

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



Kulinární úprava luštěnin

Bakalářská práce

Autor práce: Natálie Pečenková

Obor studia: Výživa a potraviny

Vedoucí práce: Ing. Matyáš Orsák, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kulinární úprava luštěnin" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 4. 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Matyáši Orsákovi, Ph. D. za odborné vedení mé práce a za rady, které mi poskytl. Dále bych ráda poděkovala Ing. Milanu Houškovi, CSc. a celému kolektivu Výzkumného ústavu potravinářskému Praha, v. v. i. za vstřícný přístup a poskytnutí mnoha odborných podnětů, rad a připomínek.

Kulinární úprava luštěnin

Souhrn

Cílem práce je zajistit dostatečné informace o způsobu pěstování luskovin a složení jejich semen. Luštěniny obsahují velké množství významných výživových látek (proteiny, vlákninu, minerální látky), ale i nezanedbatelné množství látek majících negativní vliv na lidské tělo. Mezi antinutriční látky obsažené v luštěninách se řadí například flatulentní oligosacharidy, které jsou hlavní příčinou neoblíbenosti pokrmů z luštěnin.

Statistické údaje ukazují nízkou spotřebu luštěnin v lidské výživě. Bylo by třeba luštěninové pokrmy zpopularizovat. V práci jsou uvedeny vhodné technologické úpravy, při nichž dochází k eliminaci antinutričních látek a zvýšení nutričních látek. Jednou z úprav je klíčení luštěnin. Klíčením se odstraňují oligosacharidy a nezpůsobují tudíž žádné trávicí potíže. Oligosacharidy jsou využívány při klíčení semen a jejich množství v luštěninách se tedy snižuje. Přeměňují se na jednodušší formy sacharidů

Klíčová slova: luštěniny, plynatost, nakličování, antinutriční látky

Culinary processing of legumes

Summary

The aim of the thesis is to provide sufficient information about the way of growing legumes and the composition of their seeds. Legumes contain a lot of significant nutrients (proteins, fibre, minerals), but also a large number of substances that have a negative impact on a human body. Flatulent oligosaccharides (which belong among antinutritional substances contained in legumes) are the main reason why people often avoid legumes.

Statistics show a low consumption of legumes in the human nutrition. It would be suitable to popularize leguminous dishes. The work contains appropriate technological food preparations which eliminate the amount of antinutrients and increase nutritional values of leguminous dishes. One of the preparations is the germination of legumes. It removes the oligosaccharides and therefore they cause no eating disorder. Oligosaccharides are used in the germination of seeds and so their quantity in legumes is reduced.

Keywords: legumes, flatulence, germination, antinutrients

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce.....	2
3 Obecně.....	3
4 Botanické zařazení a nutriční složení vybraných luskovin	4
4.1 Vigna mungo.....	4
4.2 Hrách setý	5
5 Historie.....	7
5.1 Historie hrachu setého	7
5.2 Historie vigny mungo	7
6 Složení luštěnin.....	8
6.1 Chemické složení hrachu a vigny.....	8
6.2 Proteiny v luštěninách.....	9
6.3 Sacharidy v luštěninách.....	9
6.4 Lipidy	10
6.5 Nejvýznamnější vitaminy a minerální látky	10
6.5.1 Kyselina listová.....	11
6.5.2 Železo.....	11
7 Antinutriční látky.....	12
7.1 Kyselina fytoová	12
7.2 Antinutriční bílkoviny	13
7.2.1 Inhibitory trávicích enzymů.....	13
7.2.2 Lektiny	14
7.3 Antinutriční sacharidy.....	14
7.4 Biogenní aminy a polyaminy	15
7.4.1 Saponiny	15
8 Luštěniny v jídelníčku lidí.....	16
8.1 Obecně.....	16
8.2 Spotřeba luštěnin.....	17
8.3 Veřejné stravování	18
8.3.1 Stravování dětí a mládeže ve školních institucích	18
8.4 Vliv luštěnin na lidský organismus	19
8.4.1 Glykemický index potravin	20

8.4.2	Střevní mikroflóra.....	21
8.4.3	Cukrovka 2. typu.....	21
8.4.4	Poruchy lipidového metabolismu	22
8.4.5	Vysoký krevní tlak.....	22
8.4.6	Nadváha a obezita.....	22
8.4.7	Kolorektální karcinom	23
8.4.8	Obstipace	23
8.5	Hrách setý	24
8.6	Vigna mungo.....	25
8.7	Legislativa	25
9	Technologické úpravy.....	27
9.1	Máčení	28
9.2	Klíčení.....	28
9.2.1	Obecně	28
9.2.2	Důvody klíčení.....	29
9.2.3	Proces klíčení	29
9.2.4	Bezpečnost a zdravotní nezávadnost	29
9.3	Var	32
9.4	Mikrovlnný ohřev.....	33
9.5	Ošetření vysokým hydrostatickým tlakem	33
9.6	Kombinace	33
10	Závěr	35
11	Abecední seznam použitých zkratk	36
12	Použitá literatura	37

1 Úvod

Konzumace luštěnin v jídelníčku české populace dlouhodobě neroste, spíše klesá. Jsou nahrazovány sacharidy v podobě těstovin a pečiva, v lepším případě rýží. Jedním z důvodů tohoto trendu je negativní účinek luštěnin na lidský organismus (tzv. meteorismus), který však lze úspěšně odstranit jejich naklíčením. Klíčením vznikají i látky nové, snadněji stravitelné sacharidy. Naklíčené luštěniny je dále vhodné zpracovávat obdobným způsobem jako nenaklíčené, tudíž běžný konzument rozdíl téměř nepozná. Ve své práci se zabírám zkompletováním základních informací o zdraví prospěšných látkách v luštěninách, jejich vliv na organismus jako celek a na jeho jednotlivé části. V neposlední řadě se zaměřuji na zpopularizování luštěnin v jídelníčku obyvatel, protože, jak ukazují studie, pozitivní efekt luštěnin (zvláště naklíčených) je nepopíratelný.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zajistit dostatečný počet relevantních informací o luštěninách, s bližším zaměřením na hrách setý a vignon mungo. Jejich nutriční benefity a antinutriční látky mají vliv na lidský organismus.

Dalším cílem je zjistit, jaké jsou nejvhodnější kulinární úpravy k zachování nutričních látek a zároveň nejúčinnější úpravy z pohledu eliminace antinutričního vlivu luštěnin.

Záměrem této práce je rovněž v rámci veřejného stravování ve školních jídelnách zajistit jejich rozšíření a zpopularizování nejenom v rámci povinného plnění předepsaných norem. Rozšířením luštěnin do kuchyní českých domácností a jejich vyšší konzumace je jedním z posledních dílčích cílů této bakalářské práce.

3 Obecně

Jedním z důvodů pěstování luskovin jsou zralá semena, která se různými kuchyňskými postupy upravují (vaření, pražení nebo mletí na mouku...). Tímto způsobem se z luskovin stávají luštěniny. Pokud jsou však konzumována nezralá semena, včetně zelených lusků, mluvíme pak o zelenině. Ke krmným účelům se řadí jak zelená, tak sušená biomasa a semena, která jsou zpracovávána na šrot. Vybrané druhy luskovin jsou používány jako krycí plodiny tvořící protierozní a protiplevelový systém. Díky vysokému množství organické hmoty s výhodným poměrem C:N vedoucím k rychlému rozkladu v oranici se luskoviny používají jako zelené hnojivo. Z hospodářského hlediska jsou některé druhy luskovin (sója, podzemnice olejná) řazeny do olejnin, kvůli vysokému obsahu tuku. Na druhou stranu některé tropické rostliny mají vysoký obsah škrobu a jejich kořenové hlízkové mají obdobné využití jako v našich zeměpisných šířkách brambory (Valíček, 2002).

Luskovinám se daří jak v oblastech mírného pásu, tak v oblastech subtropických až tropických. Vyskytují se ve formách bylin a polokeřů s hlízkami na kořenech, kterým se říká noduly. Jejich vznik je zapříčiněn bakteriemi rodu *Rhizobium*, které váží vzdušný dusík. Bakterie se v půdě běžně vyskytují, ale pokud nejsou luskoviny v těchto půdách delší dobu pěstovány, je lepší před výsevem osivo naočkovat hlízkovými bakteriemi (Mareček, 1996; Valíček, 2002).

Luskoviny se řadí k rostlinám druhé, případně třetí trati. Jednotlivé druhy luskovin se však nesmí vysévat po sobě. Jako výbornou předplodinou jsou pro letní a zimní salát, špenát, pekingské zelí a ozimé obilniny (Mareček, 1996).

4 Botanické zařazení a nutriční složení vybraných luskovin

Dělení luskovin a jejich terminologie je složitá. Kvůli existenci mnoha synonym se často setkáváme s nesprávným označením jednotlivých druhů a jejich případnou záměnou. Luskoviny, které v dnešní době spadají do čeledi bobovitých (Fabaceae), dříve patřily do čeledí s názvy: luštinaté, luštěninaté, motýlokvěte a vikvovité (Prugar et al., 2008).

Vzhled rostliny se liší druh od druhu. „*Lodyhy jsou vzpřímené, popínavé nebo ovíjené, listy střídavé, dlanitě dělené nebo složené (zpeřené nebo trojčetné). Povrch lysý nebo chlupatý, na bázi řapíku palisty různého tvaru. Z úžlabí listů vyrůstají květy uspořádané v bohatých květenstvích, v párech či jednotlivě; u některých druhů se vytváří terminální květenství.*“ Stavba květů je jednotná. Kalich tvoří 5 srostlých kališních lístků zakončených ušty. Pět korunních plátků majících různou velikost a tvar tvoří souměrnou korunu motýlovitého tvaru. Největší korunní lístek je pavéza, s ním sousedící dva jsou nazývány křídly a zbytek, z důvodu častého srůstu, člunek. Tyčinek je 10 a nebývají všechny volné (jednobratré), nebo všechny srostlé (dvoubratré). Nejčastěji jich bývá srostlých 9 a 1 volná. Semeník je tvořen jedním plodolistem a dlouhou čnělkou. Plodem bývá zpravidla lusk, který puká oběma chlopněmi. Příčně poltivý struk není u luskovin častý. Dle druhu, případně odrůdy, se liší tvar, velikost i barva semen. U všech druhů luskovin jsou semena spojena s lusky pomocí poutek a mají 2 dělohy, mezi kterými se nachází embryo (Valíček, 2002).

4.1 Vigna mungo

Vigna mungo, neboli latinsky: *Vigna mungo* L. HEPPER. Kvůli rodové příbuznosti jsou druhy jednotlivých rodů Phaseolus a Vigna zaměňovány a používány jménem druhého. U rodu vigna je ještě nedokončená taxonomie a nomenklatura. Ve starší literatuře bývá vigna vedena jako fazol zlatý (*Phaseolus aureus* L. nebo *Phaseolus radiata* L.). Obecně rod vigna zahrnuje 150 druhů rostlin, které můžeme najít v subtropických a tropických oblastech po celém světě (Houba et al., 2009; Mareček, 2001; Prugar et al., 2009).

Jednoletá popínavá rostlina s výškou během květu až 120 cm kvetoucí od května do září žlutým motýlovitým květem má chlupaté trojčetné listy se zpeřenou žilnatinou, které jsou

na konci zašpičatělé. Skupina 5-6 květů tvoří hrozen. Plodem rostliny jsou chlupaté, válcovité, během zralosti vzpřímené lusky. Jeden lusk obsahuje 6-10 semen, která jsou černá nebo zelená a cca 4 mm dlouhá. Nacházíme ji na slunných suchých půdách s neutrálním pH. Do České republiky byla dovezena z Indie, tudíž v našich zeměpisných šířkách se jí nejvíce daří ve sklenících, kam ji vyséváme počátkem dubna (Valíček, 2002).

100 g syrových semen obsahuje energetickou hodnotu téměř 341 kcal (1 kcal = 4,185 kJ). Nejvyšší procento zaujmají sacharidy se svými 58,9 %, následují proteiny s 25,21 % a vláknina s 18,3 %. Z necelých 11 % jsou semena tvořena vodou a pouze z 1,64 % tukem. Procento nasycených mastných kyselin je velice nízké a to 0,114 % z celkového obsahu tuků. Nejvíce zastoupenými minerálními látkami jsou draslík (983 mg na 100 g syrových semen), fosfor (379 mg na 100 g syrových semen), hořčík (267 mg na 100 g syrových semen) a vápník (138 mg na 100 g syrových semen). Zastoupení vitaminů v syrových semenech je široké, například tiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin a vitamin A. Po uvaření navíc ještě kyselinu listovou a vitaminy z řady E a K (National Database for Standard Reference Release 28, 2017a).

4.2 Hrách setý

Latinsky *Pisum sativum* L. patří do čeledi bobovitých Fabaceae a řádu bobotvarých Fabales. Jednoletá křehká popínavá rostlina dosahující výšky až 150 cm se v našich končinách pěstuje velice často z důvodu jejího širokého uplatnění (krmivo pro zvířata, zelené hnojení, potravinářské účely). Vysévá se od února do května (pokud chceme podzimní sklizeň, vyséváme v červenci na slunná místa). Vegetační doba činí přibližně 2 měsíce. Listy mají zpeřenou žilnatinu, stejně jako tomu je u viny, vrcholky jsou však zaoblené nebo uťaté. Květy jsou motýlkovité, bílé nebo fialové, velmi často dvoubarevné. Hroznovité květenství je tvořeno 1-3 květy. Korunu tvoří pavéza, jejíž barva závisí na barvě osetí. Pokud je bílá, semena budou žlutá nebo zelená, pokud je červená, semena budou různobarevná. Další částí koruny jsou 2 tmavší křídla a většinou bezbarvý člunek. Plodem jsou rovné nebo prohnuté lusky obsahující 4-10 semen (Jelínková, 2017, Mareček et al., 1996).

Výnosnost pěstitelských ploch v České republice, jejichž výměra je vyšší než 2 000 ha, dosahuje více než 10 000 t lusků. Nejvýznamnější část produkce hrachu v současné době

zaujímá konzervářské zpracování, které je prováděno sterilováním, mražením a v neposlední řadě sušením. Nejhojněji se využívá hrách setý dřehový (*Pisum sativum* conv. *medullare* Alef.) dozrávající pomalu. Zralá semena jsou svraštělá. Hrách setý dřehový nejvíce vyhovuje senzorickým a konzervářským podmínkám. Nejdůležitějším aspektem pro splnění požadavků dlouhodobé údržnosti a chuťového vjemu je určení doby sklizně dle technologické zralosti. Primárně se hodnotí poměr cukrů a škrobů. Následuje tzv. PAN (obsah látek nerozpustných v alkoholu), obsah sušiny či pevnost zrna. Za nejoptimálnější hodnoty se považuje 14-18 % PAN a obsah sušiny 21 g ve 100 g zrn. Tenderometrickými metodami lze z pevnosti zrna snadno určit sklizňová jakost. Dalším aspektem k jejímu určení jsou i různě stanovované tepelné jednotky nebo tepelné sumy. „Z kvalitativních složek se posuzuje obsah sušiny (do 18 % nízký, nad 22 % vysoký), cukrů (kolísá mezi 3-8 %), škrobu (2-8 %), vitamínu C 20-45mg%. Pro technologické zpracování je významná velikost nezralých zrn; do 7,5 mm hrášek velmi jemný, 6,5-8 mm jemný, 7,5-9 mm středně jemný, 8,5-10 mm hrášek, nad 9,5 hrách. Výtěžnost zrna je podíl hmotnosti zelených zrn z celkové hmotnosti tržních lusků. U dřehových je výtěžnost 35-50%.“ Celkové výnosy příznivě ovlivňuje teplé počasí od dubna do první poloviny května a následně chladnější a srážkově bohatý červen. Podmínkou je však kratší období sucha těsně před začátkem kvetení (Mareček, 1996).

100 g syrových zelených semen obsahuje pouze 81 kcal/339 kJ (1 kcal = 4,185 kJ). Z téměř 79 % jsou tvořena vodou, 14,45 % sacharidy. 5,7 % tvoří vláknina a proteiny 5,42 % (tyto hodnoty kolísají „kus od kusu“). Celkové množství tuku je 0,4 g na 100 g syrových semen (z toho 0,071 g tvoří nasycené mastné kyseliny). Hrách obsahuje z minerálních látek nejvíce draslíku (244 mg na 100 g syrových semen) a fosforu (108 mg na 100 g). Dalšími obsaženými mineráliemi jsou hořčík, vápník, sodík a zinek jsou obsaženy v minimálním množství. Z vitamínů obsahuje 40 mg kyseliny askorbové na 100 g syrových semen. Dalšími vitamíny (seřazení sestupně dle obsaženého množství) jsou niacin, tiamin, kyselina listová, riboflavin, vitamíny z řad E, A, K (National Database for Standard Reference Release 28, 2017b).

5 Historie

5.1 Historie hrachu setého

Již od neolitu je znám sušený hrách jako skvělý zdroj živin. Archeologové našli na Blízkém východě nálezy, které svědčí o jeho důležité pozici v lidském jídelníčku již před 9 500 lety. Dalšími oblastmi, kde byly nalezeny důkazy konzumace hrachu v minulosti, je údolí Nilu (5 000 let před naším letopočtem) a Indie (4 000 let před naším letopočtem). K vzniku hrachu, který je znám v současné době, došlo přibližně před 8 500 lety. Geneticky příbuznými s dnešními druhy se zdají divoce rostoucí populace hrachu z Turecka a Sýrie (*Pisum humile* a *Pisum elatius*). Kolébkou zrození hrachu je pravděpodobně hornatina jihozápadní Asie, dnešní Afghánistán a Indie. Hrách setý (*Pisum sativum*) obsahuje jak variety divoce rostoucí, tak kulturně pěstované. K rozšíření semen hrachu do Evropy došlo přibližně 4 000 let před naším letopočtem. Nejprve šlo o část střední Evropy, odkud se plodina během 2 000 let rozšířila do celé Evropy.

I přes obrovskou morfologickou různorodost všech současných odrůd hrachu lze, snadno vystopovat původní šlechtitelské linie, především kvůli skutečnosti, že jsou to rostliny samosprašné. Toho využil Gregor Mendel a položil tím základy genetiky (Elzebroek, 2008).

5.2 Historie vigny mungo

Vigna mungo pochází pravděpodobně ze severovýchodní oblasti Indie, z regionu Barma. Odpradávná je vigna v Indii hojně pěstovanou plodinou. V dnešní době Indie stále drží prvenství v jejím pěstování (Elzebroek, 2008).

6 Složení luštěnin

„Rostlina obsahuje pyridinový alkaloid trigonellin, isoflavanonové fytoalexiny (např. pisatin), neproteinové aminokyseliny (kanavanin), aminy (agmatin, putrescin), z flavonolů je hojný isokvercitrin, z cyklitolů pinitol, dále jednoduché kumariny (dafnetin); semena obsahují jednoduché bílkoviny (zvl. globuliny), rezervní celulózy a hlavně škrob.“ (Slavík et al., 2001).

6.1 Chemické složení hrachu a vigny

Chemické složení hrachu je velice podobné složení čočky. Ve větším měřítku se liší pouze v obsahu vlákniny. Čočka jí obsahuje o 4 % více než hrách. Mungo svou botanickou a chemickou příbuzností v mnoha ohledech připomíná fazole, odlišnosti jsou v řádech desetin procent (Prugar et al., 2008). Podrobnější chemický rozbor semen viz tab. 1.

Tab. 1 Průměrné složení semen luskovin v % (Pokorný et Dostálová, 1996)

analyt/luštěnina	hrách	vigna
voda	10,4	9,7
energie (kcal/100 g)*	346	345
bílkoviny	24,5	23,6
tuk	1,0	1,4
sacharidy	62,1	61,6
vláknina**	6,3	9,2

* 1 kcal = 4,185 kJ

** stanovené metodou s detergentem

Z celkového obsahu tuku je obsah nenasycených mastných kyselin od 55 do 85 %. Pro vyspělé země, kde je vysoké procento tuků v potravě, jsou luštěniny vhodným zdrojem energie (ze sacharidů) a bílkovin, zatímco obsah tuku je nízký (Prugar et al., 2008).

Složení se velice liší dle kultivarů, místa pěstování, klimatu, přírodních podmínek a typu půdy, ve které jsou luskoviny pěstovány. Škrob je hlavním komponentem dostupných

sacharidů v luštěninách. Tuky primárně obsahují mono-, di- a triacylglyceroly, volné mastné kyseliny, steroly, estery sterolů, fosfolipidy a fytosteroly (Fabbri et Crosby, 2015).

6.2 Proteiny v luštěninách

Luštěniny obsahují vysoké procento bílkovin (běžně se pohybující mezi 20-25 %). Přestože jejich bílkoviny patří mezi neplnohodnotné z důvodu nedostatku aminokyselin obsahujících síru, jejich výživová hodnota je v porovnání s obilnými bílkovinami vyšší. Z výživového hlediska je tudíž optimální, pokud člověk konzumuje luštěniny v kombinaci s nějakou obilovinou, čímž se hodnota bílkovin okamžitě zvyšuje a může se stát i plnohodnotnou bílkovinou (Dostálová, 2014).

Negativní stránkou bílkovin v luštěninách je jejich schopnost vyvolávat alergickou reakci. Obecně nejčastěji alergenní luštěninou je sója. Pozoruhodné na tom je, že potravinářský průmysl využívá sóju na výrobu mnoha produktů: sójová mouka, izoláty sójových proteinů, sójové mléko, sójový tvaroh (tofu), kořenící směsi (sójové omáčky), sójový lecitin, sójový olej lisovaný za studena. Samotné sójové boby jsou využívány buď samostatně, nebo se přidávají do různých výrobků. Až 90 % alergických reakcí u dětí je způsobeno sójou. Schopnost vyvolat alergickou reakci snižuje tepelná denaturace nebo enzymová hydrolýza proteinů. Dalším důvodem tepelné úpravy luštěnin je vyšší využitelnost proteinů a to zejména sirných aminokyselin. Tepelně denaturované bílkoviny jsou snáze rozložitelné trávicími enzymy. Kromě sóji je významnou alergenní luštěninou i podzemnice olejná, která obsahuje pouze částečně identifikované alergeny, které jsou velmi odolné tepelnému ošetření (Prugar et al., 2008; Sülli et al., 2017).

6.3 Sacharidy v luštěninách

Sacharidy se skládají z rozpustné a nerozpustné vlákniny, rezistentního škrobu a rafinózních oligosacharidů. Všechny tyto prvky přispívají k nízkému glykemickému indexu luštěnin a hrají významnou roli k vytvoření příznivého prostředí střevní mikroflóry, k udržení zdravé peristaltiky střev a konstantní hladiny cukru v krvi. Zastoupení celkového škrobu dosahuje až 40 g/100 g suchých vzorků. Množství rezistentního škrobu se pohybuje mezi 1,7-4,2 g/100 g uvařených luštěnin (Apatá, 2008; Clemente et Olias, 2017).

Luštěniny ovšem obsahují také velké množství oligosacharidů, α -galaktosidových derivátů sacharózy (hlavně rafinózy, stachyózy a verbaskózy), jejichž mikrobiální rozklad až v tlustém střevě člověka způsobuje nadýmání. Tento jev lze částečně eliminovat pomocí namáčení, tepelným opracováním a nakličováním. Stupeň rozkladu oligosacharidů v trávicím traktu je podmíněno také genotypem rostlin, přírodními podmínkami, ve kterých byla rostlina pěstována a střevní fyziologií jedince (Clemente et Olias, 2017; Dostálová, 2014).

Byl zjištěn vliv rezistentního škrobu a rozpustné a nerozpustné vlákniny na lidské zdraví při léčbě rakoviny a různých chronických nemocí. Rezistentní škrob je definován jako část škrobu, která nemůže být strávena amylózními enzymy v horní části gastrointestinálního traktu zdravého člověka. K rozkladu dochází tedy až v tlustém střevě za pomoci bakterií, což má za následek snížené vylučování glukózy do krevního řečiště a následně není třeba vylučovat inzulin ve vysoké míře. Rezistentní škrob má vysoký poměr amylózy k amylopektinu. Pomocí rozpustné vlákniny je možné redukovat LDL cholesterol v krvi a zároveň podporovat snižování reabsorpce žlučových kyselin (Clemente et Olias, 2017).

6.4 Lipidy

Procento tuku ve velice nízké (1-3 %) s výjimkou sóji, která obsahuje 20 % tuku a podzemnice olejné s 58 % tuku. Procenta nenasycených kyselin se pohybují mezi 55 až 85 %. Velmi významný je vysoký podíl fosfolipidů. Rostlinné steroly, látky, které doprovází lipidy, mají nesporný význam v lidském jídelníčku a pozitivní vliv na zdraví člověka (Dostálová, 2014; Houba et al., 2009).

6.5 Nejvýznamnější vitaminy a minerální látky

Celkový obsah minerálních látek je vysoký, ale jejich využitelnost kvůli vazbě například na kyseliny fytovou a šťavelovou je nízká (Dostálová, 2014).

Vigna a hrách jsou chudými zdroji v tuku rozpustných vitaminů, ale naopak bohatými zdroji vitaminů rozpustných ve vodě: vitaminu B1 (thiaminu), B2 (riboflavinu), B3 (niacinu), B6 (pyridoxalu, pyridoxolu, pyridoxaminu), B9 (kyseliny listové) a vitaminu C (kyseliny

askorbové). Jsou rovněž skvělým zdrojem minerálních látek: vápníku, fosforu, draslíku, sodíku, hořčíku, železa, mědi, kobaltu, síry, zinku a fluoru (Fabbri et Crosby, 2015).

6.5.1 Kyselina listová

Kyselina listová je typickou sloučeninou obsaženou v luštěninách a nezbytnou pro lidský organismus.

Je možné ji najít pod názvy folacin, folát, případně vitamin B9. Uchování luštěnin v různých teplotách a po různou dobu nemá signifikantní vliv na celkové ztráty folátu. Redukce folátu je největší u luštěnin ošetřených varem ve vodě (77 % z celkového obsahu folátu), následně varem v mikrovlnné troubě (75 %), poté varem v páře (73 %) a následně blanšírováním (71 %). Kyselina listová je prvotně nezbytná pro správný vývoj plodu (proto je doporučený zvýšený příjem během těhotenství) a podílí se na syntéze nukleových kyselin (Tian et al., 2017).

6.5.2 Železo

Díky symbióze luskovin s hlíznatými bakteriemi je obsah železa v luštěninách vysoký. Pohybuje se okolo 3,3 mg železa na 100 g uvařených luštěnin (množství se liší dle užitých luštěnin). Jedna porce uvařených luštěnin váží 200 g, obsah železa je tedy 6,6 mg, což představuje okolo 38 % doporučené denní dávky železa na člověka a den (Brear et al., 2013).

7 Antinutriční látky

Mezi antinutriční látky se řadí antinutriční bílkoviny (alergenní proteiny, inhibitory trávicích enzymů, lektiny, neproteinové aminokyseliny), antinutriční sacharidy (oligosacharidy: sacharóza, rafinóza, stachyóza, verbaskóza a α -galaktosidy), glykosidy (saponiny, kyanogenní glykosidy), sloučeniny vážící minerální látky (kyselina fytová, fytáty, oxaláty), fenolové sloučeniny a alkaloidy (Kadlec et al., 2008, Sülli et al., 2017).

K antinutričním proteinům se řadí proteiny způsobující alergické reakce a inhibitory trávicích enzymů. Lektiny patří do skupiny antinutričních proteinů, ale jsou k nim zařazeny i neproteinové aminokyseliny. Pomocí šlechtění se tyto látky snaží pěstitelé co nejvíce eliminovat a zároveň ponechat (případně zvýšit) obsah výživových látek, např. obsah vitaminů, karotenoidů, polyfenolů atd. (Houba et al., 2008; Sülli et al., 2017).

7.1 Kyselina fytová

Fytáty, jakožto soli kyseliny fytové (*myo*-inositol-1,2,3,4,5,6-hexakisfosfát) a samotná kyselina fytová jsou hlavními zásobními zdroji fosforu v mnoha plodinách, např.: v semenech luskovin a olejnin, v zrnech obilovin atd. Fytáty se vyskytují ve formě komplexní soli fytinu, což je iniciátor dormance. Během stádia zrání semen se fytáty lokalizují do obalových vrstev, u luskovin do bílkovinných granulí v endospermu. Povolené rozpětí podílu fytátového fosforu z fosforu celkového v semenech luskovin je 40 až 90 % (Prugar et al., 2008; Raboy, 2001).

Fytáty jsou považovány za hlavní příčinu minerální malnutrice u lidí, neboť tvoří s mnoha minerálními látkami (primárně s železem a zinkem, dále vápníkem, manganem atd.) nerozpustné komplexy. Dalším důvodem je negativní vliv na utilizaci nutričně významných látek z důvodu blokad trávicích enzymů. Mezi nejohroženější skupiny patří konzumenti velkého množství potravy z rostlinných produktů, vegani, vegetariáni, příznivci tzv. raw stravy, ale i těhotné a kojící ženy a děti.

Ke snížení obsahu fytátů pomáhá tepelné opracování potravin nebo fortifikace limitními minerálními látkami. Fytin má ale i pozitivní vliv na organismus vyšších živočichů. Pomocí fytasy, enzymu štěpícího fytin, dochází ke štěpení na kyselinu fosforečnou a inositol, což je

jeden z dílčích vitaminů z řady vitaminů B. Svými antioxidačními účinky pravděpodobně působí preventivně proti rakovině tlustého střeva a karcinomu prsu (Prugar et al., 2008).

7.2 Antinutriční bílkoviny

7.2.1 Inhibitory trávicích enzymů

Obecně se inhibitory rozumí látky, které omezují činnost některých jiných látek. V luštěninách, z potravinářského hlediska, inhibitory ovlivňují tvorbu trávicích enzymů proteáz a amyláz pomocí vlivu na hyposekreci trypsinu a chymotrypsinu (enzymy pankreatu), čímž podněcují hypertrofii pankreatu. Ve výsledku to vede k snížení stravitelnosti a využití bílkovin z luštěninových pokrmů. Jejich obsah se různí druh od druhu rostliny, stupně zralosti a doby skladování (Houba et al., 2009; Sülli et al., 2017).

Inhibitory proteáz se dělí na Kunitzovy, mající jedno vazebné místo pro trypsin, a Bowman-Birkovy inhibitory, mající dvě nezávislá vazebná místa pro trypsin a chymotrypsin. Bowman-Birkovy inhibitory jsou oproti Kunitzovým inhibitorům látky s nízkou molární hmotností a vysokou pevností vazeb díky vysokému obsahu disulfidických můstků. Inhibitory trypsinu se v rámci aktivního centra peptidicky vážou na lysin a arginin. Inhibitory chymotrypsinu jsou navázány na leucin, fenylalanin a tyrosin. Vzhledem k jejich termolabilitě je destrukce těchto vazeb během tepelných kulinárních úprav velice snadná. Obdobně poslouží i klíčení semen luskovin, při kterém jsou inhibitory využity jako zásobní proteiny. Kombinace různých technologických a kulinárních úprav vede i k odbourání, případně inaktivaci, inhibitorů amyláz, které jsou vysoce termostabilní (Prugar et al., 2008; Sülli et al., 2017).

Luštěniny obsahují mimo jiné tzv. rezistentní proteiny, inhibitory proteáz z Bowman-Birkovy skupiny a 2S zásobní proteiny albuminy jako je například lunasin, který podle některých výzkumů může působit jako imunologický a hormonální regulátor. Nedávné studie léčby kolorektálního karcinomu prokázaly spojitost mezi délkou léčby a využitím při léčbě albuminu obohaceného o Bowman-Birkovy inhibitory (Clemente et Olias, 2017).

7.2.2 Lektiny

Lektiny, dříve nazývané fytohemaglutininy, jsou velkou skupinou neimunitních proteinů, které se mohou vázat na volné sacharidy i vázané v glykoproteinech nebo glykolipidech. Ve většině případů se jedná o glykoproteiny stávající se z podjednotek, které při změně pH nebo iontové síly snadno disociují. Obsahují velké množství asparagové kyseliny, glutamové kyseliny a hydroxyaminokyselin. Zároveň obsahují pouze malé množství metioninu. Lektiny mají kromě katalytického centra alespoň jedno další centrum, kterým se proteiny reverzibilně váží na specifické mono- a oligosacharidy. Jejich největší množství ze všech rostlin se nachází právě v luskovinách. Vyskytují se především v semenech. Tepelná odolnost je podstatně vyšší než u inhibitorů proteáz. Toxicita lektinů zapříčiňuje shlukování erytrocytů. K jejich eliminaci je třeba luštěniny nejprve delší dobu máčet a až poté vařit. Další úspěšnou metodou k degradaci lektinů je naklíčení luštěnin. Při nedostatečném ošetření by mohla semena u citlivých jedinců vyvolávat zažívací potíže, poškození střevního epitelu, případně zpomalení růstu (Houba et al., 2009; Prugar et al., 2008; Sülli et al., 2017).

7.3 Antinutriční sacharidy

Flatulentními oligosacharidy jsou nazývané takové sacharidy, které způsobují trávicí potíže: flatulenci (nadýmání), křeče, bolesti břicha, průjem apod. Kvůli těmto zdravotním problémům dochází k diskomfortu jedince a jeho následné asocializaci. Mezi nejznámější se řadí α -galaktosidy: rafinosa, stachyosa, verbaskosa, ajugosa atd. Z důvodu nepřítomnosti štěpícího enzymu v tenkém střevě lidského trávicího traktu, α -galaktosidasy, dochází k degradaci oligosacharidů až ve střevu tlustém. Během fermentace přítomnými bakteriemi vznikají mastné kyseliny s krátkými řetězci a plyny: vodík, oxid uhličitý a metan. Za vzniku plynů je v tlustém střevě částečně odbourávána i vláknina a rezistentní škrob (Apata, 2008).

Úplná eliminace oligosacharidů vyšlechtěním nových odrůd je prakticky nemožná, neboť jsou nezbytné pro klíčení rostlin. Jsou jejich zdrojem energie. Vhodnou technologickou úpravou lze jejich obsah snížit. Existují možnosti enzymového rozštěpení a ultrafiltrace, v praxi téměř neužívají (Prugar et al., 2008).

7.4 Biogenní aminy a polyaminy

Biogenní aminy a polyaminy ve většině případů vznikají dekarboxylací volných aminokyselin za pomoci bakterií. Jejich počet se zvyšuje při nevhodných skladovacích podmínkách a během fermentačních procesů. U luštěnin mezi nejvýznamnější patří spermin vzniklý ze spermidinu. Oba mají velký vliv na růst a dělení buněk, což podporuje hojení ran nebo obnovu sliznic. Naopak po zjištění nádorových bujení je jejich zvýšená konzumace více než nevhodná (Prugar et al., 2008).

7.4.1 Saponiny

Roztoky saponinů s vodou mají silně pěnovou schopnost. Jejich přítomnost v organismu ve větším množství způsobuje degradaci erytrocytů a následné uvolnění hemoglobinu do krve. Saponiny mohou zvyšovat propustnost střeva. U přežvýkavců způsobují flatulenci, u prasat a ptactva růstovou depresi a u vodních živočichů působí zvláště toxicky. Obsah saponinů nacházející se v luštěninách se liší druh od druhu. Nejmenší množství obsahuje bob obecný s 0,1 g/kg sušiny semen, naproti tomu sušina semen sóji obsahuje 6,5 g/kg (Houba et al., 2009).

8 Luštěniny v jídelníčku lidí

Téměř 60 domestikovaných druhů luskovin z celkových 13 000 je používáno pro potravinářské účely. Luštěninami se rozumí zralá semena luskovin, která jsou vyluštěná (Prugar et al., 2008).

Výhodu v pěstování luskovin představuje poměrně snadná a levná produkce. Právě luštěniny využívají státy tropických a subtropických oblastí k obohacení převážně sacharidových jídel o proteinové složky (Valíček, 2002).

Obsah proteinů se pohybuje od 20 do 25 g/100 g luštěnin, což znamená až 3x vyšší obsah bílkovin než je u obilovin a až 15x vyšší než u okopanin. Cystein a metionin jsou limitujícími aminokyselinami. Nižší biologická hodnota v pokrmech je eliminována kombinací s obilnou bílkovinou. (Apata, 2008; Valíček, 2002).

Složení semen mezi jednotlivými odrůdami se může lišit. To je dáváno do souvislosti s technologickými vlastnostmi, mezi které je řazena vařivost (rychlost uvaření daného množství semen), bobtnavost (schopnost semen absorbovat vodu za jednotku času) a stejnoměrnost vaření (poměr mezi nedovařenými a dovařenými semeny) (Prugar et al., 2008).

8.1 Obecně

Potraviny a jejich konzumace mají v lidském životě nezastupitelné místo. Jsou nezbytné k utišení hladu a udržení zdraví. Konzumace jídla spojována s pocitem štěstí a uspokojení. Jídlo představuje také formu kulturního projevu. Potraviny, které jíme, by měly být bezpečné, chutné, cenově dostupné a kvalitní, jelikož jejich konzumace pomáhá zajišťovat plné duševní, emocionální, fyziologické a fyzické zdraví. Je tedy nutné, aby byly konzumovány potraviny s vysokou nutriční hodnotou, které však nebudou obsahovat, pokud možno, žádné antinutriční látky (Oniang'ó et al., 2003).

Hlavní faktory způsobu výběru surovin pro domácí vaření zahrnují: chuť, texturu, výživové hodnoty, cenu, bezpečnost, snadnost úpravy. Poslední dobou převládá nad ostatními aspekty chuť. V minulosti byla upřednostňována cena nad všemi ostatními (Fabbri et Crosby, 2015). Ve výživě člověka mají luštěniny nezastupitelné místo. Jsou výborným zdrojem proteinů, škrobu, vlákniny (1-14 % obsahu semen luskovin) a v neposlední řadě i vitaminů a minerálních látek. Poslední výzkumy ukazují, že konzumace minimálně 3 porcí luštěnin za týden může preventivně působit proti vzniku kardiovaskulárních chorob, obezitě a dokonce i proti vzniku některých zhoubných nádorů (Clemente et Olias., 2017).

Před konzumací luštěnin je velmi doporučovaná jejich tepelná úprava z důvodu částečné, v některých případech úplné, eliminace přírodních toxických a antinutričních látek. Tepelná úprava není nutná u čerstvých nezralých plodů (lusky) a u čerstvých semen některých luskovin (v našich zeměpisných šířkách u zeleného hrášku a fazolek). Řadí se do luskové zeleniny, nikoliv do luštěnin (Prugar et al., 2008).

8.2 Spotřeba luštěnin

Konzumace luštěnin, čerstvé zeleniny a ovoce je spojována s mnoha zdravotními přínosy. Díky tomu spotřeba zeleniny a ovoce v posledních letech stoupá. Naopak tomu je u luštěnin, kde je dlouhodobě stabilní a v porovnání České republiky s ostatními státy nízká a bylo by třeba ji ještě několikrát zvýšit (Dostálová, 2014; Fabbri et Crosby, 2015).

Odhadovaný denní kalorický příjem se liší podle pohlaví, věku, fyzických a psychických aktivit a schopnosti trávení jedince. Ke splnění všech potřeb organismu, dle Světové zdravotnické organizace (WHO), by měl být příjem luštěnin ideálně 0,5 kg na osobu a týden (tj. 26 kg/osobu/rok). Těchto čísel však nedosahují žádné státy. Spotřeba luštěnin ve světě se liší stát od státu, průměrně se pohybuje od 2 do 20 kg/osobu/rok. Nejvíce jich sní v Indii (14 kg/osobu/rok). Oproti tomu Evropané luštěninám moc neholdují, ale i tak jsou zde patrné rozdíly v zastoupení jídelníčku obyvatel. Průměrně se v Evropě spotřebuje 3,5 kg/osobu/rok, nejvíce se objevují v jídelníčku jižních států. V roce 2012 snědl každý obyvatel České republiky 2,6 kg luštěnin. Nejpreferovanější luštěninou je hrách se spotřebou 0,9 kg/osobu/rok, následuje čočka a fazole, jejichž spotřeba koreluje okolo 0,6 kg/osobu/rok (Dostálová, 2014; Fabbri et Crosby, 2015).

Malá spotřeba luštěninových pokrmů je přisuzována především trávicím potížím po jejich pozření, jejich specifické chuti a dlouhé době, která je nutná k jejich přípravě. Bylo by žádoucí jejich spotřebu zvýšit, čehož můžeme dosáhnout několika způsoby: zvýšením senzorické atraktivity nebo vhodnou technologickou úpravou snížit obsah nestravitelných oligosacharidů. Tím omezit trávicí potíže. Další možností by bylo přidání malého množství luštěnin do jiných pokrmů nebo využití upravených luštěnin, a tak obohatit stávající potravinářské výrobky, např. přidávkem luštěninových mouk do pečiva (Prugar et al., 2008).

8.3 Veřejné stravování

K vyšší spotřebě luštěnin by přispěla výroba polotovarů, které by výrazně zkrátily dobu nutnou pro přípravu pokrmů. Jednou z praktických cest by byla výroba předvařených a v obalu pasterovaných polotovarů z klíčených luštěnin, které by našly využití v kuchyních hromadného stravování, tj. kuchyních školních, závodních i restauračních (Novotná et al., 2017).

Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i. (VÚPP) se zabývá zpopularizováním pokrmů z naklíčených luštěnin a to formou přednášek při různých konferencích, spoluprací s organizací STOB s. r. o. nebo upravením luštěnin do vhodných pokrmů. Některé z nich jsou chráněné označením užitného vzoru, např.: Polotovar z naklíčených sójových bobů se sníženou hladinou galaktosidů a možné výrobky z něho. Polotovar obsahuje naklíčené doměkka uvařené a ne zcela dohľadka rozmixované sójové boby. Je ochucen solí, majoránkou a pepřem. Jeho využití je široké (Novotná et al., 2013).

8.3.1 Stravování dětí a mládeže ve školních institucích

Pro děti a dospívající fungují výživové normy pro školní stravování, kde je uvedena měsíční spotřeba jednotlivých surových potravin v gramech na jedince a den. Není nutné tedy každý den splnit předepsanou normu. Důležité je pokrýt množství předepsané na měsíc, tj. vynásobit denní normu počtem dní, kdy dochází ke stravování ve stravovacím zařízení. Strávníci jsou rozděleni do kategorií dle věku a typu jídla. Speciální kategorii tvoří děti navštěvující mateřské školy. Luštěniny by se měly u těchto dětí objevit v množství 10 g v rámci celého dne, tj. nezáleží na tom, zda budou zahrnuty v přesnídávkě, obědu, či svačině. Množství 10 g

luštěnin na osobu a den je určeno v rámci obědů pro strážníky ve věku od 7 do 18 let. Avšak toto množství lze překročit (Vyhláška 210/2017 Sb.)

Bylo by vhodné zařadit větší množství luštěnin i do školních bufetů, případně různých automatů. Vhodnými komoditami by mohly být například neochucené a ochucené luštěninové nápoje obohacené o vápník s maximálním obsahem volných cukrů do 10 % energetických. Připravit lze různé druhy luštěninových jogurtů či dezertů, kde by byl obsah cukrů taktéž omezen. Slanou variantu by mohly tvořit různé druhy pomazánek, případně dipů. Pokud by byl využit například Polotovar z naklíčených sójových bobů, příprava pomazánek by byla usnadněna. Stačilo by pouze přidat požadovaná dochucovadla a paleta by se rozšířila o nepřeberné množství různých druhů pomazánek při minimální spotřebě času a zároveň by došlo ke splnění všech požadovaných norem ošetřujících stravování dětí a mládeže (Strosserová, 2014).

VÚPP se zabíral výrobou luštěninových nápojů („mlék“) a z nich následně výrobou jogurtů. Jako matrice sloužila jogurtová kultura (1,5 g kultury na 500 ml luštěninového nápoje). Bylo třeba hlídat množství tekutiny (vody) v mléce, protože při zvýšeném množství došlo k oddělení syrovátky, která vyplavala na povrch, a na dně nádoby se usadilo jogurtové mléko (Landfeld et al., 2013).

Dalším jeho projektem VÚPP bylo snížení konzumace kreků z mouky, jejichž nevýhodami jsou nevhodnost konzumace pro lidi trpící alergií na lepek, nepřítomnost zdravotního přínosu pro lidský organismus, případná možná zdravotní závadnost způsobená vysokou teplotou během jejich přípravy. Pokud jsou však na výrobu použity luštěniny, pokrm se stává nutričně bohatším a vhodným i pro lidi trpící celiakií. Použitím šetrnějších teplot nedochází k významnějším degradacím vitaminů (Kýhos et al., 2014).

8.4 Vliv luštěnin na lidský organismus

Luštěniny jsou pro své příznivé složení vhodnou surovinou pro lidi v redukčních dietách. Obsahují vysoký příjem proteinů a zároveň nízký příjem tuku. Pro západní svět, kde je typická strava s vysokým obsahem tuků, a tím spojeného HDL cholesterolu, by zvýšení příjmu semen luskovin v jídelníčku obyvatelstva přispělo k prevenci kardiovaskulárních

chorob. Pro lidi trpící diabetem jsou luštěniny díky nízkému glykemickému indexu vhodným zdrojem nutričních látek. I přes všechny uvedené benefity pravidelně do svého jídelníčku luštěniny zařazuje pouze velmi malé procento obyvatel vyspělých států. Ve Spojených státech jsou luštěniny v jídelníčku obsaženy pouze u 8 % dospělého obyvatelstva. Obecně jsou luštěniny ve větší míře konzumovány ve státech s nižší životní úrovní, oblast rovníkové Afriky, Indonésie, Indie, Jižní Amerika. Jedná se o levný a důležitý zdroj proteinů (20-40 %), sacharidů (50-60 %) a dalších významných látek pro lidské zdraví. Naopak v rozvojových státech patří luštěniny k hlavním zdrojům obživy. V náročných přírodních podmínkách se snadno pěstují. Rychle rostou a dozrávají a jsou odolné vůči nedostatečné závlaze. Z tohoto důvodu patří k nejrozšířenějším hospodářským plodinám v těchto oblastech. Rozvojové státy jejich vynikající výživové hodnoty považují za druhotný aspekt, který je v jejich případě vhodným bonusem (Houba et al., 2009; Polak et al., 2015).

8.4.1 Glykemický index potravin

Glykemickým indexem (GI) se rozumí hodnota závisující na tom, jak rychle požitá potravinu zvyšují hodnotu glukózy v krvi. Tento pojem je znám též jako krevní cukr, jehož hodnoty nad normálem jsou pro lidské tělo škodlivé a mohou způsobit slepotu, selhání ledvin nebo zvýšení rizika vzniku kardiovaskulárních chorob. Potraviny s nízkým glykemickým indexem mají tendenci zvyšovat krevní cukr pomalu a plynule. Naproti tomu potraviny s vysokým glykemickým indexem zvyšují glukózu v krvi rychle. Potraviny mající nízký GI podporují snižování hmotnosti, zatímco ty s vysokým GI pomáhají obnovovat hodnotu spotřebovaného cukru během cvičení nebo vyrovnávají nedostatečnou glykémii. Běžci dlouhých tratí mají tendenci dávat přednost potravinám s vysokým GI, zatímco lidé s náběhem na cukrovku, případně nemocní cukrovkou, musí upřednostňovat potraviny s nízkým GI. Důvodem je neschopnost dostatečného vylučování inzulínu, jež pomáhá zpracovávat krevní cukr. Po rychlém poklesu glykémie a následný pocit hladu, který však nesouvisí s reálnou potřebou organismu získat energii. Pomalé a konstantní uvolňování cukru z potravin s nízkým GI pomáhá udržovat krevní cukr pod kontrolou.

Hodnota GI není konstantní, ale mění se v závislosti na obsahu rozpustné i nerozpustné vlákniny, obsahu tuku, bílkoviny, ale i na přítomnosti kyselin. V praxi závisí na rychlosti vyprazdňování žaludku, s čímž souvisí schopnost trávení a vstřebávání sacharidů. Pokud jsou sacharidy konzumovány s potravinami s bílkovinou, případně s tukem, GI celkového pokrmu

bude nižší. Například pečivo je všeobecně potravina rychle zvyšující glykémii, ale stačí pouhá kombinace například s máslem a GI pokrmu se snižuje. Luštěniny jsou všeobecně potraviny, jejichž nízký obsah jednoduchých sacharidů v kombinaci s vysokým obsahem bílkovin je řadí k potravinám s nízkým glykemickým indexem. GI rovněž ovlivňuje způsob a délka tepelné úpravy. Čím šetrnější a kratší je tepelná úprava, tím je GI potravin nižší a naopak (Atkinson et al., 2008).

8.4.2 Střevní mikroflóra

Komplexní sacharidy mají mimo antinutričních vlivů (flatulence, meteorismus) i vliv pozitivní. Sacharidy jsou využívány jako zdroj energie pro mikroorganismy, stimulují jejich růst, rozvoj, metabolismus a aktivitu bakterií mléčného kvašení, bifidobakterií a dalších mikrobiálních kmenů. Střevní fermentace luštěninových komponentů produkuje celou řadu zdraví ovlivňujících bioaktivních komponentů, které zlepšují klíčové aspekty střevní mikroflóry. Tyto aspekty zahrnují energetické a zánětlivé stavy, celkový stav enterocytů, genetickou expresi, vliv na buněčné cykly a apoptózu. Kromě toho mohou ovlivňovat integritu mukózní bariéry, což představuje první linii imunitní obrany lidského těla, která tlumí záněty a oxidační stres (Clemente et Olias, 2017).

8.4.3 Cukrovka 2. typu

Existují studie, které mají prokázat spojitost mezi zpracováním hrachu, stravováním škrobu a udržením glukóзовé homeostázy v krvi. Vzhledem k obsahu rezistentního škrobu a dalším nestravitelným sacharidům se mohou luštěniny řadit k potravinám s nízkým glykemickým indexem. Jejich hodnota GI se pohybuje mezi 15 až 48. Oproti tomu hnědá rýže má hodnotu 55 a ovesné vločky až 87. Pouhé přidání i malého množství luštěnin do jídla může posunout nutriční hodnotu celého pokrmu pozitivním směrem. Zvláště výhodné je využití luštěnin v jídelníčku lidí trpících cukrovkou 2. typu. Nahrazení části sacharidů v porci jídla luštěninou snižuje postprandiální glykémie (objevující se po jídle) a tím tolik nezatěžuje organismus. V jedné studii bylo vyzváno 121 osob trpících diabetem 2. typu ke konzumaci cca 190 g vařených luštěnin, tj. 1 šálku. Ve výsledku bylo zaznamenáno zlepšení zdravotního stavu u 93,3 % sledovaných subjektů (Clemente et Olias, 2017; Polak et al., 2015).

8.4.4 Poruchy lipidového metabolismu

Pravidelnou konzumací luštěnin dochází ke snižování celkového a LDL cholesterolu. Naproti tomu dochází k mírnému nárůstu HDL cholesterolu, který je pro lidské tělo nepostradatelný. Vědci porovnali množství LDL cholesterolu v krvi u osob s bezluštěninovou stravou a u osob, které vyměnily červené maso za luštěniny ve 3 dnech v týdnu. Po třech týdnech došlo k odběrům krve, kde bylo prokázáno snížení LDL cholesterolu a triglyceridů. Taktéž se ustálila hladina krevního cukru a hodnoty inzulínu (Polak et al., 2015).

8.4.5 Vysoký krevní tlak

Luštěniny jsou rovněž vhodné pro snížení vysokého krevního tlaku, tzv. hypertenze. Obsahují totiž draslík, hořčík a vlákninu. Bylo sledováno 500 osob, z nichž polovina trpěla nadváhou nebo byla obézních. Pokud do svého jídelníčku po dobu 10 týdnů zařadily luštěniny v množství alespoň 1 šálek vařené luštěniny za den, byl pokles tlaku, diastolického i systolického, výrazný. V další studii byly u 113 obézních lidí nahrazeny potraviny s rafinovaným cukrem za potraviny celozrnné a navíc jim byly přidány 2 porce luštěnin denně po dobu 18 měsíců. Došlo k výraznému snížení krevního tlaku, triglyceridů v krvi, tělesné hmotnosti a obvodu pasu (Durati, 2006).

8.4.6 Nadváha a obezita

Obezita i nadváha jsou komplexní onemocnění se závažnými zdravotními následky. Nicméně počet lidí mající problémy s váhou rychle roste. Nadváha u dětí a dospívajících se v současnosti zvyšuje ještě rychleji než u dospělé populace. V některých oblastech světa trpí až 50 % dospělého obyvatelstva nadváhou, případně obezitou. Je dokázáno, že výživový faktor v této problematice hraje klíčovou roli (Durati, 2006).

Všechny diety obsahující luštěniny mohou napomoci ke snížení tělesné hmotnosti. Vzhledem k vysokému obsahu bílkovin, vlákniny a pomalu stravitelných sacharidů, které zapříčiňují po delší dobu pocit nasycení. To koresponduje se sníženým množstvím příjmu potravy, které by jedinec snědl, pokud by v jeho jídelníčku nebyly obsaženy žádné luštěniny. Dospělí, kteří luštěniny zařadili do svého jídelníčku, mají znatelně nižší tělesnou hmotnost než jedinci, kteří se konzumaci luštěnin vyhýbají. Taktéž počet obézních, tj. lidí mající BMI > 30 kg/m², je nižší právě mezi konzumenty luštěnin. Nejvýhodnější a nejvhodnější dietou pro snížení

hmotnosti je tzv. středomořská dieta, která je velice bohatá právě na luštěniny, vlákninu a nenasycené tuky (Polak et al., 2015).

8.4.7 Kolorektální karcinom

Rakovina střev a konečníku je celosvětově jednou z nejčastějších příčin úmrtí na rakovinu. Každoročně je na celém světě diagnostikováno více než 1,2 milionu nových případů kolorektálního karcinomu u mužů i žen. Jedná se o komplexní a heterogenní onemocnění zahrnující aspekty dědičnosti, životního stylu, vlivu okolí a stravovacích návyků. Vliv stravovacích návyků a dodržování dietních opatření je jedním z klíčových přístupů k prevenci a redukci rozvoje výše zmiňovaného onemocnění. Během různých studií byla prokázána inverzní asociace mezi příjmem luštěnin a rizikem vzniku kolorektálního karcinomu. Téměř všechny druhy luštěnin, především pro vysoký obsah vlákniny a další dílčí nutrienty, snižují toto riziko. Další studie se zabírají nejmenším množstvím příjmu luštěnin, které je nutné k dosažení kýženého výsledku. Všeobecně konzumace luštěnin snižuje riziko vzniku všech druhů rakovin, včetně rakoviny střev a konečníku, a to již při 2 malých porcích týdně, což je přibližně 100 g syrových luštěnin. Zvýšení množství různých druhů luštěnin v jídelníčku po prodělání rakoviny střev či konečníku je spojováno se sníženým výskytem adenomatózních polypů. Navíc existují rozsáhlé klinické studie, které se snaží zjistit ještě přesnější účinnou dávku luštěnin, a účinných látek v nich, mající vliv na snížení rizika vzniku kolorektálního karcinomu (Clemente et Olias, 2017).

8.4.8 Obstipace

Nerozpustná vláknina z luštěnin způsobuje zvětšení objemu stolice, což vede k zvýšenému pohybu střev a následně k častější defekaci. Z tohoto důvodu se konzumace luštěnin doporučuje i starším a imobilním lidem. Nerozpustná vláknina a nestravitelný inulin je vhodný pro děti trpící zácpou. Chemoprotektivní efekt polysacharidů z uvařených luštěnin byl zjištěn v azoxymetanu. Při pokusech na zvířatech byla prokázána redukce počtu střevních aberantních kryptózních ložisek spojených s produkcí vyššího množství butyrátu a propionátu (Clemente et Olias, 2017).

8.5 Hrách setý

Hrách setý býval společně s obilninami (pšenice, ječmen) býval nedílnou součástí jídelníčku evropského obyvatelstva po celá tisíciletí. Po sklizni a luštění následovala buď přímá konzumace (po uvaření) nebo se z hrachu mlela mouka. Hrách setý zahrnuje tzv. polní hrachy (sklizeň po dozrání a zaschnutí, po dozrání zůstává kulatý). Existují ještě hrachy zeleninové k vylupování, jejichž semena se konzumují ještě před úplným dozráním. Jedí se vyloupaná a to ve formě syrové, vařené nebo dušené. Po dozrání jsou semena svraštělá. Třetí variantou jsou tzv. dřevňové hrachy. Jejich výhodou je, že nedozrávají tak rychle, protože jejich zásobními látkami nejsou polysacharidy, ale jednoduché sacharidy a dextrin. Konzervovaný či mražený zelený hrášek spadá do skupiny dřevňových hrachů. Poslední skupinou jsou tzv. zeleninové hrachy. Jejich výjimečnost tkví v absenci průsvitné vrstvy běžně pokrývající vnitřní strany chlopní lusku. Historický původ není znám, ale předpokládá se, že vznikly na počátku středověku. Oproti ostatním druhům hrachu jsou jemnější a mají vyšší obsah sacharidů. Z kulinářského hlediska nejoblíbenějšími jsou hrachy s masitými lusky. Jejich využití je podobné jako využití lusků fazolových, a to ve formě salátů či zadělávaných zeleninových příloh (Skornjakov et al., 1988).

Výměra hrachu setého v České republice je okolo 75 % výměry luskovin na zrno, přestože jeho pěstování je náročné. Výnosnost je závislá na agrotechnických postupech, půdních a povětrnostních podmínkách a agroekologickém požadavku odrůdy. Specifickými odrůdami jsou tzv. „čočkohrachy“. Kulinární využití a sensorické vlastnosti hrachu Kapucín více připomínají čočku. Obsah bílkovin a lysinu je ve srovnání s běžnými zelenými a žlutými hrachy značně vyšší.

K přímé konzumaci bez tepelných úprav jsou využívána nezralá semena. Další možností je sterilování v nálevkách a mražení. Zralá suchá semena jsou buď rovnou zpracovávána do pokrmů nebo jsou dále zpracovávána, např. mletím se z nich připravují mouky, které jsou následně využívány v pekárenství (Prugar et al., 2008).

8.6 Vigna mungo

Rostlina původem z Indie je v současnosti hojně pěstována především v Africe, Číně a USA. Vysoká rychlost zrání je výhodná pro suché oblasti. Způsob konzumace je opravdu variabilní. Konzumuje se dušená, či se přidává do pokrmů (například polévky, přílohy). Po usušení a následném rozemletí je její mouka využívána k přípravě nudlí, sušenek, chleba a dalšího pečiva. Její obliba značně narůstá i u nás jako součást salátů, kam se především přidávají její naklíčená semena. Z jednoho gramu suché vigny mungo získáme 6-8 gramů čerstvých klíčků. Ve světě bývá často zpracovávána pomocí fermentace a následného vytvoření kořeněné pasty, která je následně využita jako základní surovina pro tzv. papadam, smažené placičky. Vigna mungo není jako jediný druh luštěnin původcem flatulence (Elzebroek, 2008; Prugar et al., 2008).

8.7 Legislativa

Kvalita luštěnin určených pro lidskou výživu je ošetřena platnou legislativou. Luštěniny, předvařené luštěniny a ani loupané luštěniny nesmí vykazovat cizí pachy. Cizí příchut' je též překážkou. Nesmí být nakyslé, nažluklé, nahořklé či jejich chuť jiným způsobem ovlivněna. Luštěniny nesmí obsahovat žádnou cizorodou směs, ani nesmí být smíchávána zrna různých barev, odrůd a ročníků sklizně. Jednotlivá zrna, a ani jejich části, nesmí být postižena plísní. Senzorické aspekty musí splňovat podmínky skupin luštěnin. U technologicky upravených luštěnin musí sensorické aspekty splňovat podmínky jak skupin, tak i podskupin. Limitní počet povolených škůdců jsou 3 mrtvé kusy na 1 kg luštěnin. Živí škůdci se v luštěninách nacházet nesmí. Pokud se jedná o neupravované luštěniny, je třeba, aby obsah půlených nebo prasklých kusů nepřesahoval 15 %. Maximálně 5 % zrn může být slabě znečištěno zeminou. Pokud se však jedná o luštěniny předvařené, jejich kvalita musí splňovat přísnější normy. Nesmí obsahovat žádné škůdce (živé, ani mrtvé) a žádná znečištěná zrna. Vzhled zrn nemusí být uniformní. Zrna mohou být svařelá, popraskaná, půlená a s oddělenými dělohami. Po tepelné úpravě uvedené na obalu a jejím dodržení mohou být některá zrna rozvařená a jiná nedovařená. Loupané luštěniny také nesmí obsahovat žádné škůdce. Množství neloupaných zrn nesmí přesáhnout 2 % celkové hmotnosti. Jedná-li se o celé luštěniny s oddělenými dělohami, jejich obsah nesmí přesáhnout 20 % celkové hmotnosti. Mlýnské výrobky (mouky,

vločky, koncentrát) musí odpovídat senzorickým vlastnostem základní suroviny a musí být prosté jakýchkoliv cizích pachů nebo příchutí (Vyhláška č. 329/1997 Sb.).

9 Technologické úpravy

Mezi tradiční technologické úpravy luštěnin se řadí mletí, vaření v páře, vaření, pečení nebo fermentace. V kuchyních na celém světě jsou ve většině případů k úpravě luštěnin používány kombinace různých typů technologických úprav. Nedávné studie představují, že metody přípravy a vaření mohou zlepšit nutriční kvalitu jídla. Tyto dva kroky způsobí několikero změn interakcí mezi jeho složkami, někdy pozitivní, v některých případech negativní. Z tohoto důvodu je znalost změn objevujících se v pokrmu od přípravy až po jeho servírování důležitá nejenom pro vědecké výzkumy, ale také pro samotné konzumenty, kteří se tak mohou rozhodnout mezi tím, jak připravit a upravit vybrané potraviny. Existují vědecké články o souvislosti mezi časem stráveným přípravou pokrmů a úmrtností na nějakou civilizační nemoc. Čím více času bylo tráveno v kuchyních, tím nižší byla úmrtnost. Jelikož každoročně stoupá počet těchto úmrtí, bylo by vhodné zařadit do školních osnov nejenom teoretické předměty týkající se prevence onemocnění, ale i povinné kurzy vaření zdravých pokrmů. Bylo prokázáno, že po absolvování hodin vaření se zlepšuje povědomí o zdravém stravování rychleji, než je tomu pouze po teoretických vyučovacích hodinách (Apata, 2008; Polak et al., 2015).

Nedávné studie ukazují, že je zde několik způsobů vylepšujících dostupnost zdravotně vhodných nutričních složek konkrétním výběrem metody tepelné úpravy. Podle těchto studií nejčastějšími metodami tepelných úprav jsou: vaření v páře, pečení, smažení, restování, sous vide (moderní způsob úpravy varu ve vakuově uzavřeném sáčku ponořeném ve vodě, kde je striktně hlídána teplota), mikrovlnný var a var pod tlakem (v tlakovém hrnci). Je známo, že v některých fázích přípravy a úpravy potravin se ztrácí nutriční složky. Znalosti jak a proč vznikají ztráty během úprav luštěnin, pomáhají nejenom konzumentům, ale i kuchařům, předcházet ztrátám nutriční kvality potravin. Krájení, sekání, případně další úpravy zmenšující velikosti, ale i použití různě vysoké teploty ovlivňují ztráty. Množství nutričních složek není možné paušalizovat. Od počátku 20. století jsou kladeny požadavky na výzkum, aby vědci zjistili, jaké jsou nejvhodnější způsoby úprav ohledně stability nutričních složek v potravinách. Téměř od začátku se výzkumy začaly zabývat množstvím nutričních složek obsažených v zelenině a luštěninách. Mnoho dalších studií ale ukázalo, že zralost a velikost zeleniny a luštěnin má také výrazný vliv na jejich nutriční složení. Záleží tedy nejenom na způsobu jejich úpravy, ale i na způsob sklizně, uložení a zacházení se surovinami před jejich zpracováním (Fabbri et Crosby, 2015).

Kvalitu textury luštěnin ovlivňuje přidání soli. Například pokud je požadována příprava vařených luštěnin a sůl je přidána do vody před začátkem varu, délka nutná k požadované konzistenci se prodlouží. Výhodnější je přidat sůl v druhé polovině varu. Taktéž obsah bílkovin závisí na přidání soli během technologické úpravy luštěnin (Amarakoon et al., 2009).

9.1 Máčení

Během namáčení se voda dostává mezi škrobová zrna a frakce proteinů, což ulehčuje a zrychluje procesy želatinizace a denaturace bílkovin, které zjemňují celkovou vnitřní texturu luštěnin. Tento výsledek může zlepšit přidání soli do vody, ve které se luštěniny namáčí. Máčení luštěnin ve vodě s přidanou solí eliminuje obsah taninů a redukuje inhibitor aktivity trypsinu. Avšak namáčení v destilované vodě naopak vede k jeho nárůstu. Dostatečně dlouhým máčením, slitím vody, do které se vyluhují rozpustné oligosacharidy, a uvařením v nové čisté pitné vodě je možné oligosacharidy částečně odstranit. Namáčením se rozkládají nestravitelné oligosacharidy na složky nenadýmající. Experimentální výsledky deklarují pokles hodnot až o 40 %. Literární zdroje uvádí procenta ještě vyšší. Do výluhu se však dostávají i nutričně významné látky, bílkoviny, minerální a ve vodě rozpustné vitamíny. Vzniká dilema mezi varem ve vodě, ve které se luštěniny máčely, a varem ve vodě nové, čímž se konzument ochudí o část výživových látek, ale bez oligosacharidů (Fabbri et Crosby, 2015; Prugar et al., 2008).

9.2 Klíčení

9.2.1 Obecně

Na Dálném východě a v oblasti Indie se klíčení používá již po staletí. Semena během klíčení musí projít několika stádii změn až do metabolické zralosti. Proces zahrnuje rychlé uvedení uložených zásob do chodu, což má za následek syntézu proteinů a nukleových kyselin a dělení buněk. Pokud bychom vzali v úvahu změny v nutričních a antinutričních látkách, záleželo by na okolnostech klíčení (teplotě, světle, vlhkosti atd.). Ke klíčení mohou být využívány téměř všechny druhy luštěnin, ze zástupců hrachu setého se používá hrách polní (*Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *sativum*), který je sklízen v plné biologické zralosti.

Problémem klíčení je podpora růstu mikroorganismů nacházejících se na povrchu zrn. Obvyklá doba klíčení se pohybuje od 24 hodin do 72 hodin. Pokud je doba klíčení delší, dochází k několikanásobnému zvýšení počtu kolonií mikroorganismů, zhoršení sensorických vlastností, konzistence a chuti. Navíc se luštěniny rychleji kazí, což vede k snížení skladovací doby a možné doby spotřeby (Kadlec et al., 2008).

9.2.2 Důvody klíčení

Naklíčené luštěniny a jejich klíčky obsahují prokazatelně vyšší množství vitaminů a kyseliny askorbové. Obsah energetické hodnoty 1 šálku syrových naklíčených luštěnin (po uvaření ½ šálku) obsahuje pouze 31 kcal, 3 g bílkovin a 6 g sacharidů, z nichž tvoří 2 g vláknina. Proces klíčení také eliminuje taniny, kyselinu fytovou, ale hlavně α -galaktosidy. Degradace α -galaktosidů na monosacharidy umožní jejich využití coby zdroje energie pro klíčení semen, což má za následek jejich odbourání a to až na 20 % původního obsahu. Ke klíčení jsou vhodné všechny druhy luštěnin dle osobních preferencí. Výhodou je, že pokud chceme využít ke konzumaci pouze klíčky bez samotných semen, není nutná jejich další tepelná úprava (Houba et al., 2009; Polak et al., 2015).

9.2.3 Proces klíčení

Aby se klíčení semen luskovin povedlo, musí absorbovat vodu v množství mezi 90 až 120 % vlastní hmotnosti. Před jejich samotným klíčením je tedy nutná fáze namáčení po dobu 10-24 hodin. V domácích podmínkách jsou pak vysypány na velký tác, talíř nebo cedník ve vrstvě silné pouze několik semen. Pokud by vrstva byla silnější, docházelo by k rozvoji nežádoucích mikroorganismů a následnému znehodnocení. Následně jsou semena překryta navlhčenou kuchyňskou utěrkou, nebo vodopropustnou potravinářskou fólií a umístěna na tmavé místo. Semena musí zůstat vlhká, je tedy nutné vlhčení utěrky, případně šetrné proplachování semen. Je možnost pořízení různých druhů klíčících zařízení, které usnadní práci a ušetří čas. Doba klíčení je značně individuální a liší se druh od druhu. Obecně nejkratší dobu klíčení v poměru k velikosti klíčků má viona mungo. Klíčky mohou být uchovány v chladničce po dobu 3-4 dnů, případně zamrazeny na pozdější využití (Houba et al., 2009; Polak et al., 2015).

9.2.4 Bezpečnost a zdravotní nezávadnost

Klíčením luštěnin se zabývá Evropský parlament a Rada (ES) v rámci Evropské unie.

„Nařízení (ES) č. 852/2004 stanoví pro provozovatele potravinářských podniků obecná pravidla pro hygienu potravin a zejména bere v úvahu postupy založené na uplatňování zásad analýzy rizik a kritických kontrolních bodů (HACCP). Článek 4 uvedeného nařízení stanoví, že provozovatelé potravinářských podniků musí přijmout zvláštní hygienická opatření týkající se mimo jiné dodržování mikrobiologických kritérií pro potraviny a požadavků na odběr vzorků a analýzu.“ (Nařízení komise (EU) č. 209/2013).

Původní nařízení Komise evropských společenství jsou inovována postupem času. V přílohách novějších nařízení ES jsou doplňovány informace k předchozím usnesením a jejich jednotlivým kapitolám.

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) dospěl k závěru, že kontaminace suchých semen patogeny bakteriálního původu je nejčastějším a nejpravděpodobnějším zdrojem nákazy. Kombinací vysoké vlhkosti a vyšší teploty při klíčení dochází u bakteriálních patogenů přítomných na povrchu suchých semen k jejich rychlému množení, čím vzniká riziko pro veřejnost. Určitým omezením je, že k zjištění kontaminace nestačí vyšetření semen jako takových před začátkem klíčení, neboť zvýšení rizika může nastat v některé z dalších fází (klíčení jako takové a konečná fáze produkce). EFSA ovšem také uznává, že je žádoucí, pokud dojde ke zjištění a zmírnění kontaminace co nejdříve, protože se tím předejde zesílení účinku během celého procesu klíčení. Splnění kritérií bezpečnosti potravin pro potraviny určené k přímé spotřebě (jsou dány EU) by mělo být nezbytné, neboť klíčky by měly být považovány za potravinu určenou k přímé spotřebě bez jakéhokoliv opracování.

Existují pravidla pro odběr vzorků a jejich následném vyšetření:

- *„Předběžné vyšetření šarže semen*

Provozovatelé potravinářských podniků zabývajících se produkcí klíčků provedou předběžné vyšetření reprezentativního vzorku všech šarží semen. Reprezentativní vzorek musí obsahovat nejméně 0,5 % hmotnosti šarže semen v dílčích vzorcích o hmotnosti 50 g nebo musí být vybrán na základě strukturované statisticky rovnocenné strategie odběru vzorků kontrolované příslušným orgánem.

Pro účely provedení předběžného vyšetření musí provozovatel potravinářského podniku naklíčit semena v reprezentativním vzorku za stejných podmínek jako zbytek šarže semen, která mají být naklíčena.

- *Odběr vzorků a provádění vyšetření klíčků a použité zavlažovací vody*

*Provozovatelé potravinářských podniků zabývajících se produkcí klíčků odeberou vzorky pro mikrobiologické vyšetření ve fázi, kdy je pravděpodobnost zjištění Shiga toxin produkujících *Escherichia coli* (STEC) a *Salmonella* spp. nejvyšší, v každém případě nejdříve 48 hodin po zahájení procesu klíčení. Vzorky z klíčků se analyzují podle požadavků v řádcích 1.18 a 1.29 kapitoly 1. (viz tab. 2, 3)*

Tab. 2 Vzorky naklíčených semen k přímé konzumaci (Nařízení komise (EU) č. 209/2013; upraveno)

Mikroorganismy (a metabolity, toxiny)	Plán odběru vzorku		Limity		Fáze, na kterou se vztahují
	n	c	m	M	
<i>Salmonella</i>	5	0	Nepřítomnost ve 25 g		Doba údržnosti

Tab. 3 Vzorky klíčků (Nařízení komise (EU) č. 209/2013, 2013; upraveno)

Mikroorganismy (a metabolity, toxiny)	Plán odběru vzorku		Limity		Fáze, na kterou se vztahují
	n	c	m	M	
Shiga toxin (podporující <i>Escherichia coli</i>)	5	0	Nepřítomnost ve 25 g		Doba údržnosti

kde n = počet jednotek tvořící vzorek; c = počet jednotek vzorku, jejichž hodnoty překračují m nebo leží mezi m a M; m = nejvyšší přípustná hodnota pro c; M = nejvyšší mezní hodnota

Pokud však provozovatel potravinářského podniku zabývajícího se produkcí klíčků má plán odběru vzorků, včetně postupů odběru vzorků a míst odběru vzorků z použité zavlažovací vody, může požadavek na odběr vzorků v rámci plánů odběru vzorků stanovených v řádcích

1.18 a 1.29 kapitoly 1 nahradit analýzou pěti vzorků o 200 ml vody, která byla použita k zavlažování klíčků.

V takovém případě se požadavky stanovené v řádcích 1.18 a 1.29 kapitoly 1 použijí na rozbor vody, která byla použita k zavlažování klíčků, s limitem nepřítomnosti v 200 ml.

Pokud provozovatelé potravinářských podniků provádějí vyšetření šarže semen poprvé, mohou uvést klíčky na trh pouze tehdy, jsou-li výsledky mikrobiologické analýzy v souladu s řádky 1.18 a 1.29 kapitoly 1 nebo s limitem nepřítomnosti v 200 ml v případě rozboru použité zavlažovací vody.

- Četnost odběru vzorků

*Provozovatelé potravinářských podniků zabývajících se produkcí klíčků odeberou vzorky pro mikrobiologickou analýzu nejméně jednou za měsíc ve fázi, kdy je pravděpodobnost zjištění Shiga toxin produkujících *Escherichia coli* (STEC) a *Salmonella* spp. nejvyšší, v každém případě nejdříve 48 hodin po zahájení procesu klíčení.“ (Nařízení komise (EU) č. 209/2013)*

9.3 Var

Asi nejběžněji užívanou technologickou úpravou luštěnin je var. Není pravdou, že luštěniny se musí vařit dlouhou dobu, například čočka je známá poměrně krátkou dobou varu. Lžička sody přidaná k luštěninám navíc urychlí jejich měknutí a zkrátí nutnou dobu varu. Luštěniny by měly být co nejrychleji přivedeny k varu, následně var zmírněn a luštěniny vařeny v odklopené nádobě (Polak et al., 2015).

Množství dostupných sacharidů po ošetření varem bylo v porovnání s neošetřenými vzorky luštěnin několikanásobně nižší. Pravděpodobným důvodem je vyluhování rozpustných cukrů a rozpustného škrobu do vody během varu. Je však důležité zmínit, že tepelné ošetření (vaření ve vodě, v mikrovlnné troubě) má vliv na želatinizaci škrobu a tendenci zvyšovat dostupnost škrobu pro amylolytické enzymy a tím napomáhat štěpení. Běžný var nemá vliv na štěpení celulózy, necelulóзовých polysacharidů a ligninu (Apata, 2008).

9.4 Mikrovlnný ohřev

Mikrovlnný ohřev je z hlediska zachování významných minerálních látek a vitaminů šetrnější než ošetření vysokým tlakem v autoklávu nebo var. Bylo vyzkoušeno, že luštěniny, které podstoupily ošetření mikrovlnným ohřevem, nikdy nedosáhnou tak jemné struktury jako luštěniny ošetřené tlakem a varem ve vodě (Amarakoon et al., 2009; Hefnawy, 2011).

9.5 Ošetření vysokým hydrostatickým tlakem

Hodnoty dostupných sacharidů z luštěnin po ošetření vysokým hydrostatickým tlakem (řádově tisíce barů bez ohřevu) byly téměř obdobné jako u luštěnin neošetřených žádnou technologickou úpravou. Použití vysokého tlaku, stejně jako běžného varu, nemá významnější efekt na změny ve skladbě necelulózových polysacharidů, celulózy a ligninu. Vliv vysokého hydrostatického tlaku nemá větší vliv na výsledné sensorické ani nutriční deskriptory. V některých případech dochází k mírnému zvýšení luštěninové pachuti v porovnání s luštěninami neošetřenými vysokým tlakem (Apata, 2008).

9.6 Kombinace

Všeobecně se pouze v malé míře používají technologické metody jednotlivě, většinu kulinárních úprav tvoří kombinace několika metod. Mezi nejznámější a nejhojněji využívanou kombinací metod patří namočení luštěnin přes noc a následný var buď v čerstvé vodě, nebo ve vodě, ve které se luštěniny máčely. Pokud jsou luštěniny namočené po dobu 13 hodin ve vodě s obsahem soli o koncentraci 2,3 %, snižuje to dobu varu o 53 %, než je to obvyklé. Je však nutné luštěniny vařit v nové vodě, jinak by byl efekt varu v osolené vodě opačný. Slupky semen by ztvrdly z důvodu výměny iontů hořčíku a vápníku pevně vázaných na pektin v buněčných stěnách (Fabbri et Crosby, 2008).

Další kombinací je máčení a klíčení. Semena se před samotným klíčením musí nechat máčet a až následně se nechávají klíčit. Pokud se jedná o semena viny mungo není třeba další tepelná úprava a naklíčené luštěniny, případně samotné klíčky, mohou být využity do různých salátů. Doporučuje se ale alespoň krátké blanšírování z důvodu zničení případné nežádoucí mikrobioty, která se mohla během klíčení na semenech vytvořit. Ostatní druhy luštěnin je

nutné delší dobu před konzumací tepelně upravit, ať už z důvodu zničení případných jedovatých látek nebo k zvýšení biologické využitelnosti (Fabbri et Crosby, 2015; Polak et al., 2015).

Všechny tepelné technologické úpravy a klíčení snižují množství oligosacharidů a umožňují lepší stravitelnost luštěnin pro konzumenta. Zvyšují též stravitelnost a tím i využitelnost železa (Apata, 2008).

10 Závěr

Bylo zjištěno dostatečné množství informací o luskovinách a luštěninách s bližším zaměřením na hrách setý a vignon mungo. Pozitivní efekt konzumace luštěnin je: zvýšení obsahu bílkovin ve stravě, úprava zažívání, snížení glykemického indexu pokrmů obsahujících luštěninu, snížení rizika některých druhů rakoviny, kardiovaskulárních a civilizačních chorob. V případě nedostatečné nebo špatné technologické úpravy luštěnin byly prokázány flatulence a meteorismus.

Byl prokázán efekt různých způsobů kulinárních úprav na zachování nutričních látek (proteiny, vláknina, minerální látky, vitaminy) a na eliminaci antinutričních látek (saponiny, flatulentní oligosacharidy, inhibitory trávicích enzymů).

S ohledem na snížení antinutričních látek byly za nejvhodnější technologické úpravy považovány kombinace máčení a varu, případně máčení, klíčení a varu.

11 Abecední seznam použitých zkratk

atd.	a tak dále
BMI	body mass index
C:N	poměr mezi uhlíkem a dusíkem
cca	přibližně
E-coli	<i>Escherichia coli</i>
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
ES	Evropská rada
EU	Evropská unie
GI	glykemický index
HDL	vysokodenzitní lipoprotein
LDL	nízkodenzitní lipoprotein
STEC	Shiga toxin produkující <i>Escherichia coli</i>
tj.	to jest
tzv.	takzvaný
VÚPP	Výzkumný ústav potravinářský v Praze, v. v. i.

12 Použitá literatura

Amarakoon, R., Kráčmar, S., Hoza, I., Budinský, P. 2009. The effect of cooking on in vitro digestibility of selected legumes. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* (Sborník Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně). 7 (5). p. 13-18.

Apata, D. F. 2008. Effect of cooking methods on available and unavailable carbohydrates of some tropical grain legumes. *African Journal of Biotechnology*. 7 (16). p. 20940-2945.

Atkinson, F. S., Foster-Powell, K., Brand-Miller, J. C. 2008. International tables of glycemic index and glycemic load values. *Diabetes Care*. 31 (14). p. 2281-2283.

Brear, E. M., Day, D. A., Smith P. M. C. 2013. Iron: an Essentials micronutrient for the legume-rhizobium symbiosis. *Frontiers in Plant Science*. 4. p. 359-365.

Clemente, A., Olias, R. 2017. Beneficial effects of legumes in gut health. *Current Opinion in Food Science*. 14. p. 32-36.

Česko. Vyhláška č. 210/2017 Sb. ze dne 25. 2. 2017, o školním stravování. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2017. částka 107/2005. Dostupné z <http://www.msmt.cz/uploads/vyhlaska_107_2005_Sb_ve_zneni_210_2017_Sb.pdf>

Česko. Vyhláška č. 329/1997 Sb. ze dne 11. 12. 1997, kterou se provádí § 18 písm. a), b), e), f), g) a h) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena § 8. In: Sbíрка zákonů České republiky. 1997. částka 110/1997. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=45778&name=329/1997>

Daranti, M. 2006. Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*. 77. p. 67-82.

- Dostálová, J. 2014. Luštěniny a jejich význam v lidské výživě. *Výživa a potraviny*. 5. 114-116 s. Dostupné z <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4821?manu=&fgcd=&ds>>
- Elzebroek, A. T. G. 2008. *Guide to Cultivated Plants*. MRM Graphics, Ltd. Winslow. UK. p. 540. ISBN 978-1-84593-356-2.
- Evropská komise, EU. 2005. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny
- Evropská komise, EU. 2013. NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 209/2013 ze dne 11. března 2013, kterým se mění nařízení (ES) č. 2073/2005, pokud jde o mikrobiologická kritéria pro klíčky a pravidla pro odběr vzorků z jatečně upravených těl drůbeže a čerstvého drůbežího masa.
- Fabrizi, A. D. T., Crosby, G. A. 2016. A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 3. p. 2-11.
- Hefnawy, T. H. 2011. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Annals of Agricultural Science*. 56 (2). p. 57-61.
- Houba, M., Hochman, M., Hosnedl, V. 2009. *Luskoviny pěstování a užití*. Kurent. České Budějovice. 133 s. ISBN 978-80-87111-19-2.
- Jelínková, I., Hrách setý [online]. *Atlas květin A-Z*. 2017. [cit. 2017-08-13]. Dostupné z <<http://www.atlasbotani.eu/index.php?detail&urlback=P3ZuYXpldiZhbXA7dm5hemV2Y3o9aHIIRTFjaCZhbXA7dnlobGVkYXZhbmk9dnlobGVkYXZhbmkmYW1wO25haml0PU5haiVFRHQmYW1wO3RyaWQ9Mg&cislo=319>>
- Kadlec, P., Dostálová, J., Bernášková, J., Skulinová, M. 2008. Degradation of α -galactosides during the germination of grain legume seeds. *Czech Journal of Food Sciences*. 26 (2). p. 99-108.

Kýhos, K., Novotná, P., Houška, M., Strohalm, J., Landfeld, A. 2014. Krekry z naklíčených sójových bobů se sníženou hladinou galaktosidů. Užitný vzor CZ 27210. Výzkumný ústav potravinářský v Praze, v. v. i. Česká republika.

Landfeld A., Novotná P., Strohalm J., Kýhos K., Houška M., Winterová R., Holasová M., Fiedlerová V., Mašková E., Erban V., Eichlerová E., Dostálová J., Kortánková V., Ondřejková Z. 2013. Nové postupy pro využití zemědělských surovin a produkci hlavních druhů potravin zvyšující jejich kvalitu, bezpečnost, konkurenceschopnost a výživový benefit spotřebiteli. Projekt QI111B053. Společná výzkumná zpráva č.5/360/2013.

Mareček, F. (eds.). 2001. Zahradnický slovník naučný-2. díl. Praha. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. 561 s. ISBN 80-86153-60-6.

National Nutrient Database for Standard Reference Release 28. [Program] United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Aktualizace z 28. 7. 2017a [cit. 2017-08-12]. Dostupné z <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3052?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=peas&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing>>

National Nutrient Database for Standard Reference Release 28. [Program] United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Aktualizace z 28. 7. 2017b [cit. 2017-08-12]. Dostupné z <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4818?manu=&fgcd=&ds=>>>

Novotná, P., Houška, M., Strohalm, J., Landfeld, A. 2013. Polotovar z naklíčených sójových bobů se sníženou hladinou galaktosidů a možné výrobky z něho. Užitný vzor CZ 29938. Výzkumný ústav potravinářský v Praze, v. v. i. Česká republika.

Novotná, P., Houška, M., Strohalm, J., Landfeld, A., Štěrbová, M. 2017. Hrachová kaše z naklíčeného hrachu. Užitný vzor CZ 30981. Výzkumný ústav potravinářský v Praze, v. v. i. Česká republika.

- Oniang' o, R. K., Mutuku, J. M., Malaba, S. J. 2003. Contemporary African food habits and their nutritional and health implications. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 12 (3). p. 231-236.
- Pokorný, J., Dostálová, J. 1996. Luštěniny – jejich složení a výživová hodnota. *Výživa a potraviny*. 51 (5). 133-135 s.
- Polak, R., Phillips, E. M., Campbell, A. 2015. Legumes: Health Benefits and Culinary Approaches to Increase Intake. *Clinical Diabetes*. 33 (4). p. 198-205.
- Prugar, J. (eds.). 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- Raboy, V. 2001. Seeds for better future: 'low phytate' grains help to overcome malnutrition and reduce pollution. *Trends in Plant Science*. 6 (10). p. 458-462.
- Skornjakov, S. J.; Větvička, V., Jeník, J. 1988. *Zelná kuchyně*. Lidové nakladatelství, vydavatelství a nakladatelství ÚV SČPS. Praha. 400 s. ISBN 26-058-88.
- Slavík, B. (eds.). 2001. *Květena České republiky 4*. Academia. Praha. 529 s. ISBN 80-200-0384-3.
- Strosserová, M. (eds.). 2014. Problematika naplňování vize Skutečně zdravé školy ve školních jídelnách. *Zpravodaj pro školní stravování*. 4. 57.
- Tian, T., Yang, K., Cui, J., Zhou, L., Zhou, X. Folic Acid Supplementation for Stroke Prevention in Patients With Cardiovascular Disease. *The American Journal of Medical Sciences*. 354 (4). p. 379-387.
- Valíček, P. 2002. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. Academia. Praha. 486 s. ISBN 80-200-0939-6.