

Úpravy luštěnin vedoucí k odbourání flatulentních alfagalaktosidů

Dagmar Hélová

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dagmar Hélová**
Osobní číslo: **T12183**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Úpravy luštěnin vedoucí k odbourání flatulentních alfa-galaktosidů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Zpracování charakteristiky luštěnin.
2. Chemické složení a fyziologický účinek flatulentních alfa-galaktosidů.
3. Možnosti úpravy luštěnin vedoucí k odbourání flatulentních alfa-galaktosidů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] Dostalova, J., Kadlec, P., Strohalm, J., Culkova, J., Houska, M. (2007), Application of high-pressure processing for preservation of germinated legumes, High Pressure Research, 27,139-142.

[2] Feng S., Saw Ch.L., Lee Y.K., Huang D. (2007), Fungal-stressed germination of black soybeans leads to generation of oxooctadecadienoic acids in addition to glyceollins, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 8589-8595.

[3] Kadlec, P., Dostálová, J., Houška, M., Strohalm, J., Culková, J., Hinková, A., Štarhová, H. (2006a) High pressure treatment of germinated chickpea Cicer arietinum L. seeds, Journal of Food Engineering, 77, 445-448.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.**
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **20. ledna 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **6. května 2016**

Ve Zlíně dne 20. ledna 2016



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 13. 05. 2016

Hélová Dagmar

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá luštěninami, kde první část je věnována jejich druhům a charakteristice, v druhé části je popsáno chemické složení a vyzdvižen nutriční význam lusko-
vin. Závěrečná část se zaměřuje na úpravu luštěnin pro odbourání flatulentních alfagalak-
tosidů pro lepší stravitelnost ve výživě člověka.

Klíčová slova: luštěniny, nutriční význam, flatulence, alfagalaktosidy.

ABSTRACT

The aim of this bachelor's work were legumes. The species and characteristics of legumes were describe in the first part. The chemical composition and nutritional importance of legumes was describe in the second part. The treatment of legumes for the reduction of alpha-galactosidase flatulence for better digestibility in human nutrition was describe in the final part of this thesis.

Keywords: legumes, nutritional importance, flatulence, alpha-galactosides.

Ráda bych zde poděkovala paní Ing. Ladislavě Mišurcové, Ph.D., vedoucí mé práce, za odborné vedení, rady a trpělivost při zpracování této bakalářské práce.

Ráda bych také poděkovala své rodině za pomoc a podporu během celého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CHARAKTERISTIKA LUŠTĚNIN	11
1.1 VÝSKYT LUSKOVIN	11
1.2 DRUHY LUŠTĚNIN	12
1.3 MORFOLOGIE LUŠTĚNIN	15
1.4 JAKOST LUŠTĚNIN DLE LEGISLATIVY	16
2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ LUŠTĚNIN	17
2.1 BÍLKOVINY	18
2.2 TUKY.....	19
2.3 SACHARIDY	19
2.4 VITAMÍNY	20
2.5 MINERÁLNÍ LÁTKY	21
3 NUTRIČNÍ VÝZNAM LUŠTĚNIN	23
4 ANTI-NUTRIČNÍ FAKTORY LUŠTĚNIN	24
5 FLATULENTNÍ ALFAGALAKTOSIDY	25
6 MOŽNOSTI ÚPRAVY LUŠTĚNIN VEDOUcí K ODBOURÁNÍ FLATULENTNÍCH ALFAGALAKTOSIDŮ	26
6.1 ÚPRAVA KLÍČENÍM	26
6.2 ÚPRAVY NAMÁČENÍM A VAREM	28
6.3 FERMENTACE	28
ZÁVĚR	30
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	31
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	37
SEZNAM OBRÁZKŮ	38
SEZNAM TABULEK	39

ÚVOD

Výživa se v dnešní společnosti stává důležitou součástí lidského života. Způsobu stravování se přikládá stále větší důraz. V České republice získala na popularitě výživa založená na sóji. Výrobky ze sóji, zejména sójové nápoje, tofu, tempeh, sójové fermentované dezerty a z nich odvozené pohotovité potraviny se stávají součástí jídelníčku osob, vyhledávajících zdravou výživu, která současně neobsahuje složky živočišného původu. Důvodem může být alergie na živočišnou bílkovinu nebo vyznavačství určitého druhu myšlení, které je možné shrnout pod pojmem vegetariánství, nebo veganství.

Z výživového hlediska je významné chemické složení luštěnin, protože obsahují velké množství nutričně významných látek jako např. bílkoviny, sacharidy, minerální prvky, vitamíny, fosfolipidy, rostlinné steroly, či vláknina. Bílkoviny luštěnin sice nejsou plnohodnotné z důvodu nízkého obsahu zejména sirných esenciálních aminokyselin, ale jejich výživová hodnota je vyšší než u obilovin. Pro jejich nízký glykemický index jsou luštěniny významnou součástí redukčních diet, obzvláště v dnešní době, kdy se obezita stává problémem zejména ve vyspělých zemích.

S konzumací luštěnin a výrobků z nich je spojená určitá problematika se zažíváním. Luštěniny obsahují značné množství nestravitelných oligosacharidů (alfa-galaktosidů), mezi něž patří zejména stachyosa a rafinosa, případně verbaskosa. Tyto látky nejsou štěpeny v tenkém střevě a jsou rozkládány až v tlustém střevě přítomnými mikroorganismy za vzniku plynů, což způsobuje nadýmání a nepříjemné pocity konzumentů.

Cílem mé bakalářské práce je poskytnout informace o složení luštěnin a přínos ve výživě člověka. Hlavním cílem je zaměření možné úpravy luštěnin, aby byly odstraněny látky, které způsobují nadýmání. Pro tuto vlastnost jsou luštěniny konzumovány v menším množství, než si luštěniny zaslouží ke své výjimečnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA LUŠTĚNIN

Luštěniny jsou zralá suchá semena luskovin z čeledi bobovitých *Fabaceae*. Jedná se o jednoleté druhy rostlin, které jsou třetí největší čeledí mezi rostlinami a patří k ní 9 000 druhů zařazených v cca 750 rodech. Pro potravinářské účely se používá téměř 60 druhů, ale pouze malá část z nich došla většího rozšíření. Kvalita luštěnin je rozpoznávána dle stáří. Mezi nejchutnější luštěniny se řadí semena z poslední sklizně [1,2,3,4].

Mnoho druhů luštěnin má svůj původ v Asii, některé pak ve Střední a Jižní Americe a z historického pohledu nejsou v lidské výživě žádnou novinkou, naopak jsou konzumovány již několik tisíciletí, kdy uchránila mnoho lidí před hladomorem. V současné době patří v celosvětové produkci luštěnin na prvním místě sója, fazole a cizrna. Roční spotřeba luštěnin se pohybuje okolo 57 milionů tun. Průměrná roční spotřeba luštěnin na osobu v různých oblastech světa podle FAO činí od 2 kg do 20 kg a více. Světový průměr činí okolo 7 kg. V ČR je spotřeba luštěnin velmi nízká, dosahuje přibližně 2,5 kg [1,2,3,4].

1.1 Výskyt luskovin

Nejvíce jsou luštěniny pěstovány v Asii a Africe, kde patří k největší konzumaci v lidské stravě. Mezi druhy světového významu se řadí především sója a fazol, ostatní luskoviny jsou vhodné pro pěstování v extrémních podmínkách, jako například v suchých a teplých oblastech (cizrna a vigna), nebo v oblastech chladných a vlhkých (bob a hrách) [5,6].

V ČR jsou nejvýznamnější luskoviny hrách, fazole, čočka a sója. Luštěniny mají vysoký obsah bílkovin (20 – 45 %). Mezi nedostatkové patří většinou sирné aminokyseliny. Bílkoviny hrachu, fazolí a dalších luštěnin reprezentují většinou globuliny. V hrachu jsou to globuliny nazývané legumin a violin, které tvoří 50 % všech bílkovin. Bílkoviny sójových bobů jsou tvořeny globuliny až z 80 %. Minoritními složkami jsou nízkomolekulární albuminy [7,8].

Luštěniny se dají využít mnoha způsoby (suchá semena, nezralá semena a lusky, celé rostliny a senné moučky, sláma). Luskoviny vynikají velmi cennými agronomickými vlastnostmi, příznivě ovlivňujícími půdní úrodnost [7,8].

1.2 Druhy luštěnin

Do kategorie luštěnin jsou řazeny:

- hrách setý (*Pisum sativum L.*)
- čočka jedlá (*Lens culinaris Med.*)
- fazol obecný (*Phaseolus vulgaris L.*)
- cizrna beraní (*Cicera rietinum L.*)
- bob obecný (*Vicia faba L.*)
- sója luštěinatá (*Glycine soja*)
- fazol mungo (*Vigna mungo*) [9,10]

Hrách jsou semena hrachu setého (*Pisum sativum L.*), luskoviny pěstované ve větším množství i v ČR. Hrách je luskovina, která není náročná na půdu, tím umožňuje pěstování v méně příznivých podmínkách. Má ozimé i jarní formy, seje se velmi brzy na jaře. Ke koupi na trhu jsou k dispozici semena zelená i žlutá [8,11].



Obr. 1: Hrách setý [35]

Čočka je v ČR nejvíce oblíbenou luštěninou. Jedná se o semena čočky jedlé (*Lens culinaris Med.*). Barva semen závisí na stáří (šedozelená, žlutohnědá až tmavohnědá), ale i na odrůdě (oranžová, žlutá). Čočka se vyznačuje vyšší výživovou hodnotou a poměrně dobrou vařivostí, kdy se určité druhy nemusí namáčet. Pěstuje se v teplejších a sušších oblastech na půdách s dostatkem vápníku. K prodeji se vyskytuje především čočka velkozrná. Veškerá čočka se do ČR dováží [8,11].



Obr. 2: Čočka jedlá [36]

Fazole. V ČR jsou využívána především semena fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris L.*), který se pěstuje v mnoha odrůdách, jejich semena se liší barvou, tvarem a velikostí. Fazol je jarní luskovina pěstovaná v teplejších oblastech pro konzumní účely a je po sóji nejrozšířenější luskovinou pěstovanou na světě. Je náročný na půdu s dostatečnou zásobou humusu, které obsahují živiny a vápno. V cizině se prodávají i semena dalších druhů, např. fazolu měsíčního (*P. lunatus L.*) nazvaného též limba boby, jehož semena se musí déle vařit, aby se odstranily přírodní toxické látky (zejména lektiny) [8,11].



Obr. 3: Fazol obecný [37]

Cizrna. Méně známá semena luskoviny cizrny beraní (*Cicerarietinum L.*) jsou barvy většinou nažloutlé, kulovitá až mírně hranatá s drsným výrůstkem, využívaná obdobně jako hrách. Cizrna je vytrvalá luskovina, náročná na teplo a dobře snáší sucho. Semena se využívají v potravinářství k přípravě cukrářských výrobků, kávových náhražek, mlýnských produktech. Pěstuje převážně ve východním středomoří a Asii [8,11].



Obr. 4: Cizrna beraní [38]

Bob obecný (*Vicia faba L.*) Luskovina bob je významná hospodářská plodina, s obsahem 25 % bílkovin a patří k nejstarším rostlinám, jako potravina i krmivo pro hospodářská zvířata. Pěstuje se na zrno, nebo na zelené krmení ve směskách. Náročnější na živiny, pěstuje se na středních a těžkých půdách. V ČR je konzumován zřídka [8,11].



Obr. 5: Bob obecný [39]

Sója luštinatá (*Glycine soja*) je prastará kulturní rostlina původem z jihovýchodní Asie. Sója patří mezi nejrozšířenější a nejvýznamnější luskoviny s významem pro racionální výživu, ve formě sójových bobů nebo z nich produkovaných potravin. V potravinářství se sója používá k výrobě mouky, sójového nápoje, tofu. Různé izoláty sójových bílkovin jsou využívány jako náhražka masa. V současné době představuje světově nejvýznamnější a nejrozšířenější luskovinu. Produkce semen sóji neustále poměrně rychle stoupá. Sója má mezi ostatními luskovinami významné postavení, které je dáno nutričním využitím semen [8,11].



Obr. 6: Sója luštinatá [40]

1.3 Morfologie luštěnin

Plodem je lusk, který se skládá ze dvou chlopní, s nimiž jsou ve hřbetní části spojena semena. Semena luskovin jsou typická mohutnými dělohami, ve kterých se ukládají zásobní látky. Ty se mohou akumulovat také ve zbytcích endospermu, které lze nalézt u zralých plodů u cizrny, částečně též u fazolu. Největší podíl semen tvoří dělohy, zatímco klíček mnohem menší (např. u hrachu představují dělohy 90 – 93 % sušiny, klíček 0,9 – 1,3 %, osemení 6 – 8,4 %). Palisádová vrstva buněk osemení se vyznačuje tím, že obsahuje pigmenty ovlivňující barvu semene. Na zabarvení semen se však může podílet také barva děloh [5,8,12].

1.4 Jakost luštěnin dle legislativy

Jakost luštěnin se řídí prováděcí vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb. ve znění platných předpisů v §8 kde jsou uvedeny následující požadavky na jakost:

- Luštěniny nesmí vykazovat cizí pachy, nesmí být nakyslé, nažluklé, nahořklé a obsahovat cizorodou příměs. Zrna nebo jejich částí nesmí být zjevně zplsnivělá. Míchat zrna různé barvy, odrůd a ročníku sklizně je nepřipustné.
- Luštěniny nesmí obsahovat živé škůdce, v 1kg se připouští nejvýše 3 mrtví škůdci. V celém objemu mohou luštěniny obsahovat nejvýše 15% půlek nebo zrn s prasklou slupkou a 5% zrn slabě znečištěných zeminou [1].

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ LUŠTĚNIN

Hlavními chemickými látkami luštěnin jsou bílkoviny, sacharidy, tuk a minerální látky, v menším množství esenciální vitamíny. Také obsahují rozpustnou i nerozpustnou vlákninu, polyfenolické látky jako jsou flavonoidy, izoflavony a lignany. Průměrné složení semen luštěnin je uvedeno v tabulce č. 1 [8,9,13].

Tab. 1: Průměrné složení semen luštěnin (%) [41]

	Hrách	Čočka	Fazole	Boby	Cizrna	Mungo
Voda	10,4	10,5	11,4	10,6	10,7	9,7
Energie*	346	346	345	350	368	345
Bílkoviny	24,5	24,7	21,5	24,8	19,5	23,6
Tuk	1,0	1,0	1,3	14	5,7	1,4
Sacharidy	62,1	61,2	62,7	60,4	61,7	61,6
Vláknina**	6,3	10,4	10,6	14,9	6,1	9,2
Popel	2,5	2,6	3,5	3,3	2,7	3,3

* kcal/100g, 1 kcal = 4,185 kJ

** vláknina stanovená metodou s acido-detergentem

Tab. 2: Obsah živin v některých druzích luštěnin ve vařeném stavu (v g/100g) [4]

Druh luštěniny	voda	Proteiny	Energie (kJ)	Tuk	Popeloviny	Sacharidy	Vláknina
Hrách	69,49	8,34	494,00	0,39	0,68	21,10	8,30
Fazole	69,00	8,33	494,00	0,45	1,14	21,09	7,00
Čočka	69,64	9,02	487,00	0,38	0,83	20,13	7,90
Sója luštinatá	62,55	16,64	725,00	8,97	1,91	9,93	6,00
Cizrna	60,21	8,86	686,00	2,59	0,92	27,42	7,60
Bob obecný	71,54	7,60	460,00	0,40	0,81	19,65	5,40

2.1 Bílkoviny

Semena luskovin obsahují mezi 20 a 25 % bílkovin, avšak některé esenciální aminokyseliny, např. cystein a metionin jsou limitující [1,7].

Většina proteinů v luštěninách je tvořena globuliny nebo zásobními proteiny. Zejména v sóji se nacházejí proteiny vysoké nutriční hodnoty a to nejvýznamnějším globulinem glycininem u hrachu je to legumin a violin. Semena fazolu obecného obsahují zásobní protein phaseolin [14,15].

Globuliny jsou slabě kyselé bílkoviny, které nejsou rozpustné ve vodě, ale ve zředěných roztocích kyselin, zásad a solí. Globuliny mají zásobní funkci. U hrachu jich je 60 – 75 %, u fazole a sóji 80 – 90 % podílu bílkovin v semeni. Albuminů je kolem 10 – 25 %. Na rozdíl od limitujících aminokyselin, jsou luštěniny bohaté na lysin a tryptofan. Dle jednotlivých druhů luštěnin, vyšší obsah lysinu má sója, fazol, nízký obsah pak bob obecný nebo cizrna [7,14,15].

Tab. 3: Obsah aminokyselin v luštěninách [7]

Obsah AA (g/16g dusíku)				
Aminokyselina	Sója	Čočka	Hrách	Fazole
Cys	1,3	0,9	1,1	0,8
Gly	4,2	4,2	4,0	3,8
Ile	4,5	4,3	4,3	4,2
Leu	7,8	7,6	6,8	7,6
Lys	6,4	7,2	7,5	7,2
Met	1,3	0,8	0,9	1,1
Phe	4,9	5,2	4,6	5,2
Thr	3,9	4,0	4,1	4,0
Trp	1,3	1,5	1,4	1,4
Val	4,8	5,0	4,7	4,6
Limitující AA	sírné	sírné, Val	sírné, Trp	sírné, Trp

2.2 Tuky

Průměrný obsah tuku v semenech luštěnin je asi 3 %. V tuku luštěnin se nachází fosfolipidy, především lecitin. Luštěniny obsahují převážně neutrální lipidy. Z chemického hlediska převládají nenasycené mastné kyseliny, především kyselina olejová a kyselina linolová, u nasycených mastných kyselin tvoří největší podíl kyselina palmitová a kyselina stearová, dále jsou obsaženy steroly a estery sterolů. Z toho vyplývá, že luskoviny jsou chudé na tuky, většina druhů jich obsahuje i méně než 1 %. Konzumace luštěnin není spojena se zvýšeným příjmem tuků a cholesterolu, což je pozitivní hlavně ve vztahu ke kardiovaskulárním chorobám [3,5,9,14,16].

Tab. 4: Obsah lipidů ve vybraných potravinách [7]

Potravina	Obsah lipidů v %	
	V materiálu	V sušině
Sójové boby	13 – 20	14 – 22
Fazole	1,6	1,8
Hrách	1,4	1,6

2.3 Sacharidy

Semena luštěnin se označují za potravinu bohatou na sacharidy a neškrobové polysacharidy (vlákninu). 60 % podílu sacharidů v luštěninách je zastoupen škrobem. Luštěniny také obsahují až 10 % α -galaktosidů (oligosacharidy). Ve srovnání obilovinami je to poměrně velké množství [4,7,19].

Primární monosacharidy luštěnin jsou glukosa a fruktosa, ve větším obsahu také disacharid sacharosa. Rafinosa, verbaskosa, stachyosa a jugosa jsou další z řady oligosacharidů, které mají zastoupení v luštěninách. Tyto oligosacharidy jsou považovány za deriváty sacharosy

nebo melibiosy. Zásobním polysacharidy v semenech luštěnin, tyto polysacharidy v luštěninách dominují. Fazole mají obsah škrobu 46 – 54 %, amylosy 24 – 33 %. Podobný obsah škrobu a amylosy se vyskytuje u čočky a zralých semen hrachu. Nejméně škrobu obsahuje sója, pod 1% [4,7,17,18,19,20].

Luštěniny jsou také zdrojem vysokého obsahu vlákniny, lze ji rozdělit dle rozpustnosti ve vodě, tedy na rozpustnou a nerozpustnou. Rozpustná vláknina se řadí mezi některé hemicelulosity, glukomannany a galaktomannany, které jsou řazeny do kategorie rostlinných gum. Pektiny a slizy se také řadí mezi rozpustné vlákniny. Nerozpustná vláknina je hrubá hmota, která není rozpustná ve vodě. Mezi nerozpustnou vlákninu se řadí celulóza, lignin a druhy nerozpustných hemicelulos. V zažívacím traktu člověka nepřímo působí nerozpustná vláknina, jako zvyšování obsahu tráveniny. Celkově má vláknina příznivý vliv na vyprazdňování střev, zvětšení a změkčení stolice, stimulaci střevního svalstva a zmírnění zácpy. Sacharidy, které nepodléhají štěpení v tenkém střevě člověka a jsou částečně nebo zcela fermentovány bakteriemi v tlustém střevě, jsou označovány obecným pojmem vláknina. Pro ČR je podle výživových doporučení stanoven denní příjem vlákniny 30 g. Jeden šálek vařených luštěnin (160 – 200 g) poskytuje okolo 15 g vlákniny [4,7,17,18,19,20].

2.4 Vitamíny

Luštěniny nejsou jen kvalitním zdrojem živin, ale i vitamínů skupiny B, provitamínu A, vitamínu C a vitamínu E. Vitamíny skupiny B – thiamin (B_1), riboflavin (B_2), niacin (B_3), pyridoxin (B_6), kyselina pantotenová (B_5) kyselina listová (B_9) a biotin jsou rozpustné ve vodě. Luštěniny obsahují téměř celý komplex vitamínů skupiny B, s výjimkou vitamínu B12 (kobalaminu). Vitamin C je u většiny druhů luštěnin obsažen pouze v menším množství, během vaření dochází ke ztrátám 70 – 100 %. V tuku rozpustný vitamin E se vyskytuje především v sójových bobech 2,7 – 13 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ v jedlém podílu [4,5,7,21].

Tab. 5: Obsah vitamínů skupiny B v luštěninách [7]

	Obsah v mg.kg ⁻¹ jedlého podílu						
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₅	B ₆	Biotin	Folacin
Luštěniny	2,0 – 8,4	1,2 – 2,8	14 – 31	9,4 – 14	6,3	0,13 – 0,60	0,55 – 1,59

2.5 Minerální látky

Nezbytnou součástí lidské výživy jsou i minerální látky. V luštěninách jsou zastoupeny majoritní chemické prvky fosfor (P), draslík (K), hořčík (Mg), síra (S), vápník (Ca). V menší míře jsou zastoupeny minoritní chemické prvky železo (Fe) a zinek (Zn) [4,17].

Dále se uvádí, že jsou důležitým zdrojem molybdenu (Mo), kobaltu (Co), boru (B), ale také selenu (Se). Naopak luštěniny jsou velmi chudé na sodík (Na). Ve srovnání s obilovinami obsahují luštěniny vyšší koncentraci minerálních látek, které se méně ztrácí během zpracování [4,17,22].

Tab. 6: Obsah majoritních minerálních prvků ve vybraných luštěninách [7]

	Obsah v mg.kg ⁻¹						
	Na	K	Cl	Mg	Ca	P	S
Hrách	20 – 380	2900 – 9900	390 – 600	1100 – 1300	440 –780	3000 – 4300	1600 – 2000
Čočka	40 – 550	6700 – 8100	640	770	400 – 750	2400	1200
Fazole	20 – 400	12000	20 – 250	230 – 1800	300 – 1800	3700 – 4300	1100 – 1700
Sója	60	16000	–	2400 – 2500	1300 – 1800	2900 – 7900	3500 – 3700

Tab. 7: Obsah železa a zinku ve vybraných luštěninách [7]

	Obsah v mg.kg ⁻¹	
	Fe	Zn
Hrách	47 – 68	20 – 49
Čočka	69 – 130	28 – 32
Fazole	59 – 82	21 – 38
Sója	50 – 110	29 – 67

Tab. 8: Obsah stopových prvků ve vybraných luštěninách [7]

	Obsah v mg.kg ⁻¹			
	Mn	Co	Mo	B
Hrách	8,1 – 15	0,013 – 0,2	0,1 – 2,6	6,1 – 7,1
Čočka	12 – 14	0,016 – 0,092	2,0 – 10	–
Fazole	12 – 20	0,01 – 0,3	1,0 – 3,0	14 – 26
Sója	14 – 90	0,05 – 0,14	0,06 – 10	28

3 NUTRIČNÍ VÝZNAM LUŠTĚNIN

Nutriční hodnoty jednotlivých luštěnin se liší dle jejich obsahu živin. Obsahují sacharidy (oligosacharidy, dietní vláknina a rezistentní škroby), proteiny s profilem esenciálních aminokyselin (lysin) důležité vitamíny skupiny B, foláty, kyselinu askorbovou a tokoferoly, minerální látky, jakož i antioxidanty, polyfenoly a mnoho dalších. Luštěniny jsou vynikajícím zdrojem dalších chemických prvků včetně vápníku, mědi, železa, hořčíku, fosforu, draslíku a zinku. Nutriční výhodou luštěnin je nízký obsah tuku (kromě olejnatých semen) [14,23].

Luštěniny se svým složením více podobají obilninám než čerstvé zelenině. Obsahují poměrně velké množství bílkovin, které v kombinaci s obilovinami tvoří kvalitní bílkovinu srovnatelnou s bílkovinou živočišnou. K pozitivním účinkům luštěnin lze připočítat předností sóji, která se svým chemickým složením liší od ostatních druhů. Sójová bílkovina obsahuje látky, které napomáhají snížit hladinu cholesterolu v krvi. Sójové fytoestrogeny navíc snižují riziko srdečně cévních onemocnění u žen v menopauze. Sója je také z nejvýznamnějších potravních zdrojů fosfolipidů (podobně jako vejce), kterých je v lidské stravě nedostatek [28].

V luštěninách je také vysoký podíl sacharidů (hlavně škrobu), vitamíny skupiny B, sója je bohatá na vitamín E a samozřejmě luštěniny obsahují vlákninu. Podíl tuků v luštěninách je poměrně malý, kromě sóji (až 20 %) a arašídů (až 58 %) [8,11,29].

Velkou nevýhodou luštěnin jsou především látky (nejčastěji cukry), které způsobují nadýmání, jelikož je lidský organismus nedokáže rozštěpit. Také mohou někdy obsahovat i některé přírodní toxické látky. To vše je možné vhodnou technologickou úpravou snížit (namáčení luštěnin na několik hodin do vody apod.) [8,14,29].

Konzumace luštěnin je buď formou produktů připravených ze zralých, suchých semen anebo semena či lusky jako zelenina. Ve světovém měřítku se průměrná spotřeba luštěnin pohybuje 1 – 25 kg na osobu za rok. V ČR se spotřeba pohybuje kolem 2 kg na jednoho obyvatele ročně [8,11,14,29].

4 ANTI-NUTRIČNÍ FAKTORY LUŠTĚNIN

Luskoviny obsahují v semenech chemické sloučeniny, které snižují nutriční hodnotu produktu. Obtížnější stravitelnost luštěnin je způsobena určitými antinutričními faktory. Některé z těchto látek jsou totiž termolabilní, ztrácejí se během procesu vaření. Jiné jsou naopak termostabilní, jejich obsah může být snížen v důsledku vyluhování a rozpuštění do tekutiny [1,23,24,27].

Důsledkem nadýmání je přítomnost některých anti-nutričních faktorů. Jsou to především rafinosy, fytáty, fenoly, třísloviny, enzymy (trypsin, chymotrypsin a α -amylasy), kyanogeny, inhibitory a lektiny (fytohemaglutininy) mohou bránit i v trávení a vstřebávání bílkovin, vitamínů. Stravitelnost luštěnin mohou také ovlivnit např. taniny vyskytující se v semenech sóji, v menším množství i u dalších luskovin [23,24,25,26,27].

5 FLATULENTNÍ ALFAGALAKTOSIDY

V sóji, dalších luštěninách a také v jiných potravinách rostlinného původu se vyskytují α -galaktooligosacharidy rafinosa, stachyosa, verbaskosa, ajugosa a další [7,23].

Nejvyšším oligosacharidem je nonasacharid. Tyto α -galaktooligosacharidy jsou neštěpitelné sacharasami v tenkém střevě, ale jsou využitelné bifidobakteriemi i dalšími bakteriemi v tlustém střevě, kde produkují α -D-galaktosidasu a metabolizují je za tvorby plynu (oxid uhličitý, methan, vodík). Jsou považovány za hlavní příčinu nadýmání (flatulence), bolesti břicha a někdy průjmové obtíže, při konzumaci luštěnin [7,23].

Oligosacharidy luštěnin jsou syntetizovány postupným přidáním galaktosových jednotek na sacharosu a jsou α -galaktosylové deriváty sacharosy [7,23].

Tab. 9: Obsah významných oligosacharidů v semenech luštěnin (% v sušině) [7]

Luštěnina	Sacharosa	Raffinosa	Stachyosa	Verbaskosa
Fazol obecný	2,2 – 4,9	0,3 – 1,1	3,5 – 5,6	0,1 – 0,3
Vigna mungo	1,3	0,3	1,7	2,8
Hrách setý	2,3 – 3,5	0,6 – 1,0	1,9 – 2,7	2,5 – 3,1
Čočka jedlá	1,3 – 2,0	0,3 – 0,5	1,9 – 3,1	1,2 – 1,4
Sója štetinatá	2,8 – 7,7	0,2 – 1,8	0,02 – 4,8	0,1 – 1,8
Cizrna beraní	2,0 – 3,5	0,7 – 0,9	1,5 – 2,4	0,0

6 MOŽNOSTI ÚPRAVY LUŠTĚNIN VEDOUCÍ K ODBOURÁNÍ FLATULENTNÍCH ALFAGALAKTOSIDŮ

Úpravy luštěnin mohou být prováděny komerčně nebo v domácnosti. Nabízí se hned několik variant na zpracování luštěnin, jako je klíčení, namáčení, loupání, vaření a fermentace, cílem úprav je účinně snížit anti-nutriční faktory a inovovat nutriční kvalitu luštěnin [12,31].

Vhodným zpracováním se zvyšuje stravitelnost, biologická využitelnost nutričních látek a hlavně senzorická hodnota [12,32].

Nadýmavost lze také snížit přidávkem koření a bylinek (kmín, anýz, libeček, majoránka, saturejka, bazalka, estragon, tymián) při přípravě pokrmů [30].

6.1 Úprava klíčením

Klíčení je velmi účinným prostředkem, jak snížit nadýmavost po požití luštěnin. Tato úprava lze spojit s ošetřením vysokým tlakem. Během klíčení se štěpí těžko stravitelné α -galaktosidy na jednoduché cukry, které se mohou stát substrátem kulturních mikroorganismů (uplatnitelné při přípravě fermentovaných výrobků z klíčených luštěnin). Několik studií prokázalo o příznivý vliv klíčení luštěnin. Klíčení zvyšuje obsah proteinů a vlákniny, může omezit aktivitu taninů a fytové kyseliny. S klíčením je také spojeno zvýšení koncentrace některých vitamínů a stopových prvků a minerálních látek. Bylo zjištěno, že klíčení zvyšuje obsah chemických látek vápník, měď, mangan, zinek, riboflavin, niacin a kyselina askorbová. S delší dobou klíčení dochází k většímu poklesu obsahu α -galaktosidů. Klíčení velmi sníží obsah α -galaktosidů oproti neklíčeným semenům o 50 – 70 % [30,33,34].



Obr. 7: Naklíčený hrách [42]



Obr. 8: Naklíčené fazole [43]



Obr. 9: Naklíčená sója [44]

6.2 Úpravy namáčením a varem

Metody namáčení a vaření účinně zlepšují výživnou hodnotu luskovin. Doba namáčení ovlivní nasáknutí vody a sníží se úroveň aktivity trypsinu a oligosacharidů. Namáčení po dobu 12 hodin způsobí pokles trypsinu o 8,3 – 16,7% . Po dobu 18 hodin se sníží hladina trypsinu o 13,6 – 28,5%. Ponoření luštěnin do vody po dobu 24 hodin způsobí ztrátu aktivity trypsinu o 15,9 – 39,5% [14,31].

Namáčení luštěnin také ovlivní snížení celkových fenolových sloučenin. Ponoření po dobu 12 hodin je ztráta celkových fenolických sloučenin v rozsahu 19,7 – 35,5 %, 18 hodin jsou ztráty v rozsahu 28,0 – 46,7 %. Prodloužením doby na 24 hodin dochází ke ztrátě fenolických látek celkem o 31,3 – 55,2 % [31].

Kompletní inaktivace aktivity trypsinu a oligosacharidů se dosáhne kombinací namáčení s tepelnou úpravou varem. Z namočených luštěnin se odstraní voda a v nové vodě se provede var. Doba varu po dobu 90 minut v tlakovém hrnci, nebo v autoklávu při teplotě 121°C/10 min. [14,31].

6.3 Fermentace

Zcela nedávno se objevila publikace o sóji, která vyzvedá použitou metodu klíčení luštěnin, jako metodu otevírající široké pole možností výroby na sóji založených výrobků nevyvolávajících nadýmání.

V této práci je však pokročeno ještě dále a je uplatněna metoda, při níž se naklíčená, předem mikrobiálně dekontaminovaná semena, masivně inokulují kulturní plísni, která je užívána při přípravě sójového výrobku tempeh. Ta vyvolává v klíčených semenech plísňový stres, což vede k tvorbě látek s antimikrobiálními účinky, které se souhrnně nazývají fytoalexiny [30].

Mezi další tradiční fermentované sójové potraviny patří miso (fermentovaná sójová pasta do polévek), sójová omáčka. Hlavními složkami sójové omáčky jsou sójové boby, pšenice, soli a voda. Důležitostí výrobního procesu je komplexní fermentace, kdy jsou sacharidy fermentované na alkohol a kyselinu mléčnou a proteiny jsou členěny na peptidy a aminokyseliny. Chemické reakce mezi původními komponenty a produkty fermentace vytvoří barvu, konzistenci a aroma sojové omáčky [45].



Obr. 10: Tempeh [46]



Obr. 11: Miso [47]

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zaměřeni na možnosti úpravy luštěnin pro odbourání flatulentních alfa-galaktosidů.

Luštěniny jsou důležitým potravinovým zdrojem a hrají významnou roli v tradičním jídelníčku lidí po celém světě. Luskoviny se řadí mezi nejstarší pěstované plodiny, které se mohou pěstovat i v extrémních podmínkách, jako je Asie a Afrika. Jedná se o jednoleté druhy rostlin z čeledi *Fabaceae*.

Luštěniny jsou jedním z nejlevnějších a nejbohatších zdrojů proteinů (v syrovém stavu 20 – 25 %, sója až 40 %), které mohou být využívány jako náhrada relativně dražších živočišných proteinů, které jsou pro některé sociální vrstvy lidí nedostupné.

Z výživového hlediska je významné chemické složení luštěnin, protože obsahují velké množství nutričně významných látek jako např. bílkoviny, sacharidy, minerální prvky, vitamíny, fosfolipidy, rostlinné steroly, či vlákninu. Složení proteinů luštěnin je blízké složení proteinů živočišného původu, nejsou však zcela plnohodnotné pro nedostatek esenciální aminokyseliny metioninu.

Kromě vysokého obsahu bílkovin mají luštěniny také značný obsah cukrů (sacharidů), což znamená, že se člověk již po konzumaci menšího množství luštěnin cítí nasycen. Role sacharidů je ale v luštěninách dvojitá, podle jejich typu. Zatímco glukosa představuje nezbytný zdroj energie, oligosacharidy představují pro organismus jisté komplikace, neboť člověk nemá v zažívacím traktu potřebné enzymy, které dokážou tyto látky štěpit. Oligosacharidy tak procházejí až do tlustého střeva a způsobují plynatost. Proto s konzumací luštěnin a výrobků z nich je spojená určitá problematika se zažíváním.

Vhodným zpracováním luštěnin se zvyšuje stravitelnost, biologická využitelnost nutričních látek sensorická hodnota a hlavně se může účinně snížit obsah anti-nutričních faktorů. Jedná se především o úpravy jako je klíčení, namáčení, loupání, vaření a fermentace.

Správná úprava a zpracování luštěnin mohou pomoci zvýšit spotřebu luštěnin, které jsou důležité ve výživě člověka.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. 162 s. ISBN 978-80-7013-532-7
- [2] DOSTÁLOVÁ, J. (1997): Classification of Legumes and Legume Product. *Potrav. Vědy* 15 (3): 261-270.
- [3] VRÁNOVÁ, Dana. *Luštěniny v naší výživě*. [online]. 2012 [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/lusteniny-v-nasi-vyzive>.
- [4] DOTLAČIL, Ladislav. *Genetické zdroje rostlin a zdravá výživa*. Vyd. Ministerstvo zemědělství: Praha, 2014. IBSN 978-80-7434-174-8. *Genetické zdroje rostlin a zdravá výživa*. [online]. [cit. 2016-05-02] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/geneticke-zdroje/narodni-program/ministerstvo-zemedelstvi-vydalo-ve.html>.
- [5] HOUBA, Miroslav, Miroslav HOCHMAN a Václav HOSNEDL. *Luskoviny pěstování a užití*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 2009. 133 s. ISBN 978-80-87111-19-2.
- [6] VELÁZQUEZ, E. - SILVA, L.R. - PEIX, Á. Legumes: A Healthy and Ecological Source of Flavonoids. *Current Nutrition & Food Science*. 2010, vol. 6, issue 2, s.109-144.
- [7] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 9788086659176. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/201001/contents/nkc20092025162_1.pdf.
- [8] POKORNÁ, Jana a Michaela PETRÁŠOVÁ. *Rostlinná produkce*. 1. vydání Brno, 2014. 140s. IBSN 978-80-7305-717-6. Dostupné také z: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicove-aktivity/skripta/ls-2013-2014/roslinna-produkce.pdf>.
- [9] HRABĚ, Jan a Aleš KOMÁR. *Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin*. Vyškov: VVŠ PV, 2003. ISBN 8072311077.
- [10] TAUFEROVÁ, Alexandra. *Rostlinná produkce*. Brno: VFU, 2014. 140 s. IBSN 978-80-7305-717-6.

- [11] DOSTÁLOVÁ, J., P. KADLEC, a kol. *Technologie potravin, Potravinářské zboží-znalství*, vyd. Ostrava: KEY Publishing s.r.o., 2014, 161 s. ISBN 978-80-7418-208-2.
- [12] HOSNEDL, V., J. VAŠÁK, L. MEČIAR. *Rostlinná výroba II : (luskoviny, olejníny)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1998. 165 s. ISBN 80-213-0153-8.
- [13] NOVÁČEK, František. *Fytochemické základy botaniky*. Olomouc: Fontána. ISBN 978-80-7336-457-1.
- [14] PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 9788086576282.
- [15] Broughton, WJ, Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., a Vanderleyden, J. (2003). Fazole (*Phaseolus* spp.). - *Modelové potraviny luštěniny rostlin a půdy*, 252 (1), 55-128. [online]. [cit. 2016-05-02] Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/24128548>.
- [16] KOLEKTIV AUTORŮ. *Kuchařka naší vesnice*. 1. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7360-669-5. S. 192.
- [17] BLATTNÁ, Jarmila. *Výživa na začátku 21. století, aneb, O výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Společnost pro výživu, 2005. ISBN 80-239-6202-7.
- [18] FOŘT, Petr. *Moderní výživa pro děti*. 2., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Metramedia, 2000. ISBN 80-238-5498-4.
- [19] WORLD CANCER RESEARCH FUND / AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH. *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. Washington DC: AICR, 2007. 517 s. ISBN: 978-0-9722522-2-5.
- [20] PAMPLONA ROGER, Jorge D. 2004. *Encyklopedie léčivých potravin*. 1. vyd. Překlad Klára Vyhnánková. Praha: Advent-Orion, 385 s. Život a zdraví. ISBN 80-717-2542-0.
- [21] MORIYAMA, M. – OBA, K. Comparative study on the vitamin C contents of the food legume seeds. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 2008, 54, s.1-6. [online]. [cit. 2016-17-05]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/5464949_Comparative_Study_on_the_Vitamin_C_Contents_of_the_Food_Legume_Seeds.

- [22] DAVÍDEK, Jiří. *Chemie potravin*. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991. ISBN 8070800976.
- [23] *Výživné a zdravotní důsledky luštěnin*. [online]. [cit. 2016-02-24]. Dostupné z: <http://search.proquest.com.proxy.k.utb.cz/docview/1366365121?accountid=15518#center>.
- [24] Kalač, P., *Funkční potraviny*. Vyd. Dona: 2003. 130 s. ISBN 80-732-2202-96.
- [25] NOVÁK, Václav, Helena DRUŽBÍKOVÁ a František BUŇKA. *Ekonomika výživy a výživová politika II.: vývoj zemědělské politiky EU a ČR*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. Učební texty vysokých škol. ISBN 8073184516.
- [26] HALAČKA, Karel a Gustav JANÍČEK. *Základy výživy*. Praha: SNTL, 1985.
- [27] KUČEROVÁ, J., M. PELIKÁN a L. HŘIVA, *Zpracování a zbožíznalství rostlinných produktů*. 2007, Vyd. 1, česky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, V Brně, 122 s., ISBN: 9788073750886.
- [28] HRNČÍŘOVÁ, D., J. RAMBOUSKOVÁ a kolektiv autorů. *Výživa a zdraví*. Vyd. Ministerstvo zemědělství ČR a 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy: Praha, 2012. 39 s. IBSN: 978-80-7434-071-0. *Výživa a zdraví*. [online]. [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/212427/Vyziva_a_zdravi.pdf.
- [29] PETRÁNOVÁ, Mína. *Zdravé potraviny – luštěniny – 2.díl*. [online]. 2016 [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <http://rovnovaha-tela.webnode.cz/news/zdrave-potraviny-2-dil-lusteniny/>
- [30] CEJPEK, Karel, Jindřich ŠPICNER. *Sborník příspěvků z XLIV. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin*, Skalský Dvůr, 2014, 252 s. IBSN 978-80-86909-09-7.
- [31] MOHAMED K, R. Influence of Legume Processing Treatments Individually or in Combination on Their Trypsin Inhibitor and Total Phenolic Contents. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011, 5, s. 1310-1322. [online] [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://ajbasweb.com/old/ajbas/2011/1310-1322.pdf>.
- [32] THARANATHAN, R.N. MAHADEVAMMA, C. Grain legumes - a boon to human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*. 2003, 14, s.507–518.

- [33] YASMIN, A. et al. Effect of Processing on Anti-nutritional Factors of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Grains. *Food Bioprocess Technol.* 2008, 1, s.415–419. [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20\(02\)%202011/\(33\)%20IFRJ-2010-145.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(02)%202011/(33)%20IFRJ-2010-145.pdf).
- [34] REIHANEH Ahmadzadeh, Jamuna PRAKASH, *Department of Studies in Food Science and Nutrition*, University of Mysore, India 2006, s. 1–8. [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: https://www.parrots.org/pdfs/our_publications/psittascene/2012/extras/sprouting/legumes%20nutrient%20sprouts.pdf.
- [35] HRÁCH SETÝ. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=hr%C3%A1ch+set%C3%BD+obr%C3%A1zek&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj72eCx5OPMAhVDBBoKHSYcBJUQsAQIGw&biw=1517&bih=714&dpr=0.9>.
- [36] ČOČKA JEDLÁ. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=%C4%8Do%C4%8Dka+jedl%C3%A1+obr%C3%A1zek&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwic1Pv-5OPMAhVEMBoKHWHzD4wQsAQIGw&biw=1517&bih=714&dpr=0.9>.
- [37] FAZOL OBECNÝ. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=fazol+obecn%C3%BD+obr%C3%A1zek&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiVqs7V5ePMAhXL6xoKHcjUDtQQsAQIGw&biw=1517&bih=714&dpr=0.9>.
- [38] CIZRNA BERANÍ. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=cizrna+beran%C3%AD+obr%C3%A1zek&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjV89DG5uPMAhXEVxoKHSGiCaYQsAQIGw&biw=1517&bih=714&dpr=0.9>.
- [39] BOB OBECNÝ. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=bob+obecn%C3%BD+obr%C3%A1zek&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiSnozL5-PMAhWGfxoKHWAncTtUQsAQIGw&biw=1517&bih=714&dpr=0.9>.
- [40] SÓJA LUŠTINATÁ. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=soja+lu%C5%A1tinat%C3%A1+obr%C3%A1zky>

- &biw=1517&bih=714&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiTy6j_4uPMAhVLXRoKHS4BF0QsAQIGg&dpr=0.9#imgrc=
- [41] PRŮMĚRNÉ SLOŽENÍ SEMEN LUŠTĚNIN. POKORNÝ, J., J. DOSTÁLOVÁ. *Luštěniny-jejich složení a výživová hodnota, Výživa a potraviny*. vol. 51, 133-135 pp.
- [42] NAKLÍČENÝ HRÁCH. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%BDch+lu%C5%A1t%C4%9Bnin&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjir5GEkOTMAhVD8RQKHfncAJcQsAQIGw&biw=1517&bih=665&dpr=0.9#tbn=isch&q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%BD+hr%C3%A1ch&imgrc=>.
- [43] NAKLÍČENÉ FAZOLE. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%BDch+lu%C5%A1t%C4%9Bnin&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjir5GEkOTMAhVD8RQKHfncAJcQsAQIGw&biw=1517&bih=665&dpr=0.9#tbn=isch&q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%A9+fazole>.
- [44] NAKLÍČENÁ SÓJA. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%BDch+lu%C5%A1t%C4%9Bnin&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjir5GEkOTMAhVD8RQKHfncAJcQsAQIGw&biw=1517&bih=665&dpr=0.9#tbn=isch&q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%A1+soja>.
- [45] AGRICULTURE AND CONSUMER PROTECTION. *Technology of production of edible flours and protein products from soybeans*. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e10.htm>.
- [46] TEMPEH. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%BDch+lu%C5%A1t%C4%9Bnin&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjir5GEkOTMAhVD8RQKHfncAJcQsAQIGw&biw=1517&bih=665&dpr=0.9#tbn=isch&q=obr%C3%A1zky+tempeh>.
- [47] MISO. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zky+nakl%C3%AD%C4%8Den%C3%BDch+lu%C5%A1t%C4%9Bnin&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjir5GEkOTMAhVD8RQKHfncAJcQsAQIGw&biw=1517&bih=665&dpr=0.9#tbn=isch&q=obr%C3%A1zky+miso>.

3%BDch+lu%C5%A1t%C4%9Bnin&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjir5GEkOTMAhVD8RQKHfncAJcQsAQIGw&biw=1517&bih=665&dp
r=0.9#tbm=isch&q=obr%C3%A1zky+miso.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AA Aminokyseliny.

ČR Česká republika.

FAO food and agriculture organization of the united nations

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Hrách setý [35]</i>	12
<i>Obr. 2: Čočka jedlá [36]</i>	13
<i>Obr. 3: Fazol obecný [37]</i>	13
<i>Obr. 4: Cizrna beraní [38]</i>	14
<i>Obr. 5: Bob obecný [39]</i>	14
<i>Obr. 6: Sója luštinatá [40]</i>	15
<i>Obr. 7: Naklíčený hrách [42]</i>	27
<i>Obr. 8: Naklíčené fazole [43]</i>	27
<i>Obr. 9: Naklíčená sója [44]</i>	27
<i>Obr. 10: Tempeh [46]</i>	29
<i>Obr. 11: Miso [47]</i>	29

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Průměrné složení semen luštěnin (%) [41]</i>	17
<i>Tab. 2: Obsah živin v některých druzích luštěnin ve vařeném stavu (v g/100g) [4]</i>	17
<i>Tab. 3: Obsah aminokyselin v luštěninách [7]</i>	18
<i>Tab. 4: Obsah lipidů ve vybraných potravinách [7]</i>	19
<i>Tab. 5: Obsah vitamínů skupiny B v luštěninách [7]</i>	21
<i>Tab. 6: Obsah majoritních minerálních prvků ve vybraných luštěninách [7]</i>	21
<i>Tab. 7: Obsah železa a zinku ve vybraných luštěninách [7]</i>	22
<i>Tab. 8: Obsah stopových prvků ve vybraných luštěninách [7]</i>	22
<i>Tab. 9: Obsah významných oligosacharidů v semenech luštěnin (% v sušině) [7]</i>	25