Seznam grafů.....	84
Příloha č. 3 – Seznam použitých zkratek.....	85
Příloha č. 4 – Dotazník.....	87

Příloha č. 1 – Seznam použitých tabulek

Tabulka 1 – Koncentrace prvků v chia semínkách ²⁴	12
Tabulka 2 – Obsah aminokyselin v chia ⁴¹	13
Tabulka 3 – Obsah vitamínů v semenech šalvěje hispánské ⁴⁷	13
Tabulka 4 – Obsah a skladba mastných kyselin v chia oleji ⁴⁸	14

Příloha č. 2 – Seznam použitých grafů

Graf 1 – pohlaví respondentů a jejich procentuální zastoupení ve studii	50
Graf 2 – Věk respondentů	50
Graf 3 – Místo, kde respondenti žijí.....	51
Graf 4 – Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů	51
Graf 5 – Znalost pojmu „superpotravina“ vztažena k místu bydliště	52
Graf 6 – Znalost pojmu „superpotravina“ vztažena k dosaženému vzdělání.....	53
Graf 7 – Počet respondentů, kteří Ano, užívají/Ne, neužívají superpotraviny vztažen na místo bydliště.....	54
Graf 8 – Počet respondentů, kteří Ano, užívají/Ne, neužívají superpotraviny vztažen k dosaženému vzdělání.....	54
Graf 9 – Přehled užívaných superpotravin a počet jejich uživatelů	55
Graf 10 – Víte/Znáte, co jsou to chia semínka?	56
Graf 11 – Víte/Znáte, co jsou to plody Goji?	57
Graf 12 – Pokud užíváte superpotraviny, jak často?	57
Graf 13 – Jak dlouho již užíváte superpotraviny?	58
Graf 14 – Pokud užíváte superpotraviny, z jakého důvodu jste je začal/a užívat?	59
Graf 15 – Pozorujete na sobě pozitivní efekt užívání superpotravin?.....	59
Graf 16 – Pozorované pozitivní efekty při užívání superpotravin	60
Graf 17 – Chutnají Vám superpotraviny nebo výrobky z nich?	61
Graf 18 – Kde nakupujete superpotraviny?.....	62
Graf 19 – Vztah místa bydliště k preferovanému místu nákupu superpotravin	63
Graf 20 – Je pro Vás důležitá cena superpotravin?	64
Graf 21 – Je pro Vás důležitá cena superpotravin? - vztaženo na místo bydliště	65
Graf 22 – Je pro Vás důležitá cena superpotravin? - vztaženo na dosažené vzdělání	65

Příloha č. 3 – Seznam použitých zkratek

SFA – nasycené mastné kyseliny

MUFA – mononenasycené mastné kyseliny

PUFA – polynenasycené mastné kyseliny

LCPUFA – polynenasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem

ACE – angiotenzin konvertující enzym

ROS – reaktivní formy kyslíku

DNA – kyselina deoxyribonukleová

RNA – kyselina ribonukleová

ALA – kyselina alfa-linolenová

EPA – kyselina eikosapentaenová

DHA – kyselina dokosahexaenová

GSH – glutathion

GPx – glutathionperoxidáza

GR – glutathionreduktáza

CAT – kataláza

TBARS – reaktivní látky kyseliny thiobarbiturové

IR – inzulinová rezistence

SRD – dieta bohatá na sacharózu

LDL – lipoprotein o nízké hustotě

HDL – lipoprotein o vysoké hustotě

GAE – celkový fenolický obsah

HEPES – 4-(2-hydroxyetyl)-1-piperazinethansulfonová kyselina

SDS – sodium-dodecyl sulfát

SEC-ICP-MS – Size-exclusion chromatography/inductively coupled plasma/mass spectrometry (chromatografie s vyloučením velikosti s indukčně vázanou plazmovou hmotnostní spektrometrií)

MDA – malondialdehyd

SOD – superoxid-dismutáza

PKR – RNA-dependentní protein-kináza

CIA – kolagen-indukovaná artritida

ELISA – enzyme-linked immunosorbent assay (analytická metoda stanovení antigenů)
TNF α – tumor nekrotizující faktor α
IL – interleukin
PGE – prostaglandin
MIP – macrophage inflammatory protein
Ig – imunoglobulin
MMP - matrix metalloproteinase
DSS – dextran sodium sulfát
ALT – alaninaminotransferáza
AST – aspartátaminotransferáza
GGT – gamma-glutamyltransferáza
HF – high fat (u diety o vysokém obsahu tuku)
LBP – polysacharid kustovnice cizí
LPO – peroxidace lipidů
LF – lipofuscin
MAO-B – monoaminoxidáza-B
HO – hemoxygenáza
SSUV – solární simulace UV
CD4(+) a CD8(+) – cluster of differentiation (u T-lymfocytů)
HepG2 – buněčná linie lidského hepatocelulárního karcinomu
ORAC – kapacita absorpce kyslíkových radikálů (metoda měření antioxidační kapacity)
AA-2 β G – kyselina 2-O- β -D-glukopyranosyl-L-askorbová
AA – kyselina L-askorbová

Příloha č. 4 – Dotazník

Superpotraviny - proč je zvolit ve výživě?

Superpotraviny - proč je zvolit ve výživě?

Vážená paní, Vážený pane,

dovolet mi Vás poprosit o několik minut Vašeho času k vyplnění následujícího dotazníku. Dotazník poslouží ke zpracování a vyhodnocení dat k mé diplomové práci s názvem "Superpotraviny - proč je zvolit ve výživě?" Vyplnění dotazníku zabere opravdu jen několik minut.

Dotazník je zcela anonymní.

Děkuji za Váš čas.

Michal Dominik

1. Pohlaví

- Muž
 Žena

2. Váš věk

3. Místo kde žijete

- Velké město
 Malé město
 Vesnice, obec

4. Vaše nejvyšší dosažené vzdělání

- Základní
 Střední bez maturity
 Střední s maturitou
 Vysokoškolské

5. Víte/Věděli jste, co se skrývá pod označením "Superpotravina"? (Superpotravina - potravina s vysokým obsahem látek s pozitivními účinky na zdraví)

- ANO, vím
 NE, nevím

6. Užíváte nějaké superpotraviny nebo výrobky z nich? (např. Chia, Goji, Chlorella, Spirulina, Zelený ječmen, Acai Berry, Aloe vera, Konopná semínka, a jiné)

- ANO
 NE

7. Pokud jste na předešlou otázku odpověděli ANO, prosím, vypiště jaké superpotraviny užíváte?

8. Víte/Znáte, co jsou to Chia semínka neboli semínka Šalvěje hispánské?

- ANO
 NE

9. Víte/Znáte, co jsou to plody Goji neboli plody Kustovnice cizí/čínské?

- ANO
 NE

10. Pokud užíváte superpotraviny, jak často?

- denně
 1 - 2 krát týdně
 3 - 4 krát týdně
 5 - 6 krát týdně
 Neužívám

Jinak, prosím napiště:

11. Jak dlouho již užíváte superpotraviny?

- akorát jsem začal/a
- týdny
- měsíce
- roky
- neužívám

12. Znáte, jaké zdravotní benefity má užívání superpotravín?

- ANO, znám
- NE, neznám

13. Pokud užíváte superpotraviny, z jakého důvodu jste jej začal/a užívat?

- Zdravotní benefity
- Doporučení
- "Módní trend"
- Neužívám
- Jiné, prosím vypište:

14. Pozorujete na sobě pozitivní efekt užívání superpotravín?

- ANO
- NE
- NE, neboť je neužívám

15. Pokud jste v předešlé otázce odpověděli ANO, prosím, vypište o jaký pozitivní efekt se jedná. (např. více energie, lepší zažívání, lepší imunita, menší bolesti, aj.)

16. Měl/a jste někdy po užití superpotraviny zdravotní obtíže (např. bolesti břicha, vyrážka, alergie, aj.)?
Pokud ano, jaké?

- Nikdy jsem superpotraviny neužíval
- NE
- ANO, vypiště prosím:

17. Chutnají Vám superpotraviny nebo výrobky z nich?

- ANO, převážně ano
- NE, většinou ne
- Jak které
- Nezkoušel/a jsem

18. Kde nakupujete superpotraviny?

- Obchody s běžnými potravinami a sekci zdravých potravin
- Obchody specializované na zdravé potraviny
- Lékárna
- E-shop
- Nekupuji
- Jiné:

19. Kde jste se o superpotravínách dozvěděl/a poprvé?

- Osobní doporučení
- Internet
- Tištěný článek

20. Doporučujete užívání superpotravin ve Vašem okolí?

- ANO
- NE
- NE, neboť superpotraviny neužívám

21. Je pro Vás důležitá cena superpotravin?

- ANO
- NE
- Jak kdy

